

# BAM

**Bundesanstalt  
für Materialforschung  
und -prüfung, Berlin**

## Amts- und Mitteilungsblatt

Inhaltsverzeichnis	Seite
<b>Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)</b>	468
<b>Professor Dr. Ing. Max Pfender zum 80. Geburtstag</b> <i>G. W. Becker</i>	469
<b>Referenzmaterialien in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)</b> <i>K. Wandelburg</i>	471
<b>Voraussage des Verhaltens von Grundbauwerken</b> — Methoden, Beispiele, Vergleich zur Vorgehensweise bei anderen Baukonstruktionen <i>U. Holzlöhner</i>	479
<b>Plastische Verformungen eines IPB100-Kragträgers aus Stahl St37</b> <i>W. Struck</i>	486
<b>Die Gefährlichkeitsklassifizierung von Alkali- und Erdalkalichloraten</b> <i>M. Steidinger</i>	493
<b>Untersuchungen an festem Acetylen</b> <i>W. Wiechmann</i>	505
<b>25 Jahre Berliner Arbeitskreis Information (BAK)</b> <i>W. Beck</i>	512
<b>Zerstörungsfreie Untersuchungen an Kunst- und Kulturgütern</b> <i>E. Mundry und J. Riederer</i>	514
<b>Referate wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus der BAM, die in anderen Zeitschriften erschienen sind</b>	530
<b>Amtliche Bekanntmachungen</b>	
Zulassungen, Neufassungen und Nachträge zu Baumustern von Tankcontainern (TC) zur Beförderung gefährlicher Güter	534
Bekanntmachung von Zulassungsscheinen, Neufassungen und Nachträgen für die Verpackungsbauarten zum Transport gefährlicher Güter	586
<b>Auf dem Umschlag</b>	
<b>Aufgaben der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)</b>	II
<b>Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft über die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) vom 1. September 1964, Auszug</b>	III
<b>Gesetz zu dem Europäischen Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969, Auszug</b>	III
<b>Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe vom 13. September 1976, Auszug</b>	III
<b>Waffengesetz vom 19. September 1977, zuletzt geändert durch das Zweite Gesetz zur Änderung des Waffengesetzes vom 14. Juli 1980, Auszug</b>	III
<b>Prägungen anlagentechnischer Zeichnungen für BAM-Aufgaben Materialforschung und -prüfung — Bedeutung, Teil 1, Aufgaben</b>	IV



## Aufgaben der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ist als Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministers für Wirtschaft das technisch-wissenschaftliche Staatsinstitut der Bundesrepublik Deutschland für Werkstoffwissenschaften, Materialprüfung und Chemische Sicherheitstechnik. Dieser Komplex stellt in allen Industrieländern einen technologischen Schlüsselbereich dar, da Materialien als Konstruktions- und Funktionswerkstoffe die Grundlage der gesamten Technik bilden. Die Materialforschung, die zuverlässige, normgerechte und neutrale Prüfung sowie die sicherheitstechnische Beurteilung von Werkstoffen, Bauteilen und Konstruktionen sind wesentliche Voraussetzungen für eine leistungs- und wettbewerbsfähige Wirtschaft im Hinblick auf die Anforderungen an Qualität und Zuverlässigkeit technischer Produkte, Umweltschutzanforderungen und die Notwendigkeit der sparsamen Verwendung von Rohstoffen und Energie.

Die Ursprünge der BAM reichen bis in das Jahr 1870 zurück, in dem durch Erlaß des damaligen Preußischen Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten die Gründung einer Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt bei der Gewerbeakademie beschlossen wurde. 1895 erfolgte die Angliederung der im Jahre 1875 eingerichteten Prüfungsstation für Baumaterialien als neue Abteilung der Versuchsanstalt. Im Jahre 1904 kam es darüber hinaus zur Zusammenlegung mit der 1877 errichteten Chemisch-Technischen Versuchsanstalt zum Königlichen Materialprüfungsamt. Dessen erster Direktor, Adolf Martens (1850—1914), trat u. a. als Entdecker des nach ihm benannten Martensit-Gefüges von Stahl und als Mitbegründer sowie Vorsitzender (1896—1913) des „Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik“ hervor. Das Königliche Materialprüfungsamt, das im Jahre 1907 eine selbständige Behörde geworden war, wurde nach dem Ersten Weltkrieg dem Preußischen Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung unterstellt. Es bestand als Staatliches Materialprüfungsamt (MPA) — bei ständiger Erweiterung seiner Aufgabebereiche und Angliederung anderer Institutionen, wie z. B. der Reichs-Röntgenstelle — bis 1945.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde dem MPA die im Jahre 1889 errichtete Chemisch-Technische Reichsanstalt (CTR) angeschlossen. Diese vereinigten Institutionen erhielten im Jahre 1954 den Status einer Bundesanstalt im Geschäftsbereich des Bundesministers für Wirtschaft, die seit 1956 den Namen „Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)“ trägt und ab 1. 1. 1987 „Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)“ heißt.

Die Aufgaben der BAM wurden durch einen Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft vom 1. September 1964 letztmalig festgelegt. Danach hat die Bundesanstalt die Aufgabe, Werkstoff- und Materialforschung entsprechend ihrer Zweckbestimmung zu betreiben und die Materialprüfung sowie die Chemische Sicherheitstechnik stetig weiter zu entwickeln. Die Ergebnisse ihrer und fremder wissenschaftlicher Arbeiten hat die Bundesanstalt zu sammeln, zu ordnen und der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar zu machen. Für das Land Berlin hat die Bundesanstalt die Aufgaben eines staatlichen Materialprüfungsamtes. Auf Antrag steht die BAM

Industriefirmen, Wirtschaftsverbänden, Verbrauchereinigungen sowie privaten Antragstellern zur Verfügung. Außerdem berät sie Bundesministerien und unterstützt Verwaltungsbehörden sowie Gerichte. Mit Institutionen ähnlicher Zielsetzung des In- und Auslandes, insbesondere den nationalen Schwesterinstituten, arbeitet die BAM eng zusammen. Daneben ist sie in die technische Zusammenarbeit mit verschiedenen Entwicklungsländern eingebunden. Die Mitarbeiter der Bundesanstalt wirken in zahlreichen Fachgremien, gesetzgebenden Körperschaften und normensetzenden Institutionen an der Aufstellung von technischen Regeln und Sicherheitsbestimmungen mit und vertreten die Bundesrepublik Deutschland in internationalen und supranationalen Einrichtungen.

Aufgrund des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe, des Gesetzes über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, des Waffengesetzes sowie einer Reihe weiterer gesetzlicher Regelungen und Verordnungen hat die Bundesanstalt den Status einer Bundesoberbehörde. Damit erhalten die in diesem Zusammenhang erteilten Zulassungen, Richtlinien und Auflagen bundesweit gesetzlichen Charakter. Im Rahmen der genannten Gesetze obliegen der BAM u. a. die Prüfung von Stoffen und Konstruktionen für die Zulassung explosionsgefährlicher Stoffe und Sprengzubehör, die Zulassung der Bauart von Verpackungen und die Genehmigung der Beförderung von gefährlichen Gütern ohne Schutzbehälter. Ferner läßt die Bundesanstalt Raketenmunition und Geschosse mit pyrotechnischer Wirkung im zivilen Bereich zu und prüft die Vielzahl weiterer Produkte und Gegenstände im öffentlichen Interesse.

Mit nahezu 1.200 Mitarbeitern, darunter etwa 300 Wissenschaftlern unterschiedlicher naturwissenschaftlicher und technischer Fachrichtungen, befaßt sich die BAM in mehr als 100 Laboratorien damit, die chemischen, physikalischen und technologischen Eigenschaften von Werkstoffen zu bestimmen und Zusammenhänge zwischen Stoffkennwerten und Materialverhalten beim praktischen Einsatz aufzuklären. Dadurch werden Rohstoffe und Werte erhalten, Schäden vermindert und Unfälle verhütet. Das Arbeitsgebiet schließt alle technischen Materialien ein: Metalle, anorganische nichtmetallische Stoffe, insbesondere Baustoffe und keramische Werkstoffe, organische Stoffe wie Kautschuk, Kunststoffe, Textilien, Leder, Papier, Holz, aber auch Verbundwerkstoffe, technische Fluide und Gase sowie feste, flüssige und gasförmige explosionsfähige Stoffe. Für die Untersuchung von Materialien unter den verschiedensten Beanspruchungen, z. B. mechanischer, thermischer, tribologischer, chemischer, korrosiver oder biologischer Art, werden unterschiedlichste Meß-, Prüf- und Analysetechniken einschließlich zerstörungsfreier Prüfverfahren und Computertechniken eingesetzt. Durch Forschung und Entwicklung, Prüfung und Untersuchung sowie Beratung und Information dient die BAM dem Ziel, die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft zu fördern, die technisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erweitern sowie die Lebensbedingungen zu sichern und zu verbessern.



Inhaltsverzeichnis	Seite
<b>Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)</b>	468
<b>Professor Dr. Ing. Max Pfender zum 80. Geburtstag</b> <i>G. W. Becker</i>	469
<b>Referenzmaterialien in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)</b> <i>K. Wandelburg</i>	471
<b>Voraussage des Verhaltens von Grundbauwerken</b> — <b>Methoden, Beispiele, Vergleich zur Vorgehensweise bei anderen Baukonstruktionen</b> <i>U. Holzlöhner</i>	479
<b>Plastische Verformungen eines IPB100-Kragträgers aus Stahl St37</b> <i>W. Struck</i>	486
<b>Die Gefährklassifizierung von Alkali- und Erdalkalichloraten</b> <i>M. Steidinger</i>	493
<b>Untersuchungen an festem Acetylen</b> <i>W. Wiechmann</i>	505
<b>25 Jahre Berliner Arbeitskreis Information (BAK)</b> <i>W. Beck</i>	512
<b>Zerstörungsfreie Untersuchungen an Kunst- und Kulturgütern</b> <i>E. Mundry und J. Riederer</i>	514
<b>Referate wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus der BAM, die in anderen Zeitschriften erschienen sind</b>	530
<b>Amtliche Bekanntmachungen</b>	
Zulassungen, Neufassungen und Nachträge zu Baumustern von Tankcontainern (TC) zur Beförderung gefährlicher Güter	534
Bekanntmachung von Zulassungsscheinen, Neufassungen und Nachträgen für die Verpackungsbauarten zum Transport gefährlicher Güter	586
Auf dem Umschlag	
<b>Aufgaben der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)</b>	II
<b>Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft über die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)     vom 1. September 1964, Auszug</b>	III
<b>Gesetz zu dem Europäischen Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale     Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969, Auszug</b>	III
<b>Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe vom 13. September 1976, Auszug</b>	III
<b>Waffengesetz vom 19. September 1972, zuletzt geändert durch das Zweite Gesetz     zur Änderung des Waffengesetzes vom 14. Juli 1980, Auszug</b>	III
<b>Prägungen anlässlich der BAM-Ausstellung     Materialforschung und Materialprüfung     — Bedeutung, Tendenzen, Aufgaben —</b>	IV

<b>Herausgeber und Druck</b>	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
<b>Redaktion</b>	RegDir. Dr. H.-U. Mittmann (Geschäftsführendes Redaktionsmitglied) Dir. u. Prof. Dr. G. Strese und Dir. u. Prof. Dr. H. Terstiege
<b>Anschrift</b>	Unter den Eichen 87, 1000 Berlin 45
<b>Fernsprecher</b>	(030) 8104-1
<b>Fernschreiber</b>	183 261 bamb d
<b>Telefax</b>	(030) 8 112 029
<b>Teletex</b>	2 627-308 372 = bamb
<b>Erscheinungsweise</b>	Viermal jährlich
<b>Bezugspreis</b>	36,— DM für das Jahresabonnement. Bei Bedarf erscheinende Sonderhefte werden zusätzlich berechnet. Einzelheft: 12,— DM In den Preisen sind die Versandkosten enthalten. Bestellungen sind an die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung zu richten.

Nachdruck, fotomechanische Wiedergabe sowie sonstige Vervielfältigungen bedürfen — mit Ausnahme der Zulassungen — der Genehmigung der BAM.



# Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Präsident  
Prof. Dr. G. W. Becker

Präsidialreferat: Planung

Dienststelle 0.1  
Verwaltung und Rechtsangelegenheiten

0.11  
Rechtsangelegenheiten:  
Innerer Dienst

0.12  
Haushalt

0.13  
Personal

0.14  
Beschaffungswesen

Vizepräsident  
Prof. Dr.-Ing. H. Czichos

Abteilung 1 Metalle und Metallkonstruktionen	Abteilung 2 Bauwesen	Abteilung 3 Organische Stoffe	Abteilung 4 Chemische Sicherheitstechnik	Abteilung 5 Sondergebiete der Materialprüfung	Abteilung 6 Stoffartunabhängige Verfahren	Abteilung 7 Wissenschaftlich- Technische Quer- schnittsaufgaben
1.01 Rechnerische Werkstoff- und Bauteilanalyse	2.01 Konstruktionstechnische Reaktorsicherheit	3.01 Klimabbeanspruchungen	4.01 Transport gefährlicher Güter	5.01 Technologie der Holz- werkstoffe		
1.02 Stereologie der Werkstoffe	2.02 Sekretariat für UEAtc-Fragen	3.02 Faserverstärkte Kunst- stoffkonstruktionen	4.02 Bewertung gefährlicher Stoffe	5.02 Technisch-wissenschaftliche Sonderprobleme		
Fachgruppe 1.1 Metallkunde und Metalltechnologie	Fachgruppe 2.1 Mineralische Baustoffe	Fachgruppe 3.1 Elastomere, Kunst- und Anstrichstoffe	Fachgruppe 4.1 Heterogene Verbrennungs- reaktionen, Sondergebiete	Fachgruppe 5.1 Biologische Materialprüfung	Fachgruppe 6.1 Messen und Grundlagen der Versuchstechnik	Fachgruppe 7.1 Information und Öffentlichkeitsarbeit
1.11 Gefüge von Metallen	2.11 Chemische und physikalische Untersuchungen	3.11 Elastomere	4.11 Reaktionen mit Sauerstoff; Kalorimetrie	5.11 Zoologie und Material- beständigkeit	6.11 Mechanische und fluiddische Verfahren	7.11 Schrifttum
1.12 Röntgenbeugung und Mikroanalyse in der Metallkunde	2.12 Festigkeitsuntersuchungen am Bauwerk	3.12 Physik und Technologie der Kunststoffe	4.12 Staubbrände und Staub- explosionen	5.12 Mikrobiologie und Material- beständigkeit	6.12 Elektrische Verfahren	7.12 Informationsvermittlung, Bibliothek
1.13 Werkstoffzustand und mechanische Eigenschaften	2.13 Festigkeit von Baustoffen	3.13 Kunststoffherzeugnisse	4.13 Explosionsdynamik	5.13 Chemie und Technologie des Holzschutzes; Holzchemie	6.13 Experimentelle Spannungs- analyse; optische Verfahren	7.13 Kommunikationswesen, Kongresse und Messen
	2.14 Sonderprobleme und Guteschutz	3.14 Anstrich- und Klebstoffe		5.14 Physik und Technologie des Holzes	6.14 Materialprüfmaschinen und elektrische Meßgeräte	
	2.15 Technologie der Baustoffe					
Fachgruppe 1.2 Werkstoffmechanik und Verhalten von Konstruktionen	Fachgruppe 2.2 Tragfähigkeit der Baukonstruktionen	Fachgruppe 3.2 Textilien und Leder	Fachgruppe 4.2 Technische Gase	Fachgruppe 5.2 Rheologie, Tribologie, Verschleißschutz	Fachgruppe 6.2 Zerstörungsfreie Prüfung	Fachgruppe 7.2 Mathematik und Daten- verarbeitung
1.21 Festigkeit bei statischer Beanspruchung, Umformung	2.21 Baukonstruktionen des Massivbaues	3.21 Physik und Technologie von Textilien	4.21 Chemische Eigenschaften; Gasanalyse	5.21 Rheologie der Flüssigkeiten; Viskosimetrie	6.21 Mechanische und thermische Prüfverfahren	7.21 Mathematik und theoretische Grundlagen
1.22 Festigkeit bei periodischer Beanspruchung	2.22 Baukonstruktionen aus Metall	3.22 Textilchemie	4.22 Sicherheitstechnische Kenn- größen; Zündvorgänge	5.22 Festkörperrheologie und Schwingungsverschleiß	6.22 Elektrische und magnetische Prüfverfahren	7.22 EDV-Koordinierung
1.23 Mechanik der Maschinen- elemente; Getriebe	2.23 Baukonstruktionen aus Holz; Kunststoffen und Sonder- baustoffen	3.23 Waschmittel, Wäscherei- technik, Chemischreinigung	4.23 Gasschutz, Überwachung von Arbeitsvorgängen	5.23 Schmierstoffe und Schmierung, Tribochemie	6.23 Strahlungsverfahren und Strahlenschutz	7.23 Rechenzentrum, Programmsysteme
	2.24 Grundlagen und Sonderprobleme	3.24 Leder, Kunstleder, Rauchwaren	4.24 Sicherheitstechnische Beurteilung von Anlagen und Verfahren	5.24 Reibungs- und Verschleißprüftechnik; Tribophysik	6.24 Verfahren zur zerstörungs- freien Untersuchung von Werkstoffeigenschaften	
Fachgruppe 1.3 Korrosion und Korrosionsschutz	Fachgruppe 2.3 Tiefbau und Abdichtungstechnik	Fachgruppe 3.3 Papier, Druck, Verpackungs- materialien	Fachgruppe 4.3 Explosionsfähige feste und flüssige Stoffe	Fachgruppe 5.3 Oberflächentechnologien	Fachgruppe 6.3 Kerntechnik in der Material- prüfung und Strahlenschutz	Fachgruppe 7.3 Versuchstechnische Entwicklung und Bauteil-
1.31 Elektrochemische Unter- suchungs- und Schutzverfahren	2.31 Grundbau und Bodenmechanik	3.31 Zellstoff- und Papierchemie	4.31 Systematik und Prüfmethode	5.31 Physikalische Oberflächen- technologien, Vakuumbeschichtungstechnik	6.31 Physikalische und meß- technische Grundlagen	7.31 Berufliche Ausbildung
1.32 Korrosion von Stählen in Bauten	2.32 Baugrunddynamik; Erschütterungsschutz	3.32 Physikalische Untersuchungen an Papier, Pappe und Verpackungsmaterialien	4.32 Explosive Stoffe	5.32 Chemische Oberflächen- technologien und Galvanotechnik; Schadstoffanalytik	6.32 Strahlenschutz	7.32 Entwicklung und Versuchswerkstätten
1.33 Korrosion technischer Anlagen und Geräte	2.33 Asphaltstraßen und Abdichtungstechnik	3.33 Druck- und Kopiertechnik, Schreibmittel	4.33 Stoffe mit geringer chemischer Beständigkeit	5.33 Mikroanalyse und Morphologie von Oberflächen	6.33 Anwendung von Radio- nukliden	7.33 Bauteil und Technischer Betrieb
1.34 Klimatische Beanspruchung metallischer Werkstoffe und Schutzsysteme		4.34 Pyrotechnische Sätze und Gegenstände			6.34 Prüfung radioaktiver Stoffe	
Fachgruppe 1.4 Anorganisch-chemische Untersuchungen, Referenzmaterialien	Fachgruppe 2.4 Bauphysik; Bautenschutz	Fachgruppe 3.4 Sonderprüfungen für organische Stoffe	Fachgruppe 4.4 Gasgeräte und Acetylen- anlagen	Fachgruppe 5.4 Optische Materialeigenschaften und Farbmetrik	Fachgruppe 6.4 Fügetechnik	Fachgruppe 7.4 Wissens- und Technologietransfer
1.41 Analyse von Eisen und Stahl	2.41 Brandschutz, Feuerschutz	3.41 Analyse organischer Stoffe	4.41 Explosive Reaktionen der Acetylene	5.41 Strahlungsphysikalische Eigenschaften; Farbmessung	6.41 Schmelzschweißen	7.41 Internationale Zusammenarbeit
1.42 Analyse von Nichtisen- metallen	2.42 Wärmeschutz, Feuchtigkeitschutz	3.42 Struktur organischer Stoffe	4.42 Speicherung der Acetylene; Beurteilung von Verfahren	5.42 Lichttechnische Eigenschaften; Glanzmessung	6.42 Preßschweißen; Kunststoff- fügen	7.42 Technologietransfer
1.43 Analyse nichtmetallischer anorganischer Stoffe	2.43 Schallschutz, Lärmschutz	3.43 Physikalische und technische Untersuchungen	4.43 Sicherheitseinrichtungen für technische Gase	5.43 Farbtechnik	6.43 Fugeeinfluß auf Bauteile; Prüftechnik	7.43 Umweltschutz- technologie
1.44 Spektralanalyse	2.44 Numerische Methoden der Bauphysik	3.44 Erdöl- und Kohleerzeugnisse	4.44 Apparaturen für technische Gase	5.44 Farbwiedergabe	6.44 Grundlagen der Fügetechnik; Prozeßkontrolle	
Fachgruppe 1.5 Gefahrgutumschließungen aus Metallen						
1.51 Transportbehälter für Gefahrgut						
1.52 Transportbehälter für radioaktive Stoffe						
1.53 Umschließungen zur Lagerung von Gefahrgut						
1.54 Verpackungen						



## **Professor Dr.-Ing. Max Pfender zum 80. Geburtstag**



Am 21. August 1987 vollendet Professor Dr.-Ing. Max Pfender, ehemaliger Präsident der Bundesanstalt für Materialprüfung, sein 80. Lebensjahr. Zum 65., zum 70. und zum 75. Geburtstag wurde schon im Amts- und Mitteilungsblatt der BAM über seinen Lebensweg und seine beruflichen Leistungen berichtet. Der besondere Anlaß rechtfertigt es, die wesentlichen Stationen seines bedeutenden Wirkens noch einmal zu nennen.

Als ältestes von 9 Geschwistern geboren und aufgewachsen im oberschwäbischen Hagenbuch bei Biberach an der Riß begann er das Studium des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule Stuttgart und wurde nach dessen erfolgreichem Abschluß im Jahre 1932 zunächst Assistent bei Professor Erich Siebel am Lehrstuhl für Festigkeitslehre in Stuttgart. Im Jahre 1935 nahm er eine Tätigkeit in der Studiengesellschaft für Höchstspannungen in Berlin auf, von wo er im Jahre 1940 zum Forschungsinstitut der AEG in Berlin überwechselte. Hier war er für die Bearbeitung von Festigkeits-, Fertigungs- und Formgebungsproblemen zuständig. Daneben beriet er die Werkstofflaboratorien dieses Unternehmens.

Von seinem ehemaligen Lehrer Siebel wurde er nach dem Krieg an das Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem berufen und mit der Leitung der Hauptabteilung „Metalle und Metallkonstruktionen“ betraut. Als Siebel im Jahre 1947 nach Stuttgart zurückkehrte, um die Leitung des dortigen Materialprüfungsamtes zu übernehmen, trat der Jubilar an die Spitze des inzwischen mit der früheren Chemisch-Technischen Reichsanstalt (CTR) vereinigten Materialprüfungsamtes (MPA) Berlin-Dahlem, der späteren Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Als Präsident hat er sich über 25 Jahre mit außerordentlichem Erfolg für die ihm anvertraute Anstalt eingesetzt und sich um ihren Aufbau hohe Verdienste erworben. Dabei ging es zunächst vor allem darum, die durch Demontagen stark in Mitleidenschaft gezogenen Gebäude und Einrichtungen überhaupt wieder nutzbar zu machen. Vielfältige Schwierigkeiten waren in der Nachkriegszeit zu überwinden. Dabei spielte die Lage Berlins eine besondere Rolle. Nach langwierigen und von ihm mit großer Zähigkeit geführten Verhandlungen gelang es dann im Jahre 1954, die vereinigten Anstalten MPA/CTR zusammen mit weiteren inzwischen angeschlossenen Dienststellen – Reichsröntgenstelle, Prüfstelle des Acetylenverbandes, Arbeitsgruppen Rheologie und Elektrochemie, Bautechnisches Untersuchungsamt der Stadt Berlin – als Bundesanstalt dem Bundesministerium für Wirtschaft zuzuordnen.

Die folgenden Jahre waren durch einen stetigen Auf- und Ausbau der Bundesanstalt gekennzeichnet. Immer wieder auftretende Hindernisse konnte der Jubilar durch sein entschlossenes und überzeugendes Auftreten überwinden. Als er im Jahre 1972 in den Ruhestand trat, hatte er die Bundesanstalt zu einer wissenschaftlich-technischen Institution entwickelt, in der über 900 Mitarbeiter auf allen Gebieten der Werkstoff-Forschung, der Materialprüfung und der chemischen Sicherheitstechnik tätig waren und die aufgrund mehrerer Bau- und Investitionsprogramme über ausgezeichnete räumliche und apparative Arbeitsmöglichkeiten verfügte.

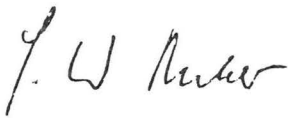
Als hoch angesehener Wissenschaftler hat er die Vielfalt seiner Arbeitsgebiete in zahlreichen Veröffentlichungen und Vorträgen vorgestellt. Dem akademischen Nachwuchs vermittelte er als Honorarprofessor der TU Berlin für das Lehrgebiet Werkstoffprüfung sein umfangreiches Wissen. Einer Vielzahl technisch-wissenschaftlicher Vereine und Verbände stellte er seine Erfahrungen ehrenamtlich zur Verfügung. So war er u. a. Vorsitzender der Deutschen Rheologischen Gesellschaft und



des Fachnormenausschusses Materialprüfung, des Verbandes der Materialprüfungsämter, des Vereins Deutscher Ingenieure, des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik und des TÜV Berlin. Viele Ehrungen wurden ihm für seine Arbeit zuteil. So wurden ihm der VDI-Ehrenring im Jahre 1949, die Erich-Siebel-Gedenkmünze im Jahre 1967 und der DIN-Ehrenring im Jahre 1971 verliehen. Seine Verdienste fanden darüber hinaus ihre besondere Würdigung durch die Verleihung des Verdienstkreuzes am Bande im Jahre 1952, des großen Verdienstkreuzes im Jahre 1968 und des großen Verdienstkreuzes mit Stern des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1977. Als höchste Auszeichnung des Vereins Deutscher Ingenieure und damit des deutschen Ingenieurwesens überhaupt wurde ihm im Jahre 1981 die Grashof-Denk Münze verliehen.

Die Darstellung der Persönlichkeit Max Pfenders wäre unvollständig ohne Erwähnung seines hohen Engagements für allgemeine Fragen der Technik, der Wirtschaft und der Gesellschaft sowie für die zwischen ihnen bestehenden engen Verflechtungen, auf die er in zahlreichen Vorträgen hingewiesen hat. In eindringlicher Weise hat er sich für die Verpflichtung des Wissenschaftlers in der Gesellschaft eingesetzt und die Notwendigkeit betont, daß die Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit in erster Linie dem Menschen und seiner Umwelt zu dienen haben. Er selbst hat diese Forderung unbeirrt befolgt und sich auch nach dem Eintritt in den Ruhestand immer wieder um die Verwirklichung seiner Vorstellungen bemüht.

Aus Anlaß des 80. Geburtstages sind dem Jubilar die Beiträge dieses Heftes des von ihm begründeten Amts- und Mitteilungsblattes gewidmet. Ferner enthält das gleichzeitig erscheinende Doppelheft Nr. 7/8 (1987) der ebenfalls von ihm initiierten Zeitschrift Materialprüfung weitere Arbeiten, die ihm gewidmet sind. Zur Vollendung des 80. Lebensjahres gratulieren ihm alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bundesanstalt sehr herzlich und wünschen ihm auch weiterhin Gesundheit und Schaffenskraft.



Prof. Dr. G. W. Becker

# Referenzmaterialien in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Von **Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Klaus Wandelburg**, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

DK 543.089.68

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 17 (1987) Nr. 3, S. 471/479

Manuskript-Eingang 5. Mai 1987

## Inhaltsangabe

Nach einem Rückblick auf die historische Entwicklung der europäischen Zusammenarbeit zur Herstellung von zertifizierten Referenzmaterialien (ZRM) für die Eisen- und Stahlindustrie wird eine Übersicht über die von der BAM bereitgestellten ZRM gegeben.

Am Beispiel der ZRM für die Eisen- und Stahlindustrie werden ihre Herstellung, Untersuchung und Zertifizierung erläutert.

Die Beteiligung der BAM an internationalen ZRM-Aktivitäten wird dargestellt.

*Referenzmaterialien – Analyse von Eisen und Stahl – Analyse von Nicht-eisenmetallen – Spektralanalyse – Elastomere – Mineralölprodukte – Farbmessung – Reflexionsmessungen – Europäische Zusammenarbeit – Internationale Aktivitäten*

## Summary

A review on the historical development of the European cooperation in the production of certified reference materials (CRM) for the iron and steel industries and a survey on the CRM available at BAM are given.

Preparation, investigation and certification are explained by the example of CRM for the iron and steel industries.

The BAM activities in international bodies referring to CRM are shown.

*Reference materials – analysis of iron and steel – analysis of nonferrous metals – spectral analysis – plastics – petrol products – colorimetry – spectral reflectance – european cooperation – international activities*

*Herrn Professor Dr.-Ing. M. Pfender zur Vollendung seines 80. Lebensjahres gewidmet*

europäisches Institut das damalige Königliche Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, die Keimzelle der jetzigen Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.

## Historische Entwicklung

Als um die Jahrhundertwende die industrielle Revolution ihren Höhepunkt erreichte, gewann auch die Werkstoffprüfung mehr und mehr an Bedeutung und der Wunsch nach Mitteln zur Absicherung der Prüfergebnisse, insbesondere bei der chemischen Werkstoffanalyse, wurde laut. Es wurden Werkstoffproben gefordert, die mit einem Höchstmaß an Zuverlässigkeit analysiert worden sind und denen die ermittelten Analyseergebnisse attestiert werden. Diese Proben sollten zur Kontrolle von Analysengängen eingesetzt werden, indem sie gemeinsam mit den Proben unbekanntes Gehaltes analysiert werden. Das Wiederfinden der attestierten Werte bei der sogenannten Analysenkontrollprobe gewährleistete dann ein hohes Maß an Sicherheit für die übrigen Analyseergebnisse. Heute faßt man alle solche Materialien mit attestierten oder zertifizierten Eigenschaftswerten unter dem Namen „Zertifizierte Referenzmaterialien“ zusammen.

Die Anforderungen, die diese Materialien erfüllen sollen, sind inzwischen in Normen und Richtlinien festgelegt [1, 2]. Danach sind Referenzmaterialien (RM) Substanzen, von denen eine oder mehrere Eigenschaften hinreichend genau bekannt sind, um sie als Vergleichsnorm für diese Eigenschaften einsetzen zu können. Zertifizierte Referenzmaterialien (ZRM) werden von ihrem Herausgeber mit einem Zertifikat versehen, das diese Eigenschaften bestätigt.

Als erstes Institut brachte im Jahr 1906 das National Bureau of Standards in den USA in Zusammenarbeit mit der American Foundrymen's Association eine Serie von vier Gußeisen in Spanform als ZRM heraus. Sechs Jahre später folgte als erstes

Im Arbeitsbericht des Amtes für das Jahr 1912 finden wir den ersten Hinweis auf die Herausgabe eines sogenannten „Normalstahls“ aus seigerungsfreiem Material für die Kohlenstoffbestimmung nach EGGERTZ [3].

Das Programm wurde zügig erweitert, so daß 1913 bereits 8 Proben mit unterschiedlichen zertifizierten Kohlenstoffgehalten und 1914 zusätzlich Proben mit unterschiedlichen zertifizierten Mangangehalten vom einfachen Manganstahl über Spiegeleisen bis zum Ferromangan bereitgestellt wurden [4, 5].

Parallel zur Weiterentwicklung der Werkstoffe wurde auch das Angebot dieser „Normalstähle“ erweitert. Bis zum Jahre 1920 wurden insgesamt folgende Proben bereitgestellt:

- |      |   |
|------|---|
| 1912 | 1 Stahl für die Kohlenstoffbestimmung   |
| 1913 | 7 weitere Stähle mit unterschiedlichen Kohlenstoffgehalten  |
| 1914 | 1 Mangangstahl,<br>2 Spiegeleisen,<br>2 Ferromanganproben<br>jeweils mit zertifizierten Mangangehalten                                    |
| 1916 | 2 Stähle mit unterschiedlichen zertifizierten Phosphorgehalten,<br>1 Stahl für die Schwefelbestimmung,<br>1 Stahl für die Chrombestimmung |



1919 1 Stahl mit zertifiziertem Nickelgehalt,  
1 Stahl mit zertifiziertem Wolframgehalt,  
1 Chrom-Nickel-Stahl

1920 1 weißerstartes Gußeisen

Nach den jetzt noch vorhandenen Unterlagen wurden damit im Jahr 1920 bereits 21 unterschiedliche ZRM angeboten [6, 7, 8].

Im Bericht für das Jahr 1921 findet sich der erste Hinweis auf die Absicht, auch ZRM für die Analyse von Nichteisenmetallen in Angriff zu nehmen [9].

Der in diesem Bericht erwähnte Jahresumsatz von 260 Proben wurde im folgenden Jahr auf 545 Proben erhöht, also mehr als verdoppelt. In den 30er Jahren war der Verkauf der sogenannten Normalproben dann die beste Einnahmequelle der Abteilung „Metalle“ des Materialprüfungsamtes. *Abb. 1* zeigt eine der damaligen Proben aus dem Jahr 1936. In dieser Zeit wurde auch mit der Herstellung von ZRM für die Spektralanalyse begonnen, die damals wegen ihrer hohen Nachweiskraft und Aussagefähigkeit mehr und mehr an Bedeutung gewann, jedoch eine Kalibrierung mit Proben genau bekannter Zusammensetzung erforderte.



*Abb. 1*  
„Normalprobe“ aus dem  
Jahre 1936

Parallel zu der Entwicklung in Deutschland begannen in Europa weitere Aktivitäten. So wurden 1916 in Großbritannien mit Unterstützung des amerikanischen National Bureau of Standards die British Chemical Standards (BCS) ins Leben gerufen. Auch hier handelte es sich zunächst um Eisen- und Stahlproben, die von Ridsdale & Company in Zusammenarbeit mit den analytischen Chemikern der Industrie hergestellt wurden. Später wurde die Arbeit auch auf Nichteisenmetalle sowie auf Rohstoffe und Feuerfestmaterialien für die Metallherzeugung ausgeweitet.

1922 wurde in Frankreich die Société Française des échantillon-Type mit ähnlicher Aufgabenstellung gegründet. Ihre Arbeit wurde 1953 vom Institut de Recherches de la Sid rurgie Française (IRSID)  bernommen.

Mit dem Ende des 2. Weltkrieges wurde die Ausrüstung des damaligen Materialprüfungsamtes von den sowjetischen Besatzungstruppen fast völlig demontiert. Dadurch kam die Herstellung neuer ZRM zunächst zum Erliegen. Der Bedarf der sich allmählich wieder aufbauenden Industrie konnte jedoch aus den verbliebenen Restbeständen weiter gedeckt werden.

Als mit dem Beginn der Berliner Blockade 1948, deren Dauer damals nicht abzuschätzen war, wegen der Transportschwierigkeiten die weitere Versorgung der deutschen Industrie mit RM gefährdet schien, sprangen der Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh) gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für Eisenforschung und dem Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen in die Bresche. Um die kontinuierliche Versorgung sicherzustellen, nahmen sie die Herstellung von neuen ZRM für die Eisen- und Stahlanalyse auf, die die eventuell entstehenden Lücken schließen sollten. In die Untersuchungen wurden hier jetzt verstärkt auch die Laboratorien der Eisen- und Stahlindustrie einbezogen.

Bald nach Aufhebung der Blockade setzten dann Überlegungen sowohl in dem jetzt zur Bundesanstalt für Materialprüfung gewordenen Amt in Berlin als auch in den drei anderen deutschen Institutionen ein, künftig ZRM für die Eisen- und Stahlindustrie nur noch gemeinsam herauszugeben.

Dies ermöglichte die Verteilung der Lasten auf mehrere Schultern und, wegen der engen Verbindung des VDEh mit der Industrie, auch eine schnelle Information über aufkommenden Bedarf an neuen Proben und darüber hinaus auch eine einfachere Beschaffung des geeigneten Rohmaterials. Als weiterer Vorteil ergab sich die Möglichkeit, eine gr o ere Anzahl von qualifizierten Industrielaboratorien in die Zertifizierungsanalysen mit einzubeziehen. Hierdurch wurde auch ein breiteres Spektrum von unterschiedlichen analytischen Methoden ermöglicht, um damit die Wahrscheinlichkeit eines methodenbedingten systematischen Fehlers der zertifizierten Gehalte, den man ja nie völlig ausschließen kann, drastisch zu reduzieren.

1957 wurde zwischen den vier Institutionen eine vertragliche Vereinbarung geschlossen, künftige ZRM für die Eisen- und Stahlindustrie nur noch gemeinsam herauszugeben. Die Federführung und Organisation der Arbeiten wurde dabei dem VDEh und der Vertrieb der Proben der BAM übertragen. Die Zertifizierungsanalysen wurden neben den stets beteiligten Instituten MPI für Eisenforschung, MPA Nordrhein-Westfalen und BAM zusätzlich noch in Industrielaboratorien durchgeführt, die für die jeweiligen Einzelfälle als besonders geeignet ausgewählt wurden.

Eine ähnliche Entwicklung nahmen die seit den 20er Jahren angebotenen ZRM für die Nichteisenmetall-Analyse. Hierzu wurde nach dem Kriege eine Kooperation zwischen der BAM und dem Chemikerausschu  der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute (GDMB) begonnen, in dem die analytischen Laboratorien der Nichteisenmetall-Industrie vereinigt sind. Auch hier konnte mit der gr o eren Anzahl der beteiligten Laboratorien die gewünschte Methodenvielfalt erreicht werden.

In der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) wurde im Koordinierungsausschu  für die Nomenklatur der Eisen- und Stahlerzeugnisse (COCOR) 1958 die Arbeitsgruppe 20 „Chemische Analyse“ gegründet. Dort wurde sehr bald die Forderung laut, in Ergänzung zur Vereinheitlichung der Normung der Analysemethoden auch die Herstel-

lung von ZRM für die Eisen- und Stahlindustrie in der Gemeinschaft zu koordinieren. 1959 wurden hier bereits die Möglichkeiten zur Herausgabe gemeinsamer europäischer ZRM erörtert. 1963 wurde die Notwendigkeit von ZRM, die von der EGKS anerkannt werden, als vordringlich bestätigt. Als Hersteller für solche europäischen ZRM kamen innerhalb der Gemeinschaft das französische IRSID und die deutsche Arbeitsgruppe in Betracht.

In zügigen Verhandlungen innerhalb einer von COCOR gebildeten „Expertengruppe für ZRM“, in der alle Mitglieder der Gemeinschaft vertreten waren, wurde für die Herstellung künftiger Proben ein einheitliches Vorgehen bei der Herstellung und Zertifizierung festgelegt. Die bereits bestehenden 46 französischen und 49 deutschen Proben wurden von der EGKS anerkannt, nachdem sie in weiteren europäischen Laboratorien überprüft wurden. Bei der Hohen Behörde wurde die Möglichkeit zum freien und einheitlichen Vertrieb innerhalb der Gemeinschaft abgesichert, und es wurde die Einrichtung je einer offiziellen Vertriebsstelle in jedem Mitgliedsstaat geplant. Die Beschlüsse wurden 1969 in einem gemeinsamen EURONORM-Dokument, der „Mitteilung Nr. 1 über zertifizierte europäische Referenzmaterialien für die chemische Analyse von Eisen- und Stahlerzeugnissen“ fixiert. Dieses Dokument, in dem auch die Grundsätze für die Herstellung und Zertifizierung der sogenannten EURONORM-ZRM sowie das Probenprogramm dargestellt sind, wird in regelmäßigen Abständen überarbeitet, zuletzt 1983. Es ist über die nationalen Normenorganisationen in französischer, englischer und deutscher Sprache erhältlich.

Mit dem Eintritt Großbritanniens in die Europäische Gemeinschaft eröffnete sich dann 1973 die Möglichkeit, auch den dritten traditionellen europäischen Hersteller von ZRM, das Bureau of Analysed Samples (BAS), in das EGKS-Programm mit einzubeziehen. Dies wurde dann in kürzester Frist vollzogen. Damit wurden für eine Übergangszeit auch 28 bereits bestehende britische Proben zusätzlich in das Gemeinschaftsprogramm aufgenommen. Die Herausgabe neuer und der Einsatz auslaufender Proben wurde von nun an in den zweimal jährlich stattfindenden Zusammenkünften der Hersteller geplant. Nach Abstimmung mit der Arbeitsgruppe 20 werden die neuen Proben dann nach einheitlichen Regeln hergestellt und zertifiziert.

In Abb. 2 sind die wesentlichen Entwicklungsstufen auf dem Weg zu gemeinsamen europäischen RM in ihrer zeitlichen Abfolge schematisch dargestellt.

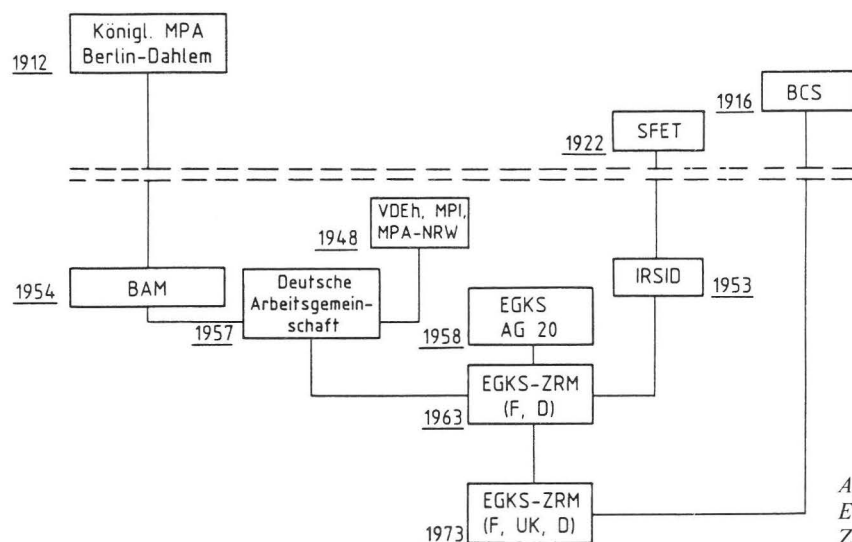


Abb. 2  
Entwicklung der europäischen Zusammenarbeit an ZRM für die Eisen- und Stahlindustrie

Da ein ZRM für die chemische Analyse in seiner Zusammensetzung dem zu untersuchenden Material stets möglichst ähnlich sein soll, ist das Sortiment an ZRM der fortschreitenden Entwicklung der Werkstoffe und der Metallherzeugung ständig anzupassen. Die Eisenverhüttung erfolgt heute in immer größeren Hochöfen, die eine genaue Überwachung erfordern. In der Stahlerzeugung haben die Konverter das Siemens-Martin-Verfahren weitgehend abgelöst. Gestiegene Anforderungen des Umweltschutzes bestimmen maßgeblich die Produktionsprozesse. Dies erforderte ZRM auch für Erze, Zuschlagstoffe, Feuerfestmaterialien, Schlacken und Stäube.

Heute stehen hierfür folgende Materialtypen als EURONORM-ZRM zur Verfügung:

- Reineisen und unlegierte Stähle:  
Zertifizierte Gehalte für C, Si, Mn, P, S, Al, As, Ca, Co, Cr, Cu, Mo, N, Nb, Ni, O, Pb, Sb, Sn, Te, V, Zn
- Niedrig- bis hochlegierte Stähle:  
Zertifizierte Gehalte für C, Si, Mn, P, S, Al, As, B, Ca, Co, Cr, Cu, Mo, N, Nb, Ni, Pb, Sn, Ti, V, W, Zr
- Gußeisen:  
Zertifizierte Gehalte für C, Graphit, Si, Mn, P, S, Al, Cr, Cu, Mg, Mo, N, Ni, Sn, Ti, V
- Sonderlegierungen:  
Magnet-, Heizleiter- und hitzebeständige Legierungen
- Ferrolegierungen:  
Ferrobor, -chrom, -mangan, -molybdän, -niob, -silicium, -titan, -vanadium, -wolfram
- Erze, Konzentrate, Zuschlagstoffe:  
Eisenerze, Eisenerzsinter, Manganerz, Calcit, Dolomit
- Schlacken, Stäube, Feuerfestmaterialien:  
Hochofenschlacken, LD-Schlacken, Elektroofenstaub, Hochofenstaub, Thomasphosphat, Schamottestein, Silicastein.

#### Aktuelles RM-Programm der BAM

Auch auf anderen Gebieten als denen der Metallanalytik wurden Wünsche nach Referenzmaterialien laut, die ganz allgemein den folgenden Zwecken dienen sollen:



- Kalibrierung von Meßgeräten
- laborinterne Ergebniskontrolle
- Überprüfung der Leistungsfähigkeit neuentwickelter Meßverfahren
- laborübergreifende vergleichende Ergebniskontrolle (bereits auch schon bei den Zertifizierungsmessungen oder in Ringversuchen).

Diesen Wünschen nach weiteren RM ist die BAM im Rahmen ihrer Möglichkeiten jeweils nachgekommen. Sie bietet heute eine ganze Reihe von RM an, die sich folgenden Gruppen zuordnen lassen:

- ZRM für die anorganisch-chemische Analyse
- Organische RM für die Kontrolle technologischer Prüfverfahren
- Kunststoffadditive
- Mineralölerzeugnisse
- Farben
- Reflexionsmaterialien.

Für die Nichteisenmetall-Analytik steht eine Reihe von ZRM in Spanform bereit, die für die Gehalte der angegebenen Elemente zertifiziert sind:

- G-SnBz10	Cu, Sn, Pb, Zn, Ni, Fe, Mn, Bi, As, Sb, P, S, Cd, Ag, Se
- CuAl10Fe	Cu, Al, Fe, Mn, Zn, Sn, Ni, Pb, Bi, As, Sb, Si, P, S, Cd, Ag
- CuZn39Pb2	Cu, Zn, Pb, Sn, Fe, Ni, Al, Mn, Bi, As, Sb, Si, P, S, Se
- CuZn40MnPb	Cu, Zn, Mn, Pb, Fe, Sn, Ni, Al, Bi, As, Sb, P, S
- Rg7	Cu, Sn, Pb, Zn, Ni, Fe, S, Bi, As, Sb, Se, Te
- Rg10	Cu, Sn, Zn, Pb, Ni, Fe, Bi, As, Sb, P, S, Se
- E-Kupfer	Cu, Sn, Zn, Pb, Fe, Ni, Bi, As, Sb, S, Se
- G-AlSi12	Si, Mn, Fe, Cu, Ti, Zn, Mg
- G-AlSi10Mg	Si, Mn, Mg, Fe, Cu, Ti, Zn
- AlMg7	Mg, Fe, Si, Mn, Cu, Ti, Zn
- AlMg3	Mg, Cr, Fe, Si, Zn, Mn, Cu, Ti, Pb
- AlCuMg	Cu, Mg, Mn, Fe, Si, Zn, Ti, Pb, Ni
- Al 99,8	Si, Mn, Fe, Cu, Ti, Zn, Mg, V
- Al 99,5	Si, Mn, Fe, Cu, Ti, Zn, Mg, V
- MgA16	Al, Zn, Cu, Si, Mn, Fe, Ti

Daneben werden auch kompakte Proben für die Spektralanalyse angeboten. Dies sind

- Stähle:  
Bau- und Werkzeugstähle, Schnellarbeitsstähle, 18/10-Chrom-Nickel-Stähle (z.T. niobstabilisiert).  
Zertifizierte Gehalte für Co, Cr, Cu, Mo, Mn, Nb, Ni, Si, Ta, Ti, V, W
- Aluminium:  
Reinaluminium, Al-Mg-Legierungen, Al-Cu-Mg-Legierungen.  
Zertifizierte Gehalte für Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Ti, V, Zn
- Blei:  
Feinblei, Hüttenblei, Hartblei, Kabelblei.  
Zertifizierte Gehalte für Ag, As, Bi, Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Sb, Zn
- Zink:  
Feinzink, Zinkdruckguß-Legierungen.  
Zertifizierte Gehalte für Cd, Mg, Pb, Sn
- Zinn:  
Zertifizierte Gehalte für Ag, As, Bi, Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Sb, Zn
- Kupfer:  
Zertifizierte Gehalte für As, Bi, Fe, Ni, Pb, Sb, Sn
- Reine Metalle:  
Aluminium, Antimon, Bismut, Blei, Cadmium, Eisen, Kupfer, Magnesium, Molybdän, Nickel, Silber, Zink, Zinn.  
Ohne Zertifikat; für die Aufnahme von Elementspektren.

Diese Proben standen bislang vorwiegend nur in Form von Stäben mit ca. 6 mm Durchmesser zur Verfügung. Die Kupferproben liegen auch in Spanform für die globule-arc-Technik vor. ZRM für die Stahlanalytik werden jetzt nach Möglichkeit auch als Scheiben angeboten, die zum Gebrauch an modernen Spektrometern mit der point-to-plane-Technik geeignet sind. Einige Bau- und Werkzeugstähle stehen bereits in dieser Form zur Verfügung. Auf die besondere Problematik bei der Herstellung von Spektrometerproben wird später noch eingegangen.

Neben den ZRM für die anorganische Analyse stellt die BAM u. a. noch ZRM für die Farbmessung (*Tabelle 1*) und für Reflexionsmessungen (*Tabelle 2*) bereit. Dies sind Farbtafeln, deren Farbwerte und spektrale Reflexionsfaktoren – meist für standardisierte Prüfverfahren – zertifiziert sind, Farbkörpermodelle nach DIN 6164 und Testfarben nach DIN 6169 sowie RM für Reflexionsmessungen. Die Reflexionsmaterialien liegen als Reflexfolien zum visuellen Vergleich von Rückstrahlwerten und als Schwarzglas zur Kalibrierung von Reflektometern vor.

Aus dem Bereich der organischen Chemie sollen beispielhaft die ZRM für Mineralölerzeugnisse (*Tabelle 3*) und die Referenzelastomere (*Tabelle 4*) erwähnt werden. Es stehen Otto- und Dieselkraftstoffe sowie auch Heiz- und Schmieröle zur Verfügung, für die die typischen Eigenschaftswerte zertifiziert sind. Die Referenzelastomere dienen der Kontrolle und Prüfung der technologischen Eigenschaften von Elastomeren und kommen fast ausschließlich in standardisierten Prüfverfahren zur Anwendung.

Bezeichnung	Zertifizierte Werte	Anwendung
Farbstandards nach DIN 5033	spektrale Reflexionsfaktoren und Normfarbwerte	Messung von Reflexion, Transmission, Farbe
Aufsichtsfarben von Verkehrszeichen nach DIN 6171	Normfarbwerte nach DIN 5033	Kalibrierung von Farbmeßgeräten nach dem Dreibereichsverfahren für Verkehrszeichen
Testfarben für Farbwiedergabe nach DIN 6169	Normfarbwerte und spektrale Reflexionsfaktoren	rechnerische und meßtechnische Überprüfung der Farbwiedergabe von Beleuchtungsanlagen und Reproduktionsprozessen

Tabelle 1  
ZRM für die Farbmatrik

Bezeichnung	Zertifizierte Werte	Anwendung
Reflexfolien	Rückstrahlwerte für verschiedene Anleuchtungs- und Beobachtungsbedingungen nach DIN 67 520	visueller Vergleich von Mindestrückstrahlwerten von Verkehrszeichen, Warnwesten und Rettungsgeräten
Schwarzglas	Reflektometerwerte für 3 Winkel nach DIN 67 530 und ISO 2813	Kalibrierung von Reflektometern nach DIN 67 530 und ISO 2813

Tabelle 2  
ZRM für Reflexionsmaterialien

Bezeichnung	Zertifizierte Eigenschaftswerte (Beispiele)	
Ottokraftstoffe	Octanzahlen Bleigehalt Dichte Destillationsverlauf	Abdampfrückstand Kohlenwasserstoffgruppen Benzolgehalt
Diesekraftstoffe	Cetanzahl Grenzwert der Filtrierbarkeit Koksrückstand nach Conradson	
Heizöle	Flammpunkt Pourpoint	Schwefelgehalt Furfuralgehalt
Schmieröle, Funktionsöle	Viskosität Verdampfungsverlust	Neutralisationszahl Gesamtbasenzahl
Weitere Mineralöl-erzeugnisse	Verschiedene	

Tabelle 3  
ZRM für Mineralölerzeugnisse

Bezeichnung	Zertifizierte Werte	Anwendung
Vergleichselastomerplatte	Härte, Dichte, Abrieb	Kalibrierung von Prüfschmirgelbögen zur Bestimmung des Abriebs von Elastomeren nach DIN 53 516
Prüfschmirgelbogen	Angriffsschärfe	Bestimmung des Abriebs von Elastomeren nach DIN 53 516
Fußring	Gewicht und Härte	Bestimmung der Rauigkeit und Griffigkeit von Straßenoberflächen
Gleitkörper	Gewicht, Härte, Rückprallelastizität, STR-Wert	Bestimmung der Rauigkeit und Griffigkeit von Straßenoberflächen
Prüfsohlenplatte	Härte, Dichte, Flächendurchgangswiderstand	Bestimmung der elektrostatischen Aufladung von Teppichboden nach DIN 54 345 T. 2 u. 3
Gleitscheibe	Härte, Dichte	Prüfung der Rutschsicherheit von Turn- und Bodenturnmatten nach DIN 7913 T. 2
SRE NBR 1 SRE NBR 2	Reißfestigkeit und -dehnung, Härte, Dichte, Quellungsgrad	Ermittlung der Aggressivität von Ölen und anderen Mineralölprodukten gegenüber Nitrilkautschukvulkanisaten nach DIN 53 538 T. 1 bis 3

Tabelle 4  
Referenzelastomere

## Herstellung von ZRM

Die grundsätzlichen Aspekte bei der Herstellung von Referenzmaterialien sollen beispielhaft an den Proben für die Stahl- und Eisenanalytik erläutert werden. Sie gelten in gleicher Weise auch für die Proben zur Nichteisenmetall-Analytik. Sinngemäß können die Vorkehrungen meist auch auf andere RM übertragen werden.

Die wesentlichen Anforderungen an ZRM zur Analyse, die schon während der Herstellung berücksichtigt werden müssen, sind die

- zeitliche Stabilität
- anwendungsgerechte Homogenität
- geeignete, für die Analyse möglichst unverändert verwendbare Probenform.

Die zeitliche Stabilität ist bei metallischen Proben meist von untergeordneter Bedeutung, vorausgesetzt, es wird eine korrosionsfreie Lagerung gewährleistet. Lediglich bei zertifizierten Spurengehalten, insbesondere von Nichtmetallen, sind zuweilen besondere Vorkehrungen zur Vermeidung von Kontaminationen erforderlich. Hierbei kann gelegentlich auch direkt vor der Anwendung eine mechanische oder chemische Reinigung der Oberfläche notwendig sein. Anweisungen hierzu werden auf dem Zertifikat mitgeteilt.

Die zeitliche Stabilität kann auch, vor allem bei mineralischen Proben, durch Entmischungsvorgänge in der Probenpackung infolge von Erschütterungen während des Transportes beeinträchtigt werden. Auf Vorkehrungen hiergegen wird noch in Zusammenhang mit der Wahl der geeigneten Probenform eingegangen.

Die Homogenitätsanforderungen an das Material wird im wesentlichen durch diejenige Probemenge bestimmt, die für eine Einzelmessung eingesetzt wird. Die Anforderung ist besonders groß bei Proben für spektralanalytische Messungen, da hier ja während einer Abfunktung jeweils nur wenige Milligramm an Probematerial verdampft werden.

Für seigerungsanfällige Legierungen werden bereits bei der Herstellung des kompakten Rohmaterials Vorkehrungen zur Erhöhung der Homogenität getroffen. Dies kann durch Vergießen der Schmelze in Gußformen erfolgen, die eine besonders hohe Abkühlgeschwindigkeit gewährleisten, durch nachträgliches Elektroschlacke-Umschmelzen der Rohlinge oder durch Herunterschmieden oder -walzen der ursprünglichen Gußblöcke auf kleine Querschnitte.

Das für die endgültige Zerkleinerung in Späne für die chemische Analyse oder in Scheiben für die spektralanalytische Untersuchung vorbereitete Material, meist Chargen von einigen 100 bis 1000 kg, wird bereits im Lieferwerk durch Voranalysen auf die Einhaltung der geforderten Zusammensetzungstoleranzen und durch spektrometrische Untersuchungen auf ausreichende Homogenität geprüft. Bei positivem Ergebnis erfolgt eine eingehende spektrometrische Prüfung der radialen und longitudinalen Homogenität nach einem besonderen Programm, bei dem der Einfluß einer möglichen Gerätedrift ausgeschaltet wird.

Wenn auch hierbei die geforderte Homogenität bestätigt wird, wird das Material, meist Stangen mit 6 bis 10 cm Durchmesser,

nach Entfernen der Guß- oder Walzhaut zerspannt oder in Scheiben für Spektralproben zersägt. Die Zerspannung erfolgt in den meisten Fällen durch Drehen oder Fräsen. In Vorversuchen werden die optimalen Schnittparameter ermittelt, die genügend feine und gleichmäßige Späne liefern. Die Schnittgeschwindigkeit muß dabei so gewählt werden, daß beim trockenen Zerspanen, d. h. ohne Anwendung von Schneidhilfsmitteln, eine übermäßige Wärmeentwicklung vermieden wird. Die Späne sollen möglichst fein sein; 1 g Probe soll aus etwa 400 bis 1000 Spänen bestehen. Damit können eventuell noch vorhandene geringfügige Inhomogenitäten des Ausgangsmaterials nach gründlicher Durchmischung der Späne ausgeglichen werden.

Das Durchmischen der Späne erfolgt in Trommelmischern. Während des Mischens werden aufgewirbelte feine Anteile abgesaugt. Das Trommeln bewirkt zusätzlich eine Verrundung von scharfen Kanten an den Spänen. Dadurch wird einem nachträglichen Abbröckeln von feinen Anteilen weitgehend vorgebeugt. Nach dem Trommeln wird das Spanmaterial einer Siebmaschine zugeführt. Hier wird die gewünschte Spangröße vom übrigen abgetrennt.

Die gründliche Entfernung der feinkörnigen Anteile und eine Vorbeugung gegen ihr nachträgliches Entstehen ist eine sehr wichtige Maßnahme bei der Herstellung von Spanproben. Bei vielen Metallgefügen haben die feinkristallinen Phasen, die gern bevorzugt aus dem Metallverband herausbrechen, eine Zusammensetzung, die deutlich vom Durchschnitt abweicht. Diese feinen Anteile würden sich bei den unvermeidlichen Erschütterungen der Probe allmählich am Boden des Behälters anreichern und so die Homogenität der Probe in Frage stellen.

Sehr ausgeprägt ist solche Sedimentationsgefahr vor allem auch bei pulverförmigen Materialien, wie sie z. B. als Ferrolegierungen, Erze, Schlacken und Stäube vorliegen. Hier wird an dem fertig vermahlene Material zunächst die Korngrößenverteilung ermittelt, und jede einzelne Kornfraktion wird gesondert chemisch analysiert. Für das endgültige RM werden nur diejenigen Kornfraktionen zur Zertifizierung ausgewählt, die ein möglichst geringes Sedimentationsrisiko aufweisen. Sicherheitshalber werden die Anwender solcher RM noch darauf hingewiesen, daß vor jeder Probenentnahme das gesamte Material gründlich zu durchmischen ist.

Abb. 3 zeigt einige Beispiele für die einheitliche Spanform und -größe bei verschiedenen Stahl- und Eisenproben. Die Roheisenprobe (RE-2) ist nicht zerspannt, sondern aus der Schmelze verdüst.

Erst an dem so aufbereiteten Probematerial werden die Zertifizierungsanalysen vorgenommen. Bei weniger problematischem Material, bei dem die Feinanteile keine abweichende Zusammensetzung aufweisen, kann die Zertifizierungsanalyse direkt auch auf das kompakte Material für spektralanalytische Untersuchungen übertragen werden. Die Gleichheit der Zusammensetzung von verworfenen Anteilen und verbleibendem Material muß dabei jedoch stets geprüft werden. Zusätzlich wird in jedem Fall die Übereinstimmung der Zusammensetzung von Spänen und Scheiben kontrolliert. Falls sie nicht erfüllt ist, müssen für die Spektrometerproben gesonderte Zertifizierungsanalysen durchgeführt werden.

Bei Legierungen mit ausgeprägter Neigung zur Seigerung oder auch bei grau erstarrtem Gußeisen, bei dem die Graphitabscheidungen leicht aus dem Metallverband herausbrechen,

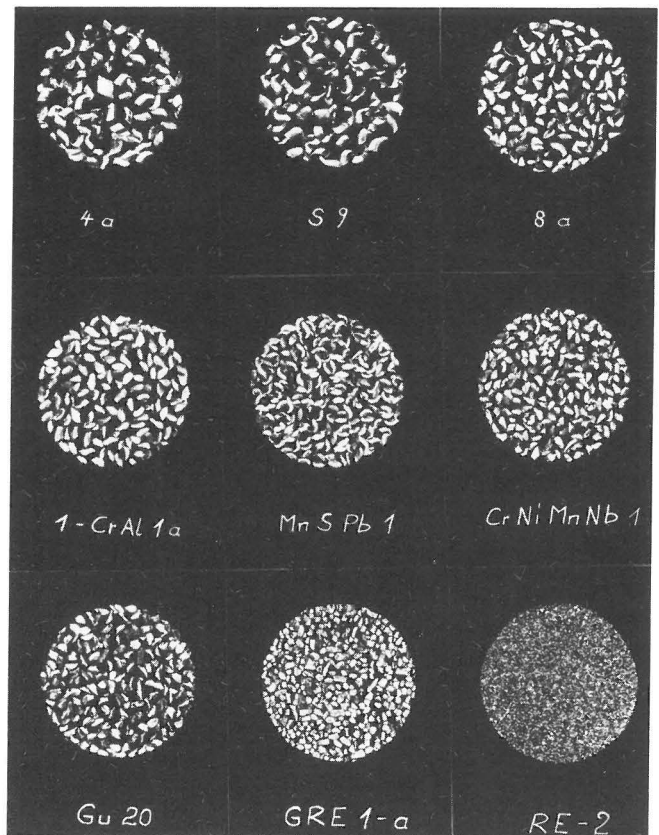


Abb. 3  
Spanproben

lassen sich gelegentlich trotz aller Vorkehrungen keine ausreichend homogenen Spanproben herstellen. In solchen Fällen kann durch Verdüsen des Rohmaterials aus der Schmelze Abhilfe geschaffen werden. Hierbei weist jeder erstarrende Tropfen grundsätzlich die Zusammensetzung der Schmelze auf. Gußeisen erstarrt dabei wegen der hohen Abkühlungsgeschwindigkeit weiß, d. h. ohne Graphitabscheidungen. Zuweilen zeigt sich allerdings auch bei verdüstem Material eine Abhängigkeit der Zusammensetzung von der Tropfengröße. Dies ist möglicherweise auf oberflächenaktive Bestandteile der Schmelze zurückzuführen. Auch hier ist es also erforderlich, eine eingehende Siebanalyse durchzuführen, die einzelnen Kornfraktionen gesondert zu untersuchen und an Hand der Ergebnisse die geeigneten Korngrößenklassen für das künftige RM auszuwählen.

Die Verdüsung bringt neben der Sicherstellung sehr homogenen Ausgangsmaterials auch den Vorteil der Einsparung des doch sehr beträchtlichen Zerspannungsaufwandes (100 kg Späne erfordern etwa 500 Maschinenstunden). Bei leicht flüchtigen Bestandteilen in der Schmelze, wie z. B. Cer, ist das Verfahren jedoch nur bedingt anwendbar, da während des relativ langen Verdüsungsvorganges zeitabhängige Verdampfungsverluste in der Schmelze auftreten können.

Nachteilig war bei der Verdüsung außerdem, daß nicht gleichzeitig identisches kompaktes Material für spektralanalytische Proben zur Verfügung stand. Hieraus entwickelte sich nun der Gedanke, aus verdüstem Material durch pulvermetallurgische Techniken kompakte Proben für die Spektralanalyse herzustellen. Mit solchen Proben müßten sich dann auch die besonders hohen Homogenitätsanforderungen für spektralanalytische Proben erfüllen lassen. Voraussetzung für die Eignung solcher Proben zur Kalibrierung von Spektrometern ist allerdings, daß die pulvermetallurgisch hergestellten Körper sich



in ihrem Abfunkverhalten nicht merklich von dem gegossener Proben unterscheiden, denn Untersuchungsmaterial in der Praxis wird fast ausschließlich gegossenen Ursprungs sein.

Erste Versuche mit einer normalen Drucksinterpresse bestätigen zwar grundsätzlich die Richtigkeit dieser Überlegungen. Die so hergestellten Sinterkörper wiesen jedoch noch eine deutliche Porosität auf. Hierdurch wurde die Korrosionsbeständigkeit und das Abfunkverhalten spürbar negativ beeinflusst. Erst die heißstatische Verdichtung der Pulver nach Kapselung im Vakuum ergab ein Produkt, das bis zur theoretischen Dichte gesintert und völlig porenfrei ist [10, 11].

In einem vom Bundesminister für Forschung und Technologie geförderten Forschungsvorhaben wurde gezeigt, daß nur Pulver, die durch Verdüsung in Inertgas erzeugt wurden, ohne weitere Vorbehandlung absolut kompakt verdichtet werden können. Wie bisher an mehreren Stahlproben bestätigt werden konnte, tritt während des Sinterns solcher Pulver keine erkennbare Änderung der ursprünglichen chemischen Zusammensetzung ein.

So hergestellte Spektralproben können also, abgesehen von stichprobenartigen Überprüfungen, auf der Grundlage der am Pulver ausgeführten Analysen zertifiziert werden. Damit stehen aus einer Charge sowohl Pulver für die chemische Analyse als auch kompakte Stücke für die Spektralanalyse zur Verfügung. Die Verdichtung von leichter verfügbaren wasserverdünnten Pulver bereitet dagegen wegen der ausgeprägten Oxidhaut auf den Partikeln und wegen ihrer unregelmäßigen Gestalt einige Schwierigkeiten. Die Inertgasverdüsung ist bislang noch der Engpaß für die Anwendbarkeit dieses Verfahrens, denn es stehen hier bei weitem nicht alle gewünschten Stahlsorten in geeigneter Pulverqualität zur Verfügung.

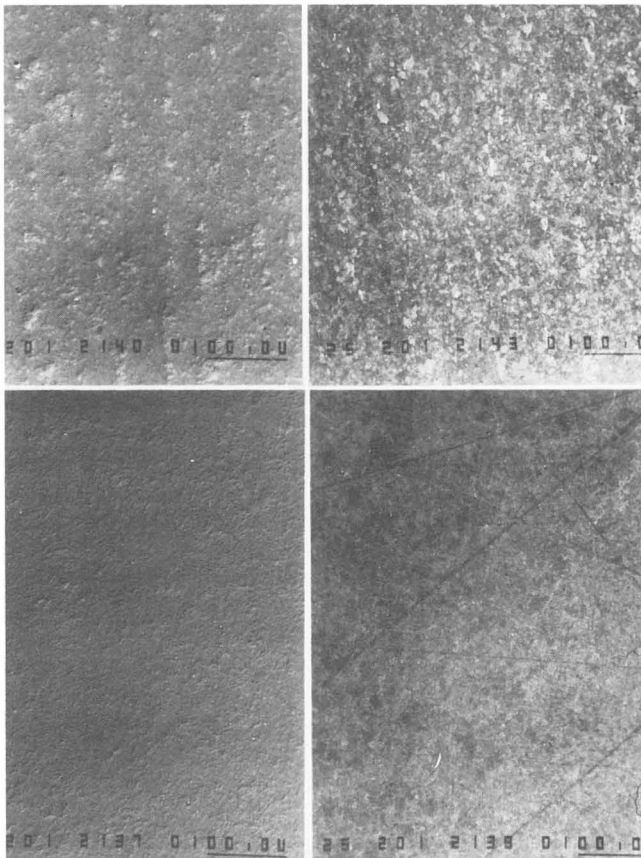


Abb. 4  
Gefügevergleich von gegossener und heißstatisch gepreßter Probe

Die metallographischen Untersuchungen an den bisher fertiggestellten Versuchschargen bestätigen eine Gleichmäßigkeit des kompakten Materials, wie es durch Vergießen aus der Schmelze kaum erreicht werden kann. Abb. 4 zeigt rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen, links von einer heißstatisch verdichteten Probe und rechts von einer gegossenen, die bereits außergewöhnlich homogen ist. Die obere Reihe zeigt die Topographie der Schlißoberflächen. Die untere Reihe ist mit reflektierten Elektronen aufgenommen, bei der Reflexionsgrad ja ordnungszahlabhängig ist. Unterschiede in der Schwärzung zeigen dabei also Konzentrationsunterschiede der Bestandteile an.

Spektrometrische Homogenitätsuntersuchungen mit mehr als 3000 Einzelmessungen je Charge ließen bei keinem Bestandteil örtliche Konzentrationsunterschiede erkennen. In absehbarer Zeit werden daher homogene Spektrometerproben auch für solche Legierungen angeboten werden können, die bisher wegen der Seigerungsneigung des Materials nur in unzulänglicher Qualität oder überhaupt nicht erhältlich waren.

## Zertifizierung

Das endgültig aufbereitete Span- oder Pulvermaterial und ggf. auch das kompakte Material für Spektrometerproben wird an die Laboratorien innerhalb der Gemeinschaft zur Durchführung der Zertifizierungsanalyse verteilt. Der Verteilerschlüssel hierzu wurde in der COCOR-Arbeitsgruppe 20 festgelegt. Danach werden in den Herstellerländern Frankreich, Großbritannien und Deutschland je 4 und in den übrigen Ländern der Gemeinschaft je 2 Laboratorien ausgewählt, die für die jeweilige Aufgabe besonders qualifiziert sind. Die Laboratorien der ZRM-Hersteller, d. h. BAS in Großbritannien, IRSID in Frankreich sowie das MPA-NRW und die BAM in Deutschland, nehmen dabei an der Untersuchung jeder Probe teil. Die Auswahl der übrigen Laboratorien erfolgt durch den jeweiligen nationalen Vertreter in der Arbeitsgruppe 20.

Die Laboratorien sind gehalten, die zuverlässigsten ihnen zur Verfügung stehenden Verfahren einzusetzen. Die Wahl ist ihnen unter der Bedingung freigestellt, daß die Verfahren entweder keine Kalibrierung erfordern – das sind die sogenannten stöchiometrischen Verfahren – oder daß eine erforderliche Kalibrierung nur mit Hilfe reiner Chemikalien über eine Wägung erfolgt. Die Kalibrierung mit Hilfe von ZRM ist hierbei nicht zulässig.

Zur Anwendung kommt dabei das gesamte Spektrum der analytischen Methodik, angefangen bei den klassischen gravimetrischen und titrimetrischen Methoden über die photometrischen, elektrochemischen und atomabsorptionsspektrometrischen Verfahren bis hin zur Plasma-Emissionsspektrometrie und gelegentlich auch der Aktivierungsanalyse.

An dieser Stelle sollte noch das ständig wachsende Interesse an der Zertifizierung von Spurengehalten auch in den RM für die Eisen- und Stahlindustrie erwähnt werden, das zum Teil wegen neuer werkstoffkundlicher Erkenntnisse und zum Teil auch wegen der verschärften Anforderungen des Umweltschutzes entstanden ist. In Stählen wird jetzt z. B. die Kenntnis der Gehalte von Zink, Antimon, Zinn, Blei, Bor, Calcium und anderen Elementen auch im unteren  $\mu\text{g/g}$ -Bereich gefordert und in den Schlacken und Stäuben die Gehalte der umweltrelevanten Bestandteile in zum Teil noch niedrigerer Größenordnung. Wenn man sich dabei die Schwierigkeiten verge-

genwärtigt, die z. B. bei der Bestimmung kleinster Spuren von Calcium als Element mit einer sehr hohen Allgegenwarts-Konzentration auftreten, wird klar, daß diese Arbeiten nicht mehr ohne besondere Vorkehrungen wie z. B. Reinstluft-Arbeitsplätze in den Laboratorien durchführbar sind.

Bei den Zertifizierungsanalysen erstellt jedes der über 20 Laboratorien 4 unabhängige Einzelwerte für jeden zu bestimmenden Gehalt. Diese Ergebnisse werden dem jeweiligen Hersteller der Probe zur Auswertung übersandt. Es stehen damit für jeden zu zertifizierenden Gehalt mehr als 80 unabhängige Einzelwerte zur Verfügung. Bei ungewöhnlich hohen Abweichungen einzelner Werte vom Kollektiv wird das betreffende Laboratorium um Wiederholung der Messung gebeten, möglichst auch unter Anwendung einer anderen Methode, ohne daß ihm jedoch die Ergebnisse der übrigen Laboratorien mitgeteilt werden. Sollte sich die Abweichung weiterhin bestätigen, wird zunächst nach möglichen Ursachen gesucht. Erst wenn keine schlüssige Erklärung für die abweichenden Messungen gefunden wird, wird das Wertekollektiv einem einmaligen Ausreißertest nach GRUBBS auf dem 95-%-Niveau unterzogen und ggf. werden die hiernach signifikanten Ausreißer, das sind bei einem zweiseitig ausgeführten Test maximal 2, eliminiert.

Danach wird ein Zertifikatsentwurf an alle beteiligten Laboratorien übersandt. Er enthält die Mittelwerte der Messungen in jedem einzelnen Laboratorium, die Standardabweichung der Labormittelwerte sowie den Zertifizierungsvorschlag. Das sind der Gesamtmittelwert und die Standardabweichung der Labormittelwerte für die einzelnen Gehalte.

Wenn alle beteiligten Laboratorien und die Produzentengruppe dem Entwurf zustimmen, wird das Zertifikat verabschiedet. Es enthält neben den zertifizierten Werten und den Tabellen der Labormittelwerte zusätzlich die Namen der beteiligten Laboratorien und eine stichwortartige Kennzeichnung der zu den einzelnen Meßergebnissen gehörenden Analyseverfahren. Künftig werden in das Zertifikat in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des ISO-Guide 31 auch die Standardabweichungen innerhalb der Laboratorien aufgenommen.

## Internationale Zusammenarbeit

Die BAM ist vom Bundesminister für Wirtschaft mit der Wahrnehmung der deutschen Interessen auf dem Gebiet der RM im internationalen Bereich beauftragt. Sie vertritt die Bundesrepublik u. a. im Pilotsekretariat SP 27 der Organisation Internationale de Métrologie Légal (OIML), in der IUPAC im Subcommittee „Physico-chemical Measurements and Standards“ sowie in enger Abstimmung mit dem DIN im „Councilcommittee on Reference Materials REMCO“ der ISO.

Alle diese Gremien arbeiten an der internationalen Vereinheitlichung von Festlegungen für Referenzmaterialien, an der Verbreitung von Informationen für Bezugsquellen und an Hinweisen für die praktische Anwendung. Sie helfen, die Anwendung von RM zu fördern und koordinieren die vielen unterschiedlichen RM-Aktivitäten in der ganzen Welt. In letzter Zeit hat ISO/REMCO den Hauptanteil dieser koordinierenden Aufgaben übernommen, während sich OIML SP 27 auf Festlegungen für die Anwendung von RM im gesetzlichen Meßwesen beschränkt und das IUPAC-Subcommittee sich vor allem mit der Dokumentation der Eigenschaften reiner Stoffe für Kalibrierzwecke befaßt.

In ISO/REMCO sind inzwischen eine Reihe von Dokumenten erarbeitet worden, von denen nachfolgend die wichtigsten zusammengestellt sind:

- ISO-Guide 6 „Mention of reference materials in International Standards“, inzwischen in die ISO-Directives (Annex II C) übernommen, befaßt sich mit Definitions- und Nomenklaturfragen
- ISO-Guide 30 „Terms and definitions used in connection with reference materials“ befaßt sich ebenfalls mit Definitions- und Nomenklaturfragen
- ISO-Guide 31 „Contents of certificates of reference materials“ enthält Richtlinien für die wesentlichen Angaben, die in Zertifikaten erforderlich sind
- ISO-Guide 35 „Certification of reference materials - General and statistical principals -“ gibt Empfehlungen für die Zertifizierungsprozeduren
- ISO-Guide 33 (Draft) „Uses of reference materials for the assessment of a measurement procedure“ gibt dem Anwender Hilfestellung bei der Bewertung seiner Messungen an RM
- ISO/REMCO- „Directory of certified reference materials“ gibt einen Überblick über die weltweit erhältlichen ZRM und ihre Bezugsquellen. Es ist nach Anwendungsgebieten gegliedert und wird laufend auf dem neuesten Stand gehalten.

Das „Directory of CRM“ soll später durch eine Referenzmaterial-Datenbank ersetzt werden. Hierfür läuft z. Z. eine gemeinsame Pilotstudie im LNE in Frankreich, im NPL in Großbritannien und in der BAM. Diese Arbeit wird als europäisches Gemeinschaftsprojekt von der Kommission gefördert.

Darüber hinaus arbeitet die BAM maßgeblich an der Herstellung und Zertifizierung von Referenzmaterialien des Bureau Communautaire de Référence (BCR) in der Kommission der Europäischen Gemeinschaften mit, das praktisch auf allen Gebieten der ZRM und der Metrologie tätig ist, die bisher in Europa nicht ausreichend abgedeckt sind. Bisher war die BAM hier an mehr als 40 Projekten beteiligt.

Bei der Herstellung von RM wird eine verstärkte internationale Zusammenarbeit künftig mehr und mehr an Bedeutung gewinnen. Nach Schätzungen des National Bureau of Standards werden in den nächsten 10 Jahren etwa 1000 neue RM erforderlich werden. Dabei muß gleichzeitig das bestehende Programm aufrecht erhalten werden. Dies führt zu Belastungen, die von einzelnen Institutionen allein kaum noch zu bewältigen sind. Vor allem erfordern viele der neuen RM, z. B. die für den Bereich des Umwelt- und Gesundheitsschutzes, hochspezialisierte Meßtechniken, die häufig in einem einzelnen Land nicht in ausreichender Vielfalt zur Verfügung stehen, so daß schon aus diesem Grund eine länderübergreifende Zusammenarbeit notwendig wird.

## Literatur

- [1] Directives for the technical work of ISO; 14th edition 1985; Annex 2 C
- [2] DIN 32 811 „Grundsätze für die Bezugnahme auf Referenzmaterialien in Normen“; Februar 1979
- [3] Mitt. aus d. kgl. Materialprüfungsamt 1913; Bericht über die Tätigkeit des Amtes im Betriebsjahr 1912, S. 260
- [4] Mitt. aus d. kgl. Materialprüfungsamt 1914; Bericht über die Tätigkeit des Amtes im Betriebsjahr 1913, S. 379
- [5] Mitt. aus d. kgl. Materialprüfungsamt 1915; Bericht über die Tätigkeit des Amtes im Betriebsjahr 1914, S. 369
- [6] Mitt. aus d. kgl. Materialprüfungsamt 1917; Jahresbericht 1916, S. 186
- [7] Mitt. aus d. Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem 1920; Bericht über die Tätigkeit des Amtes im Betriebsjahr 1919, S. 253
- [8] Mitt. aus d. Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem 1921, Jahresbericht 1920, S. 218
- [9] Mitt. aus d. Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem 1922; Jahresbericht 1921, S. 131
- [10] Breitzkreutz, K. u. R. Uttech: Pulvermetallurgisch erzeugtes Referenzmaterial für die Spektral- und Röntgenfluoreszenzanalyse. Amts- und Mitteilungsblatt BAM 13 (1983) Nr. 3, S. 383 - 386
- [11] Breitzkreutz, K. u. R. Uttech: Über pulvermetallurgisch hergestelltes Referenzmaterial für die Spektrometrie kompakter Metalle. Metall 39 (1985) H. 4, S. 336 - 338

# Voraussage des Verhaltens von Grundbauwerken — Methoden, Beispiele, Vergleich zur Vorgehensweise bei anderen Baukonstruktionen

Von **ORR Dr.-Ing. Ulrich Holzlöhner**, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

DK 624.15

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 17 (1987) Nr. 3 S. 479/485

Manuskript-Eingang 21. Januar 1987

## Inhaltsangabe

Die Arbeit eines Bauingenieurs besteht zu einem großen Teil darin, das Verhalten eines geplanten Bauwerks vorauszusagen. Im Grundbau gibt es einige Eigenheiten, die vom Material Boden, vom betrachteten Bodenkörper und vom Bauwerk herrühren. Es wird gezeigt, wie diese Eigenheiten zu grundbau-spezifischen Voraussagemethoden führen. Die Grundbau-Aufgaben werden nach der Art der auftretenden Deformation anhand folgender Beispiele dargestellt und klassifiziert: Statische und dynamische Eindringprobleme, Bodenschwingungen, Fundamente und andere Gründungselemente von Bauwerken.

*Geotechnik — Grundbau — Fundamente — Bauwerksverhalten — Erdstoffe — Modellversuche — Materialeigenschaften*

## Summary

A great part of the work of a civil engineer consists in predicting the behaviour of planned structures. In foundation engineering some peculiarities exist which arise from soil as material, from the soil body and the structure considered. It is shown how these peculiarities lead to prediction methods, which are specific for foundation engineering. The problems of foundation engineering are presented and classified using the following examples: Static and dynamic penetration problems, soil vibrations, shallow and deep foundations of buildings.

*Geotechnics, foundation engineering — behaviour of structures — earth materials — model laws — material properties*

*Herrn Professor Dr.-Ing. M. Pfender  
zur Vollendung seines 80. Lebensjahres gewidmet*

## 1. Einleitung

Im Jahre 1969 entschied Professor Pfender als Präsident der damaligen Bundesanstalt für Materialprüfung, das Spektrum der BAM durch Hinzunahme des Fachgebietes „Grundbau und Bodenmechanik“ (Geotechnik) zu erweitern. Der folgende Überblick über einen Teil der seither geleisteten Arbeit soll einerseits die Beziehungen der „Geotechnik“ zu anderen Fachgebieten der Materialforschung und -prüfung zeigen, andererseits das Wachstum dieses Arbeitsbereiches innerhalb der BAM dokumentieren.

Die Arbeit eines Bauingenieurs besteht zu einem großen Teil darin, das Verhalten eines geplanten Bauwerks vorauszusagen. Die Frage ist: Wie verhält sich das Bauwerk unter Gebrauchsbeanspruchungen? Für diese Voraussage gibt es verschiedene Methoden: Berechnungen und Versuche. Der Statiker berechnet Spannungen und Deformationen im Bauwerk. In anderen Fachgebieten, z. B. im Wasserbau, sind Modellversuche üblich. Man kann zur Voraussage auch Ergebnisse von Messungen an ähnlichen Bauwerken heranziehen.

Die Voraussage im Grundbau hängt nun von einigen Eigenheiten ab, die vom Material Boden, vom betrachteten Bodenkörper und vom Bauwerk herrühren. Diese Eigenheiten werden zunächst dargestellt. Dann werden Beispiele zeigen, welche Folgen für die Voraussage sich hieraus ergeben.



## 2. Grundbauliche Eigenheiten

### 2.1 Verschiedenartige Deformationsanteile

Die Deformation von Böden hat verschiedene physikalische Ursachen. Hier sollen nur nichtbindige Böden, also z. B. Sand, behandelt werden, weil man am Sand das Charakteristische des Bodenmaterials besonders gut studieren kann. Rowe [1] unterscheidet bei der Deformation von Sand drei verschiedene Anteile: Die elastische Deformation der einzelnen Körner, die Verschiebung der als starr gedachten Körner gegeneinander und den Kornbruch. Sowohl die starrkörnige Deformation als auch die infolge Kornbruch sind plastischer Natur, also bleibende Deformationen.

Abb. 1 zeigt, warum es sinnvoll ist, zwei plastische Deformationen voneinander zu unterscheiden. Wenn man einen körnigen Erdstoff in einen Topf schüttet und versucht, mit einem Stempel den Erdstoff zusammenzudrücken, dann gelingt das nicht, wenn die Körner starr und unzerbrechlich sind. Nur wenn sie elastisch sind oder wenn einzelne Ecken und Kanten wegbrechen können, kann man den Stempel eindrücken. Wasser würde sich ähnlich verhalten: Nur wenn man dem Wasser eine gewisse Kompressibilität zubilligt, kann man den Stempel eindrücken. Wenn man dagegen seitliche Verschieblichkeit der Ränder der Probe zuläßt, dann kann sich die Erdstoffprobe auch dann verformen, wenn die Körner starr wären: die Körner können sich gegeneinander verschieben.

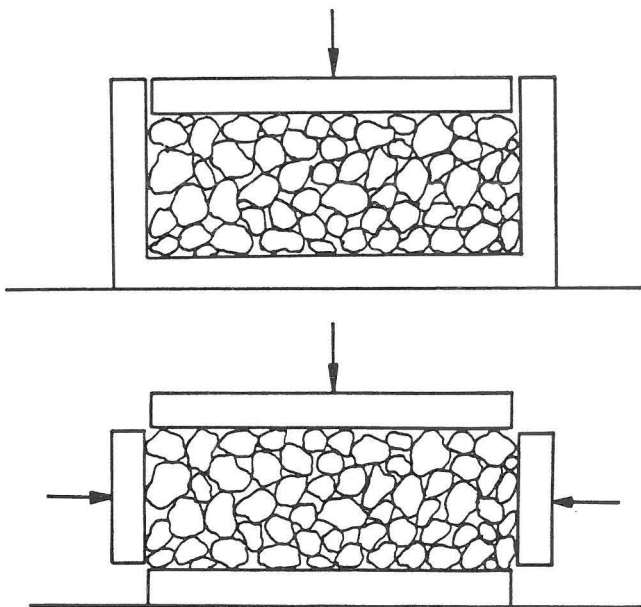


Abb. 1  
Einfluß seitlicher Verschieblichkeit auf die Deformation des Sandes

Dietrich [2] hat für die starrkörnige Deformation das Modell des „psammischen Stoffes“ entwickelt. Der psammische Stoff hat nur eine dimensionsbehaftete Kenngröße, nämlich die Masse. Wenn wie bei statischen Problemen die einzige Beschleunigung die Erdbeschleunigung ist, ist das Raumgewicht die einzige dimensionsbehaftete Kenngröße. Wie Wasser die Inkompressibilität, besitzt der psammische Stoff eine innere Zwangsbedingung: das Verhältnis der Hauptdehnungen zueinander wird in jedem Zustand durch die Kornstruktur bestimmt. Eine weitere Besonderheit zeigt der Vergleich des Spannungs-Dehnungs-Diagramms mit dem von Stahl, Abb. 2. Der psammische Stoff hat keinen elastischen Bereich, es gibt nur den Verfestigungsbereich.

Bei realem Sand wird die starrkörnige oder psammische Deformation durch Kornbruch und Kornelastizität modifiziert.

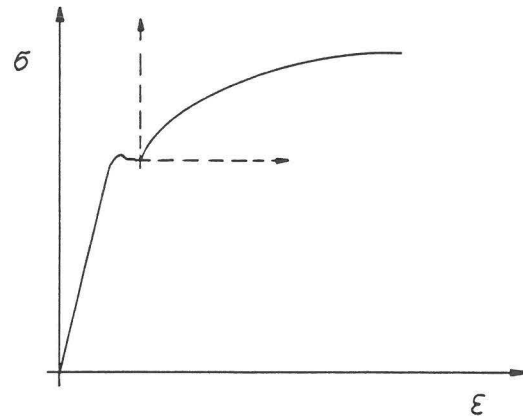


Abb. 2  
Spannungs-Dehnungs-Diagramm von Stahl (ausgezogenes) und Sand (strichliertes Achsenkreuz)

Welche Art der Deformation überwiegt, hängt sowohl im Versuchsgerät als auch bei praktischen Problemen von den Randbedingungen ab. Starrkörnige Deformation ist zu erwarten, wenn der Boden seitlich ausweichen kann. Ist das Ausweichen dagegen behindert, gewinnen Kornbruch und Elastizität an Bedeutung.

### 2.2 Einfluß der äußeren Spannungen

Aus einer Menge von Bodenteilchen wird erst dann ein Körper aus Erdstoff, wenn ihn allseitig äußere Spannungen zusammenhalten. Ganz augenfällig ist das bei trockenem Sand, der sofort auseinanderrieselt, wenn er nicht seitlich gehalten wird. Bindige Böden haben zwar eine gewisse Kohäsion, die die einzelnen Körner zusammenhält. Die Kohäsion ist jedoch viel kleiner als bei anderen Baumaterialien wie Beton oder Stahl. Der aktuelle Spannungszustand hat also offenbar einen großen Einfluß auf das Materialverhalten.

Im Baugrund nimmt nun die Spannung — infolge Eigengewichts des Bodens — mit der Tiefe zu. Das hat eine Zunahme der Festigkeiten und Steifigkeiten mit der Tiefe zur Folge. Es entsteht also auch dann kein homogener Körper, wenn er aus einem gleichmäßigen Prozeß hervorgeht, z. B. aus einer gleichmäßigen Sedimentation von Bodenteilchen. Im Baugrund ist die systematische Heterogenität der Normalfall.

### 2.3 Lokale Beanspruchung

Abb. 3 zeigt verschiedene Grundbauwerke und zum Vergleich eine Brücke. Im Grundbau wird der betrachtete Körper — der Baugrund — lokal beansprucht: Sei es durch die Fundamentlast, infolge Aushebens einer Baugrube oder durch einen Geländesprung. Das Problem ist mehrdimensional. Die statische Berechnung einer Brücke beschäftigt sich dagegen kaum mit der Umgebung des Lastangriffspunktes — im Gegenteil. Mit Hilfe des Prinzips von de Saint-Venant betrachtet man Querschnitte in „hinreichender“ Entfernung vom Lastangriffspunkt. Es werden vorwiegend ein- oder zweidimensionale Elemente wie Balken und Platten betrachtet. Die Brücke wird „durchgerechnet“, d. h. alle Bauteile werden mit gleicher Aufmerksamkeit betrachtet. Bei den Grundbau-Problemen interessieren meistens nur die Verschiebungen am Rand, also da, wo das Bauwerk steht.

Natürlich gibt es bei Brücken und bei Bauwerken allgemein auch lokale Beanspruchungen: Wenn die Lager genauer betrachtet werden — auch die Kugelschlagprüfung von Beton ist ein lokales Problem. Das sind aber Sonderfälle, während im Grundbau die lokale Beanspruchung die Regel ist.

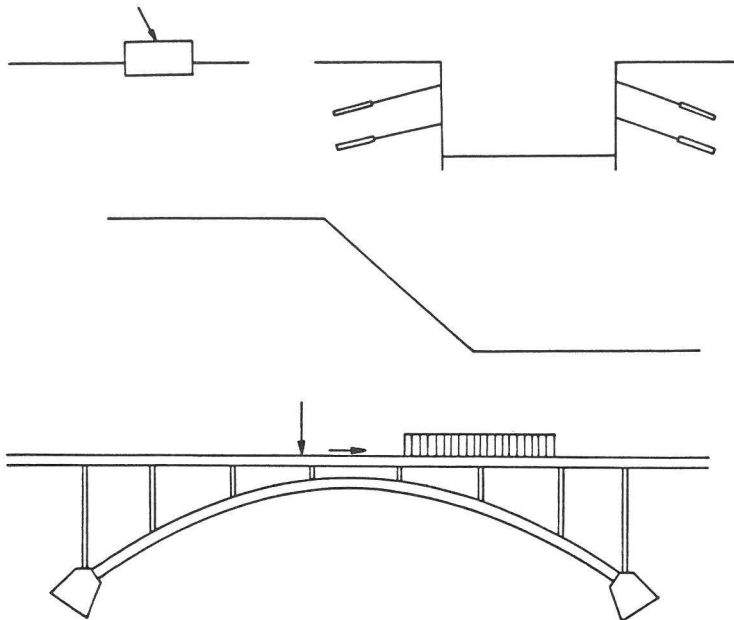


Abb. 3  
Grundbauwerke und Brücke im Vergleich

## 2.4 Tragverhalten und Bruchmechanismen

Eine weitere Eigenheit des Grundbaus zeigt sich im Verhalten des Systems unter Last. Während z. B. bei Stahl ein örtlicher Riß schwerwiegende Folgen hat und oft das Versagen der ganzen Konstruktion einleitet, ist im Baugrund örtliches Erreichen der Bruchspannung aus zwei Gründen meistens ungefährlich. Einmal ist das Material überall — um jedes Korn herum — „gerissen“. Wenn die Grenzspannung erreicht ist, kommt es örtlich zu größeren Verzerrungen; die Festigkeit wird jedoch kaum herabgesetzt. Zum anderen besitzt der belastete Baugrund als hochgradig statisch unbestimmtes System große Tragreserven. Unter den Kanten des in Abb. 3 oben dargestellten Fundaments ist schon bei kleiner Fundamentlast die Grenzspannung erreicht. Bei weiter wachsender Last lagern sich die Spannungen um. Zum Bruch des Systems kommt es erst, wenn auf einer durchgehenden Gleitfläche die Grenzspannung mobilisiert ist. Würde man dagegen einen starren Stempel in einen Werkstoff wie Stahl drücken, so würden unter den Kanten hohe Spannungen und Risse auftreten. Das „Kerbspannungsproblem“ gibt es im Grundbau nicht.

## 2.5 Unsichere Eingangsdaten

Mindestvoraussetzung für eine exakte Berechnung eines Systems ist die Kenntnis seiner Eigenschaften. Damit ist es beim Baugrund schlecht bestellt. Der Boden ist kein genormtes Material. Es existiert noch nicht einmal ein allgemein anerkanntes Materialgesetz, das einen gewissen Rahmen böte, in dem irgendwelche Kenngrößen definiert wären. Probenentnahme und -untersuchung sind schwierig durchzuführen und sind mit vielen Fehlern behaftet. Sondierungen liefern nur mittelbare Kenngrößen. Schließlich ist der Baugrundaufschluß stichprobenartig, d. h. die Verteilung der Materialeigenschaften bleibt bis zu einem gewissen Grade unbestimmt.

## 3. Klassifizierung der Grundbau-Aufgaben

Die beschriebenen Eigenheiten erfordern dazu passende Voraussagemethoden. Man erkennt zwei wichtige Tendenzen: Einerseits sieht man, wie schwierig es ist, irgendein Grundbauwerk exakt zu behandeln: wegen der Fülle der Einflußgrößen, der Komplexität des Materialgesetzes, der

Mehrdimensionalität der Probleme und der Heterogenität des Baugrundes. Andererseits sind auch einige Erleichterungen zu erkennen: Man braucht die Antwort des Gesamtsystems auf eine Beanspruchung gar nicht vollständig zu kennen, sondern nur an bestimmten Orten, z. B. da, wo Lasten angreifen, und man braucht auch keine übermäßige Genauigkeit anzustreben, weil die Eingangsdaten unsicher sind. Das Ziel sollte deshalb sein, mit relativ kleinem Aufwand das Wesentliche am Verhalten des gerade betrachteten Bauwerks herauszubekommen. Was ist wesentlich, was kann man vernachlässigen? Das wird bei den einzelnen Grundbauwerken verschieden sein: Eine Klassifizierung der Probleme ist deshalb notwendig.

Ein wichtiges Kriterium hierbei ist die Art der Deformation, d. h. welcher der verschiedenen Deformationsanteile maßgebend ist. Die einzelnen Deformationsanteile werden von speziellen Kenngrößen regiert. Wie schon erwähnt, wird der starrkörnige Deformationsanteil vom Raumgewicht als einziger dimensionsbehafteten Größe regiert. Außerdem treten noch dimensionslose Kenngrößen auf wie relative Lagerungsdichte, Kornverteilung, Reibungswinkel usw.. Der absolute Korndurchmesser braucht nicht berücksichtigt zu werden, solange er klein gegen die Bauwerksabmessungen und -verschiebungen ist. Der elastische Deformationsanteil und der infolge Kornbruch werden durch eine spannungsartige Größe — Elastizitätsmodul und Kornbruchspannung — charakterisiert. Außerdem gibt es noch Modulverhältnisse wie beispielsweise die Poissonzahl, die alle dimensionslos sind.

Der Vergleich der regierenden Größen der einzelnen Deformationsanteile zeigt die einzigartige Stellung des starrkörnigen Anteils: er wird als einziger nicht von einem spannungsartigen Modul regiert, s. *Tabelle 1*. Während für Bruchlast-Aufgaben aller Art das Raumgewicht des Bodens schon seit zwei Jahrhunderten als maßgebende Größe angesehen wird, hat erst Dietrich [2] in der BAM mit seinem psammischen Stoff ein Modell geschaffen, bei dem das Raumgewicht auch für endliche Verschiebungen maßgebend ist.

Tabelle 1  
Maßgebende Kenngrößen des Sandhalbraums

Kenngröße	Symbol	Dimension
Raumgewicht	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>
Elastizitätsmodul	E	kN/m <sup>2</sup>
Kornbruchspannung	$\sigma_k$	kN/m <sup>2</sup>

In anderen Fachgebieten der Technischen Mechanik werden die Probleme nach den jeweils maßgebenden Größen klassifiziert und mit Namen, wie Froude, Reynolds oder Cauchy bezeichnet. Ich klassifiziere im Grundbau ganz analog danach, welcher Deformationsanteil bei dem betrachteten Problem maßgebend ist. Diese Klassifizierung ist außerordentlich wichtig: die richtige Einordnung ist die halbe Lösung.

In den folgenden Beispielen wird das Wirken der verschiedenen Deformationsanteile deutlich. Die Beispiele sind bewußt einfach gewählt; es wird jeweils auf Gruppen von Bauwerken und Problemen hingewiesen, die in gleicher Weise zu behandeln sind.

## 4. Beispiele mit starrkörniger Deformation

### 4.1 Kegeleindringung

Abb. 4 zeigt einen Kegel, der in einen sedimentierten Halbraum aus Sand gedrückt werden soll. Gefragt sei nach dem Zusammenhang zwischen Last und Verschiebung. Man kann

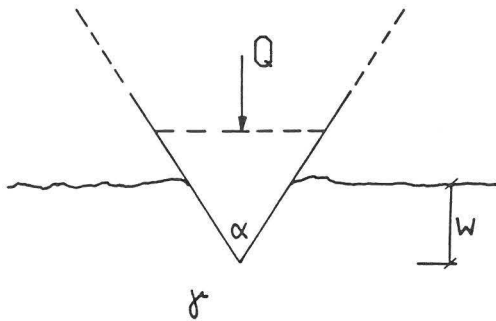


Abb. 4  
Kegeleindringung in Sandhalbraum, Systemgrößen

sich wohl vorstellen, daß eine exakte Berechnung sehr schwierig sein dürfte: wegen des Materialverhaltens des Bodens und wegen der mit der Eindringung veränderlichen Geometrie.

Wenn der Kegel eindringt, kann der Boden seitlich ausweichen. Starrkörnige Deformation ist also möglich. Wenn nur starrkörnige Deformation auftritt, hängt die Eindringung  $w$  gemäß

$$w = f(Q, \gamma, \dots) \quad (1)$$

von der Last  $Q$  und dem Raumgewicht  $\gamma$  ab. Die Punkte in den Klammern stehen für weitere jedoch dimensionslose Größen, die auf das System einen Einfluß haben, wie Öffnungswinkel des Kegels, Lagerungsdichte des Sandes, Reibungskoeffizienten usw.. Nach den Regeln der Dimensionsanalyse kann man (1) in der Form

$$\frac{Q}{w^3 \gamma} = C \quad (2)$$

schreiben, wobei  $C$  eine Konstante ist. Nach Gl. (2) ist die Last proportional zur dritten Potenz der Verschiebung,  $Q \sim w^3$ . Dieses Ergebnis folgt allein aus der Dimension der als maßgebend angenommenen Größe.

Der Kegeleindrückversuch bietet also die Möglichkeit nachzuprüfen, ob sich ein sedimentierter Sandhalbraum als Baugrund nur mit dem Raumgewicht charakterisieren läßt. Abb. 5 zeigt entsprechende Versuchsspuren. In dieser logarithmischen Darstellung müßten sich unter 1:3 ansteigende Geraden ergeben. Das ist auch näherungsweise der Fall.

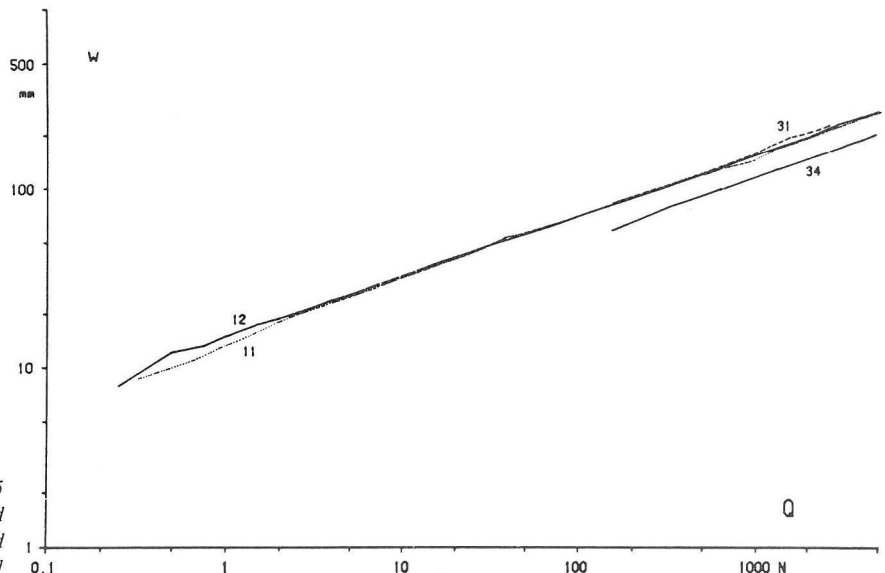


Abb. 5  
Eindringung eines 60°-Kegels in lockeren Sand  
(Versuche 11, 12, 31) und in dichten Sand  
(Versuch 34), nach [3]

Genauere Untersuchungen mit verschiedenen Sanden, Lagerungsdichten und Kegelöffnungswinkeln ergaben jedoch eine Beziehung

$$Q \sim w^{3-\delta}, \quad 0 < \delta < 0,5 \quad (3)$$

wobei  $\delta$  die Abweichung vom starrkörnigen Verhalten wiedergibt. Anstelle des Raumgewichts ist der Mischmodul

$$H = \sigma_k^\delta \gamma^{1-\delta} \quad (4)$$

die einzige maßgebende dimensionsbehaftete Größe des Problems. Im Mischmodul  $H$  treten die Kornbruchspannung  $\sigma_k$  und das Raumgewicht in einer festen Kombination auf. In diesem Regime reagiert der Sand als modifizierter psammischer Stoff [3].

#### 4.2 Spitzendrucksonde

Das Eindringen des Kegels kann man als spezielles Sondierverfahren ansehen. Üblich sind Feld-Sondierverfahren wie die Spitzendrucksondierung. Heute werden allgemein Sondierungen besonders bei nichtbindigem Boden für unerlässlich zur Bestimmung des Deformationsverhaltens des Baugrundes angesehen. Hierbei wird ein Stab in den Boden gedrückt; der Boden reagiert mit Widerständen auf die Spitze und mit Reibungskräften auf die Seitenflächen. Die Sonde ist so gebaut, daß der Spitzendruck gesondert gemessen werden kann. Nur diese Größe sei hier betrachtet. Aus dem Spitzendruck schließt man auf die Eigenschaften des Baugrunds in der Umgebung der Spitze.

Wenn man die Sonde in einen gleichmäßig sedimentierten Sandboden drückt, steigt der Spitzendruck  $q$  mit der vertikalen Spannung infolge Eigengewichts, dem Überlagerungsdruck  $\gamma \cdot z$ , wie in Abb. 6 wiedergegeben an. Nimmt man die starrkörnige Deformation als maßgebend an, müßte  $q \sim \gamma \cdot z$  sein. In der doppelt-logarithmischen Darstellung der Abb. 6 wäre das eine 1:1 geneigte Gerade. Tatsächlich sind die Versuchskurven anfangs — d. h. für geringen Überlagerungsdruck oder geringe Tiefe  $z$  — in etwa 1:1 geneigt. Mit zunehmender Tiefe wird die Abweichung größer. Das ist auch plausibel: Der starrkörnige Deformationsanteil setzt Ausweichen des Bodens voraus. Mit zunehmender Tiefe wird das Ausweichen durch immer größere Kräfte behindert, so daß Kornbruch und Kornelastizität an Einfluß gewinnen. In diesem Zusammenhang sei bemerkt, daß die DIN 4094 die Abhängigkeit des Spitzendrucks vom Überlagerungsdruck ganz leugnet.



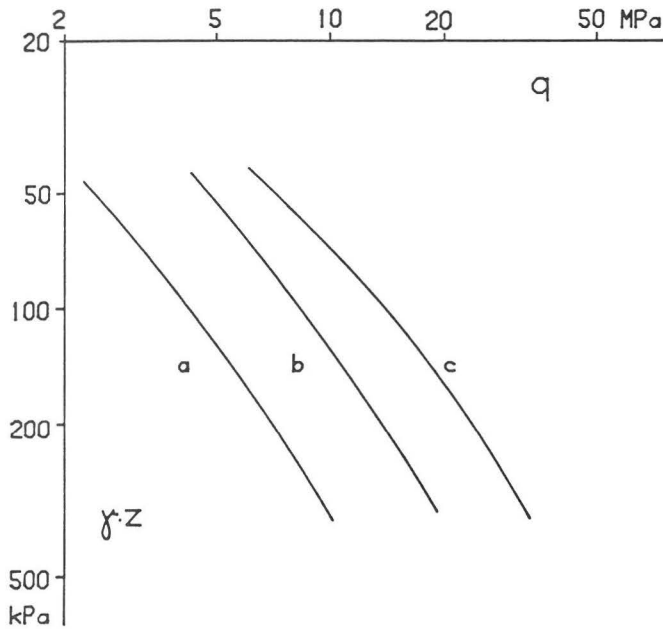


Abb. 6  
Spitzendruck in Abhängigkeit vom Überlagerungsdruck bei Sondierungen in mitteldichtem (a), dichtem (b) und sehr dichtem (c) Sand

Wenn das zuträfe, müßten sich in dieser Darstellung senkrechte Geraden ergeben. Man erkennt hieraus, daß die Interpretation der Sondierergebnisse noch sehr im Fluß ist. Das gehört auch zum Thema „Unsichere Eingangsdaten“, siehe Abschnitt 2.5.

#### 4.3 Aufprall von starren Körpern

Transportbehälter für radioaktive Substanzen müssen den verschiedensten Beanspruchungen standhalten. So soll der Behälter einen Absturz aus einer gewissen Höhe auf den Untergrund mit geringen Schäden überstehen. Die Beanspruchung des Behälters beim Aufprall hängt davon ab, wie tief er in den Boden eindringt: Je tiefer er eindringt, desto sanfter wird er abgebremst und desto geringer wird er beansprucht. Wie kann man abschätzen, wie tief ein starrer Behälter beim Fall aus einer bestimmten Höhe  $h$  in ein Sandbett eindringt?

Da es sich hier sicherlich um ein Problem der Dynamik handelt, könnte man dynamische Moduli als maßgebende Größen vermuten. Andererseits dürfte der Sand unter dem aufprallenden Behälter eher seitlich ausweichen als zusammengedrückt werden. Deshalb nehme ich wieder starrkörniges Regime an. Dann gilt für die Eindringung  $w$  des in Abb. 7 dargestellten Behälters beim Fall aus der Höhe  $h$ :

$$w = f_1(h, d, l, \mu, \rho, g, \dots) \quad (5)$$

Hierbei sind  $d$ ,  $l$  und  $\mu$  Durchmesser, Länge und Massendichte des Behälters,  $\rho$  die Massendichte des Sandes und  $g$  die Erdbeschleunigung. Die Punkte deuten wieder weitere dimensionslose Einflußgrößen an. Die Dimensionsanalyse liefert den mit  $f_2$  bezeichneten funktionalen Zusammenhang

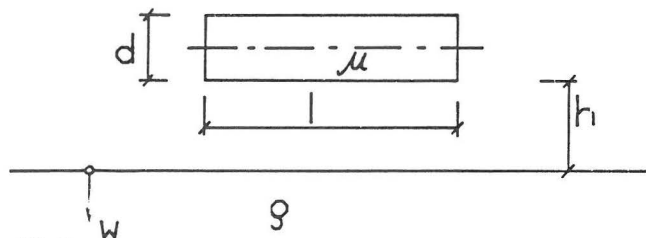


Abb. 7  
Auf den Sandhalbraum fallender Behälter, Systemgrößen

$$\frac{w}{d} = f_2\left(\frac{h}{d}, \frac{d}{l}, \frac{\mu}{\rho}, \dots\right) \quad (6)$$

der ebenso wie  $f_1$  in Gl. (5) unbekannt bleibt. Trotzdem ist Gl. (6) sehr nützlich. Die Gleichung zeigt, wie Modellversuche durchzuführen sind: Die dimensionslosen Größen in Gl. (6) müssen im Modell und im Prototyp jeweils den gleichen Wert haben. Wenn in beiden Maßstäben derselbe Sanduntergrund verwendet wird, sind alle Längen im Modell um dasselbe Maß zu verkleinern und dieselben Massendichten zu wählen. Das Modellgesetz entspricht übrigens dem der Hydrodynamik nach Froude: Ersetzt man  $h$  in  $h/d$  durch die Aufprallgeschwindigkeit  $v = \sqrt{2gh}$ , so ergibt sich die Froudesche Kennzahl  $v^2/gd$ .

Da in der BAM ein Großversuch durchgeführt werden sollte, bot sich an, parallel dazu Modellversuche durchzuführen. Der Prototypbehälter hatte eine Länge von 5,5 m, einen Durchmesser von 1,8 m und eine Masse von 83 t. Er sollte aus einer Höhe von 20 m fallen. Der Modellversuch wurde im Längenmaßstab 1 : 21 durchgeführt.

Modellversuch und Prototyp ergaben tatsächlich in etwa die gleiche relative Eindringung  $w/d$  von 40 %. Nach den Modellgesetzen wären in Modell und Prototyp die gleichen Verzögerungswerte zu erwarten. Tatsächlich reagierte das Modell mit etwas größeren Maximalverzögerungen als der Prototyp. Hierin äußert sich wieder die endliche Festigkeit und Steifigkeit von realen Sandkörnern. Auch ohne Berücksichtigung dieser Einflüsse erlaubt der Modellversuch eine gute Voraussage des Prototypverhaltens. Wenn anstelle der Dichte ein spannungsartiger Modul als Kenngröße des Sandes angenommen worden wäre, hätte der Modellversuch viel zu große Eindringungen und zu kleine Maximalverzögerungen ergeben. Die Voraussage läge zudem auf der unsicheren Seite. In [4] sind die Untersuchungen ausführlich dargestellt.

Obwohl bei den bisherigen Beispielen auch Einflüsse aus Kornbruch oder Kornelastizität zu erkennen waren, bestimmte doch im wesentlichen der starrkörnige Deformationsanteil das Verhalten. In dieser Weise verhalten sich Systeme mit großer Bodendeformation, mit einer hohen Ausnutzung der Traglast und mit seitlicher Ausweichmöglichkeit. Die klassischen Bruchprobleme wie Grundbruch und Erddruck gehören ebenfalls hierher. Manchmal ist das Wirken der starrkörnigen Deformation nicht so augenfällig. Wie Versuche in verschiedenen Maßstäben gezeigt haben, werden auch die bleibenden Verschiebungen von zyklisch beanspruchten Grundbauwerken der verschiedensten Art überwiegend von der starrkörnigen Deformation bestimmt, [5].

#### 5. Beispiele mit elastischer Deformation

Hierauf soll nur kurz eingegangen werden, weil verhältnismäßig leicht zu erkennen ist, wann elastische Deformationen auftreten, nämlich dann, wenn der Boden ent- und wiederbelastet wird, siehe [6]. Beispiele sind Fundamentalschwingungen und Erschütterungsausbreitung. Das Verhalten des Baugrundes entspricht dann dem des elastischen Halbraums. Wie allgemein im Grundbau ist auch bei dynamischen Problemen eine systematische Heterogenität zu erwarten. Da der Elastizitätsmodul mit der statischen Spannung ansteigt, steigt im Halbraum die Steifigkeit mit der Tiefe an. Bei den meisten bisher vorliegenden, praktisch verwertbaren Rechenergebnissen wurde der homogene, elastische Halbraum als Modell zugrundegelegt. Die neueren Rechenverfahren erlauben jedoch die Berücksichtigung von Heterogenitäten.

Elastische Körper werden in vielen Fachgebieten betrachtet. Und doch gibt es auch hier etwa Grundbauspezifisches: Das

Rechenverfahren der „Boundary Elemente“ wird der im Grundbau oft vorhandenen „lokalen Beanspruchung“ gut gerecht, indem in der Nähe des Lastangriffspunktes eine stärkere Variation der Verschiebungen und Spannungen zugelassen wird als in größerer Entfernung. Auch die Randbedingungen, die die Unbegrenztheit des Halbraums abbilden, sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Bei dynamischen Problemen wird die Abstrahlung von elastischen Wellen ins Unendliche von einer speziellen „Abstrahlungsrandbedingung“ beschrieben.

## 6. Übergangsschicht

Bisher wurde die Deformation immer einem der Deformationsanteile zugeordnet. Das folgende Beispiel zeigt, daß manchmal noch zusätzliche Effekte zu berücksichtigen sind. Die Abb. 8 zeigt eine Schlitzwand im Querschnitt, die senkrecht belastet wird. Zwischen Schlitzwand und dem Baugrund befindet sich eine dünne Schicht, die aus Bodenteilchen und aus Resten der Schlempe, in deren Schutz die Wand betoniert wurde, besteht. Bei Lastaufbringung verformt sich diese Schicht. Wieviel, können nur Messungen an wirklichen Bauwerken erweisen, weil die Zusammendrückung der Schicht stark vom Herstellungsprozeß abhängig ist.

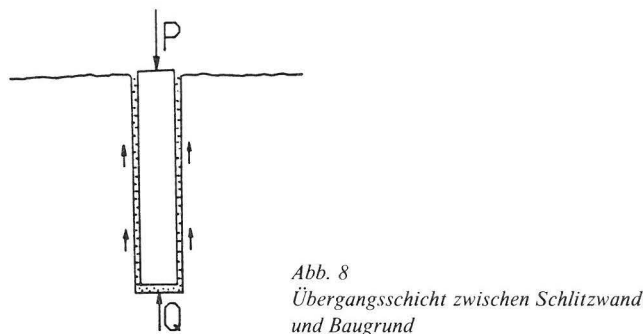


Abb. 8  
Übergangsschicht zwischen Schlitzwand  
und Baugrund

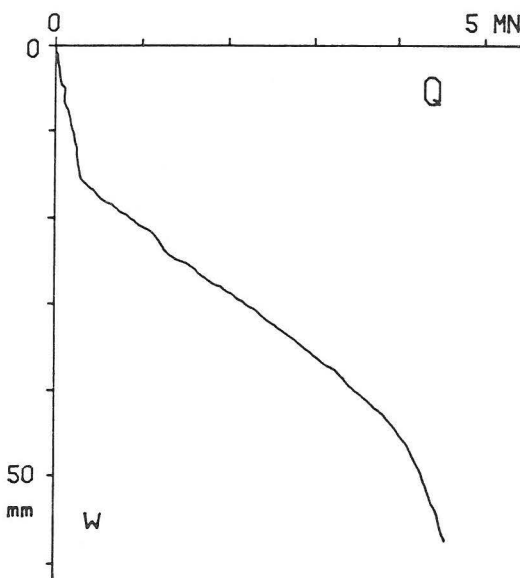


Abb. 9  
Last-Verschiebungs-Kurve einer Schlitzwandlamelle im Baugrund, nach  
Prodinger & Veder [7]

Abb. 9 zeigt Messungen bei einer Probelastung, die an einer Schlitzwandlamelle von 2 m Breite und etwa 25 m Tiefe ausgeführt wurde. Es ist die Verschiebung über dem Spitzendruck aufgetragen. Man erkennt, daß anfangs wenig Spitzendruck mobilisiert wird. Dann wächst der Spitzendruck stärker mit den Verschiebungen an: etwa so, wie bei einem Großbohrpfahl. Offenbar bestimmt im Anfangsbereich die

Zusammendrückung der Übergangsschicht das Last-Verschiebungsverhalten des Systems. Bemerkenswert ist der große Einfluß dieser Übergangsschicht, die nur einige Zentimeter dick ist. Ein ähnliches Problem tritt bei Bohrpfählen mit Fußverbreiterung auf, bei denen man mit einer gewissen Auflockerung des Bodens im Fußbereich rechnen muß. Auch bei einigen Arten des Baugrubenverbau und des Tunnelvortriebs treten ähnliche Effekte auf: Dort ist ein gewisses Maß an Schlupf unvermeidlich, bis der Baugrund seine Spannungen auf den Verbau überträgt. Weil viele Bauwerke nur kleine Verschiebungen vertragen, sind es gerade die interessierenden Verschiebungen, die von der Übergangsschicht beeinflusst werden.

## 7. Setzung von Fundamenten auf Sand

Vor dem Bau eines Bauwerks werden die Fundamentsetzungen infolge Eigengewichts und Verkehrslasten berechnet oder mindestens abgeschätzt. Hierbei sind die Fundamente hinsichtlich der Tragfähigkeit normalerweise wenig ausgenutzt und die Lasten werden als vorwiegend ruhend wirkend angenommen. Für diese Aufgabe soll jetzt ein geeignetes Modell vorgestellt werden.

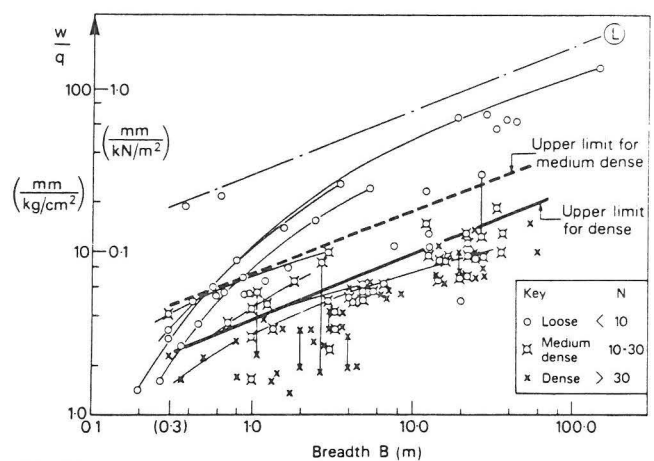


Abb. 10  
Setzungsbeobachtungen von Fundamenten auf Sand verschiedener  
Lagerungsdichten, nach Burland et. al [8]

Als Ausgangspunkt dienen Setzungsbeobachtungen. In Abb. 10 sind Meßergebnisse von allen möglichen Fundamenten auf Sand zusammengetragen. Die Ergebnisse stammen von verschiedenen Autoren und aus mehreren Jahrzehnten. Die Setzung w ist auf die Sohlspannung q bezogen über der Fundamentbreite B dargestellt. Man kann den großen Einfluß der Lagerungsdichte erkennen: die eingezeichneten Geraden geben jeweils die obere Grenze für lockere, mitteldichte und dichte Lagerung wieder. In dieser doppelt-logarithmischen Darstellung entspricht der Abstand zwischen der „lockeren“ zur „dichten“ Geraden etwa einem Faktor sieben.

Trotz der großen Streuung kann man aus Abb. 10 eine Tendenz entnehmen: Die Setzung — bezogen auf die Sohlspannung — wächst etwas mit der Fundamentbreite an. Welches Modell erklärte diese Abhängigkeit? Bei einem starrkörnigen Halbraum erhält man, wie Holzlhöner [9] ausführlich begründet hat, die Beziehung

$$\frac{w}{q} \sim B^{-0.6} \quad (7)$$

die sich in der doppelt-logarithmischen Darstellung als eine Gerade mit fallender Neigung abbildet. Das starrkörnige Modell ergibt also eine völlig falsche Tendenz. Versuchen wir es

stattdessen mit zwei altbewährten Modellen. Zunächst der Bettungsmodul: Dieser liefert  $w/q = \text{const.}$ , denn der Kehrwert  $q/w$  ist ja gerade die Definition des Bettungsmoduls. In Abb. 10 ergibt das eine Waagerechte. Die Voraussage ist schon besser als die des starrkörnigen Modells. Der elastisch-homogene Halbraum liefert  $w/q \sim B$ , wie aus bekannten Rechenergebnissen hervorgeht. In Abb. 10 liefert das eine unter 1:1 ansteigende Gerade: Wie man sieht, ist das für kleine Fundamentbreiten eine brauchbare Voraussage.

Das Verhalten größerer Fundamente  $B > 1 \text{ m}$ , wie sie in der Praxis vorkommen, scheint zwischen dem des homogenen Halbraums und dem des Bettungsziffer-Modells zu liegen. Ein geeignetes Modell hierfür ist ein elastischer Körper, dessen Modul gemäß

$$E = H\sqrt{z} \quad (8)$$

mit der Tiefe  $z$  ansteigt. Hierbei ist  $H$  eine Systemkonstante mit der Dimension  $\text{kN/m}^{2.5}$ . Die Verschiebung  $w$  eines Fundaments hängt dann gemäß

$$w = f_1(H, q, B, \dots) \quad (9)$$

von dieser Systemkonstanten, der durchschnittlichen Sohlspannung  $q$  und der Fundamentbreite  $B$  ab. Die Punkte in den Klammern stehen für weitere, jedoch dimensionslose Einflußgrößen wie Seitenverhältnis der Sohlfläche, Lagerungsdichte und Reibungswinkel des Sandes usw.. Nach den Regeln der Dimensionsanalyse folgt aus (9)

$$\frac{w}{B} = f_2\left(\frac{q}{H\sqrt{B}}, \dots\right) \quad (10)$$

Nun lassen die Setzungsbeobachtungen in erster Näherung Proportionalität  $w \sim q$  zwischen Verschiebung und Last erkennen. Hiermit liegt die bisher unbekannte Funktion  $f_2$  in (10) fest, und es ergibt sich

$$\frac{w}{B} \sim \frac{q}{H\sqrt{B}}$$

oder

$$\frac{w}{q} \sim \frac{\sqrt{B}}{H} \quad (11)$$

In der logarithmischen Darstellung der Abb. 10 bildet sich Gl. (11) als eine unter 1:2 ansteigende Gerade ab. Diese Voraussage des Modells beschreibt in etwa das Verhalten größerer Fundamente. Nach Abschnitt 2.2 ist das hierbei zugrundegelegte Materialverhalten plausibel: Mit den Spannungen infolge Eigengewichts wächst auch die Steifigkeit mit der Tiefe an.

In dieser Arbeit wird häufig die Dimensionsanalyse angewendet. Diese Methode kommt mit einem Minimum von Voraussetzungen aus und ist damit für ein Fachgebiet wie Geotechnik besonders geeignet. Die Dimensionsanalyse erfordert kein Materialgesetz; ja man braucht noch nicht einmal die maßgebende Einflußgröße genau zu definieren: z. B. kann die Größe  $E$  in Gl. (8) irgendein elastischer oder plastischer Modul sein, wenn er nur die Dimension einer Spannung hat. Die Dimensionsanalyse liefert hier die Rechtfertigung für die übliche Praxis, mit elastischen Modellen Vorgänge zu beschreiben, die offensichtlich plastischer Natur sind.

## 8. Schlußfolgerungen

Verglichen mit anderen Fachgebieten des Ingenieurwesens hat die Geotechnik eine Reihe von Eigenheiten. Diese Eigenheiten

erfordern bei der Voraussage des Bauwerksverhaltens spezielle Lösungsstrategien. Nur in Einzelfällen — beispielsweise bei Erschütterungsausbreitung und Fundamentalschwingungen — ist eine exakte rechnerische Lösung des Randwertproblems möglich. Für viele Fälle der Grundbau-Praxis erscheint jedoch das vollständige, exakte „Durchrechnen“ heute noch weitgehend als undurchführbar und oft noch nicht einmal als ideal. Im Normalfall genügt es, den Hauptmechanismus in der Voraussage abzubilden. Es wurde gezeigt, welche verschiedenen Mechanismen im Baugrund wirksam sind, und wie man feststellt, welcher im Einzelfall maßgebend ist. Auf diese Weise kommt man zu einer Klassifizierung der Probleme. Das richtige Einordnen ist schon die halbe Lösung des Problems. Die Auswahl der maßgebenden Größen ist entscheidend: Ein Fehler hierbei kann auch durch das beste Rechenverfahren nicht mehr wettgemacht werden.

## Literatur

- [1] Rowe, P. W.:  
Theoretical meaning and observed values of deformation parameters for soil.  
In: ● Stress-strain behaviour of soils, Proc. Roscoe Mem. Symp., Foulis, Henley-on-Thames (1972) S. 143-194
- [2] Dietrich, T.:  
A comprehensive mechanical model of sand at low stress levels.  
Proc. 9th ICSMFE (1977) Spec. Sess. 9, S. 33-43
- [3] Holzlöhner, U.:  
Untersuchung selbstständlicher Systeme zur Bestimmung von Materialeigenschaften von Reibungsböden.  
Schlußbericht zum DFG-geförderten Vorhaben Ho 751/2-1 (1986). Erscheint demnächst in der Reihe BAM-Forschungsberichte, Berlin
- [4] Holzlöhner, U.:  
Eindringung starrer Körper in den Boden bei Aufprall und bei anderen stoßartigen Vorgängen.  
Erscheint in Heft 2 (1987) der Geotechnik
- [5] Holzlöhner, U.:  
Bleibende Setzung von Fundamenten infolge dynamischer Last.  
Bautechnik (1978) S. 150-154
- [6] Holzlöhner, U.:  
Schwingungen von Fundamenten.  
In: ● Bodendynamik, Grundlagen und Anwendung, Hrsgb. W. Haupt, Vieweg-Verlag Braunschweig/Wiesbaden (1986) S. 141-188
- [7] Prodingler, W. u. C. Veder:  
Bearing capacities of floating groups of diaphragm-walls.  
Beitrag in: ● Proc. 10th ICSMFE (1981) Vol. 2 S. 809-813
- [8] Burland, J. B., B. B. Broms u. V. F. B. de Mello:  
Behaviour of foundations and structures.  
Beitrag in: ● Proc. 9th ICSMFE (1977) Vol. 2, S. 495-546
- [9] Holzlöhner, U.:  
Settlements of shallow foundations on sand.  
Soils and Foundations (1984) Vol. 24, Nr. 4, S. 58-70



# Plastische Verformungen eines IPB100-Kragträgers aus Stahl St37

Von **Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Werner Struck**, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin DK 624.072.21 : 691.714 : 539.374

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 17 (1987) Nr. 3 S. 486/493

Manuskript-Eingang 21. Januar 1987

## Inhaltsangabe

Die Energieaufnahme eines Bauteils dient zur Beurteilung seines Widerstandes gegenüber „weichem Stoß“. Mit Hilfe der Ergebnisse eines Versuches an einem Kragträger aus Profilstahl IPB100 werden auf der sicheren Seite liegende Werte für die Parameter einer einfachen Näherungsmethode zur Bestimmung der Energieaufnahme ermittelt. Der Kragträger bestand aus Baustahl St 37. Er wurde an seinem freien Ende bis zu einer Durchbiegung von 200 mm zwangsverformt, was einer maximalen Dehnung von ca. 4 % an seinem eingespannten Ende entspricht. Mit Hilfe von Dehnungsmessungen entlang des Balkens im Bereich plastischer Verformungen werden die Parameterwerte bestimmt. Die gemessenen Durchbiegungen am auskragenden Ende werden mit den Werten verglichen, die näherungsweise unter Annahme einer bilinearen Spannungs-Dehnungsbeziehung mit Verfestigung und des Ebenbleibens der Querschnitte berechnet wurden.

*Plastische Verformungen – bilineare Spannungs-Dehnungsbeziehung – Energieaufnahme – Kragträger*

## Summary

Energy absorption of a structure is used for judging on its soft-impact resistance. The results of a test with an IPB100 cantilever beam are used to get safety values for the parameters of a simple approximation method to estimate energy absorption. The beam was made of mild structural steel (St 37). Its free end had been displaced up to 200 mm which means a maximum strain at the fixed beam end of about 4 %. The values for the parameters are found out by means of strains measured along the beam in the area of plastic deformations. The measured displacements of the free beam end are compared with the values approximately analysed assuming the stress-strain curve of the material to be bilinear with strain hardening and the cross sections to remain plane.

*Plastic deformation – bilinear stress-strain diagram – energy absorption – cantilever beam – bending test*

*Herrn Professor Dr.-Ing. M. Pfender  
zur Vollendung seines 80. Lebensjahres gewidmet*

## 1. Einführung

Die Tragfähigkeit biegebeanspruchter Bauteile wird mit Hilfe von Tragmomenten beurteilt, sofern nicht Durchbiegungsbegrenzungen maßgebend sind. Bei Beanspruchung durch „weiche Stöße“ ist es dagegen oft sinnvoller, die Energieaufnahme des Bauteils bis zu einem Versagenszustand der Beurteilung zugrunde zu legen, [1] bis [3]. Versuche entsprechender Art sind meist mit hohen Kosten und großem Zeitaufwand verbunden. Deshalb ist für den Einzelfall eine einfache rechnerische Abschätzung anzustreben.

Wird die Energieaufnahme bei weichen Stößen derjenigen bei statischer Beanspruchung bis zur selben maximalen Dehnung gleichgesetzt, der Krümmungsverlauf in Trägerlängsrichtung bilinear genähert und für das Verformungsverhalten des Trägermaterials eine bilineare Spannungs-Dehnungs-Linie mit Verfestigung zugrunde gelegt, dann liegen die Abschätzungen bei geeigneter Wahl der Parameter für das angenommene Materialverhalten auf der sicheren Seite.

Zur Unterstützung der Wahl der in diesem Sinne geeigneten Parameter für Baustahl diene ein Versuch, bei dem ein Kragträger aus Profilstahl IPB100 (100 mm hoher, warmgewalzter, breiter Doppel-T-Träger mit parallelen Flanschflächen nach DIN 1025 Bl. 2) durch eine Einzelkraft am freien Ende bis weit in den plastischen Bereich hinein (maximale Dehnungen bis ca. 4 %) belastet wurde. Von diesem Versuch und seinen Ergebnissen wird hier berichtet. Eine vollständige Darstellung davon ist in [4] gegeben. Ebenfalls dort wird auch ein einfaches Verfahren zur rechnerischen Abschätzung der Energieaufnahme dargelegt, bei dem außer den vorstehend erwähnten

Näherungen das Ebenbleiben der Querschnitte auch im plastischen Bereich angenommen wird [5], [6]. Außerdem ist vorausgesetzt, daß durch konstruktive Maßnahmen die Querschnittsform erhalten bleibt. Die im Versuch gemessenen Durchbiegungen werden mit den solcherart näherungsweise errechneten Durchbiegungswerten verglichen.

## 2. Probekörper, Versuchsanordnung und Versuchsdurchführung

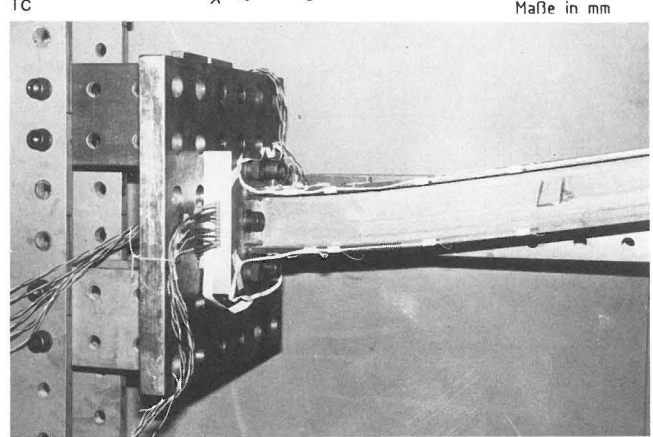
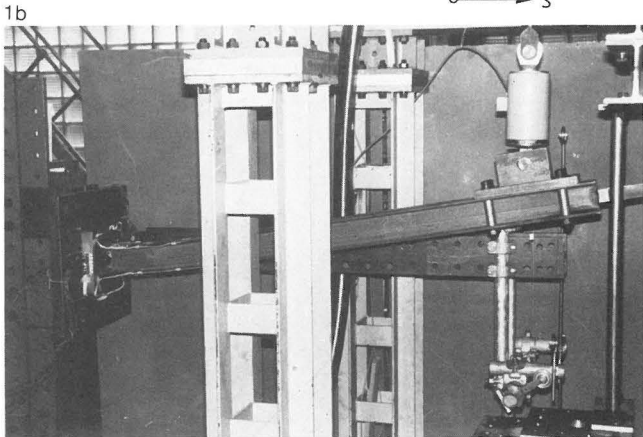
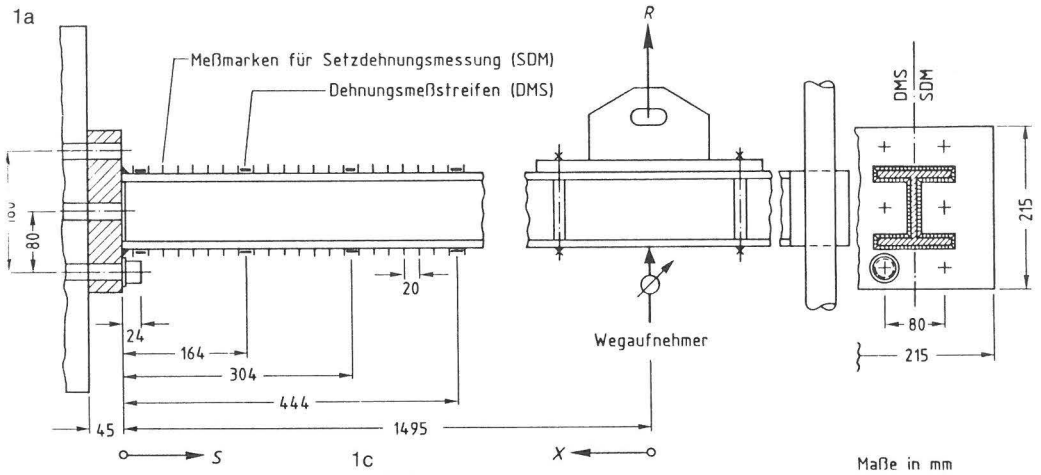
Ein warmgewalzter Breitflanschträger IPB100 DIN 1025 St 37-2 diene als Probekörper. Aus seinen mittleren Abmessungen ergab sich der von der Norm nur geringfügig abweichende Wert für das Widerstandsmoment, [4], zu  $W = 89,8 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$  bei einer mittleren Höhe von  $h = 100,6 \text{ mm}$ . Das Verhältnis des Widerstandsmomentes  $W_{VPL}$  bei gedachter Vollplastizierung zu  $W$  wurde mit den Normabmessungen berechnet entsprechend Tabelle 1 in [4], und zwar zu  $m_{VPL} = W_{VPL}/W = 1,1521$ .

An einem Ende des Trägers war eine dicke Kopfplatte mit Kehlnähten angeschweißt worden, über die der Träger mit 6 vorgespannten Schrauben M20 gegen ein Widerlager geschraubt war. Im Abstand von ca. 1,5 m von der Stelle des Trägeranschlusses an die Kopfplatte verband eine entsprechende Vorrichtung den Träger gelenkig mit der Kraftmeßdose am Kolben eines servohydraulischen Prüfzylinders. Das freie Ende des ca. 1,7 m langen Trägers wurde über ein angeschweißtes, 20 mm dickes, auf beiden Seiten mit je 1 mm dicken Kunststoffplatten belegtes Führungsstück zwischen zwei 40 mm dicken Stangen geführt, die einen lichten Abstand von 22,5 bis 22,3 mm hatten, *Abb. 1a*.

Zum Messen des Widerstandes  $R$  des Trägers gegen eine Zwangsverformung durch den Prüfzylinder diene als Kraft-

Abb. 1  
Probekörper und Versuchsanordnung

- a) IPB100-Profilstahl als Kragträger, am freien zwangsverformten Ende gegen Verdrehen seitlich geführt. Anordnung der Meßpunkte (Maße in mm)
- b) Versuchsaufbau mit Probekörper nach 200 mm Zwangsdurchbiegung
- c) Probekörper am eingespannten Ende nach 200 mm Zwangsdurchbiegung



aufnehmer eine 100 kN-Kraftmeßdose. Die zur ursprünglichen Trägerachse senkrechte Komponente des Weges an der Kräfteinleitungsstelle wurde mittels eines induktiven Wegaufnehmers ermittelt, der über ein Meßgerüst mit der Anschlußplatte des Widerlagers so verbunden war, daß etwaige Wege und Drehungen dieser Platte kompensiert werden konnten, Abb. 1b.

In der Stegebene des Trägers waren nahe an der Einspannstelle und in drei weiteren Querschnitten auf den Flanschen Dehnungsmeißstreifen (DMS) geklebt sowie diese übergreifend und zwischen ihnen Meßstrecken für Setzdehnungsmessungen (SDM) mit 20 mm Meßlänge durch eingeschlagene Kügelchen markiert, Abb. 1a und c. Zusätzlich dazu waren am Querschnitt nahe der Einspannstelle ( $x = 1471$  mm) auch zu den Flanschrändern hin noch vier DMS angebracht, s. auch Abb. 3. Mit dem Setzdehnungsmesser Bauart Pfender [7] können unter diesen Bedingungen Dehnungsdifferenzen bis herunter zu  $0,5 \text{ ‰}$  differenziert abgelesen werden. Bei den Dehnungsmeißstreifen war mit der angewandten Verstärkungs- und Registriertechnik eine entsprechende Differenzierung bis zu  $10^{-3} \text{ ‰}$  möglich.

Im Versuch wurde das Kragende des Trägers weggeregelt in Stufen zwangsverformt. Die Stufenhöhe betrug von ca. 2,5 mm im elastischen und im anschließenden Übergangsbereich mit örtlichem Fließbeginn über 5, 10, 25 bis zu 50 mm, Abb. 2. Die fünfzehn elektrischen Aufnehmer für Wege, Kraft und Dehnungen wurden zwischen den Stufen im Zyklus mit 16  $\mu\text{s}$  Zeitabstand untereinander alle 5 s abgefragt und registriert. Von der Wegstufe 8,6 mm an war die Abfrage einige Zyklen nach Erreichen der jeweiligen Wegstufe gestoppt und erst nach Beendigung der Setzdehnungsmessungen mit einigen Zyklen Vorlauf vor Beginn der weiteren Zwangsverformung wieder gestartet worden. Bis zur Wegstufe 22,6 mm wurden

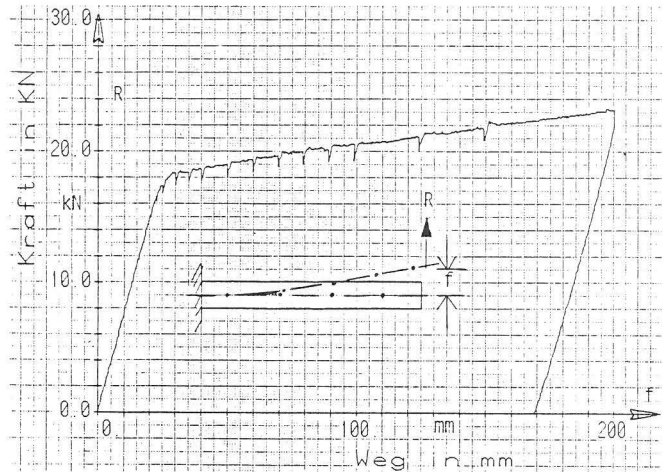


Abb. 2  
Widerstand  $R$  des Kragträgers gegen einen Weg  $f$  an der Kräfteinleitungsstelle ( $x = 0$ )

mit dem SDM nur Kontrollmessungen an den Querschnitten  $x = 1471$  mm und  $1331$  mm durchgeführt. Bei den größeren Wegstufen erstreckte sich die Setzdehnungsmessung vom Querschnitt  $x = 1471$  mm nahe der Einspannstelle beginnend bis zu den Meßstellen, die gerade noch Dehnungsänderungen auf dem Zugflansch in der Größe von 1 bis  $3 \text{ ‰}$  aufwiesen. Nach der Messung bei der Wegstufe 200 mm wurde die Zwangsverformung bis zur Kraftanzeige Null zurückgenommen und erneut gemessen.

Das Führungsstück lag schon bei der ersten Wegstufe 8,6 mm mit zwei seiner diagonal gegenüberliegenden Kanten an den Führungsstangen. Auch bei der Wegstufe 200 mm wurde dieselbe Art der Anlage festgestellt worden, s. auch Abschn. 3.

### 3. Versuchsergebnisse

Der Widerstand  $R$  des Trägers ist über die Zwangsverformung  $f$  auf Abb. 2, die mit DMS ermittelten Dehnungen sind entsprechend auf Abb. 3 dargestellt. Diese Dehnungen sind als Kraft-Dehnungsdiagramme und die mit SDM bestimmten Werte, nach Stufen der Zwangsverformung geordnet, in den Anlagen von [4] dokumentiert.

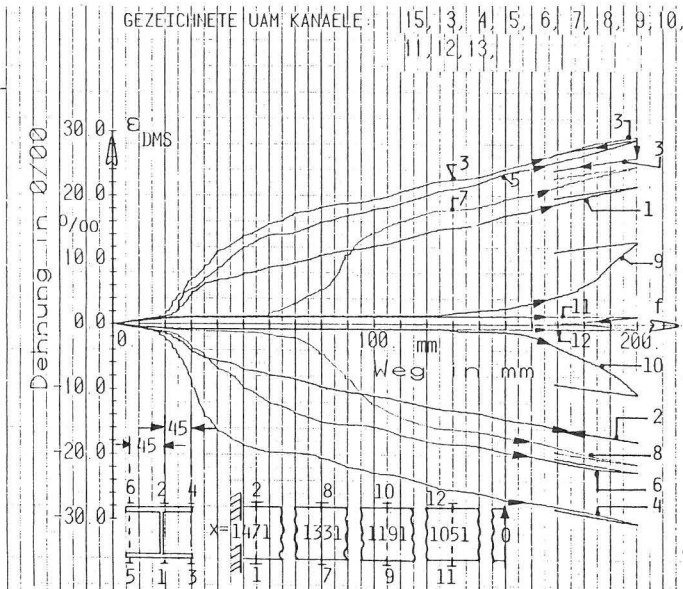


Abb. 3  
Mit Dehnungsmessstreifen ermittelte Dehnungen  $\epsilon_{DMS}$  auf den Flanschen des Trägers in Abhängigkeit vom Weg  $f$  an der Kräfteinleitungsstelle ( $x=0$ )

Die Meßwerte der Zug-Dehnungen nach Plastizierung des Trägers im Bereich des eingespannten Endes zeigt in Abhängigkeit vom Ort und von der Beanspruchungsstufe Abb. 4.

Zur weiteren Auswertung sind nämlich nur die Dehnungen auf der Zugflanschoberfläche herangezogen worden, da nur diese mit den nach Rechnung zu erwartenden im elastischen Bereich gut übereinstimmen. Die Dehnungen am Druckflansch blieben dagegen ab  $R \approx 9$  kN bis 10 kN eindeutig hinter den am Zugflansch gemessenen zurück, und zwar bei den mehr von der Einspannstelle entfernt liegenden Querschnitten, also  $x=1,055$  m und 1,191 m (s. auch Abb. 3), stärker als bei dem nähergelegenen Querschnitt  $x=1,331$  m. Später, bei größeren aufgezogenen Wegen an der Kräfteinleitungsstelle, konnte mit dem Auge ein Ausweichen des oberen Flansches festgestellt werden. Beide Beobachtungen deuten darauf hin, daß dieses Geschehen schon bei einem Weg von ca. 10 mm ( $\hat{=} R$  ca. 9 kN s. Abb. 2) beginnt. Die Führung am Kragende des Trägers verhinderte zwar das Biegedrillknicken eines eingespannten Trägers mit einem freien Ende, konnte aber nicht dafür sorgen, daß nur zur Stegebene symmetrische Biegeverformungen auftraten. Beispielhaft ist dieses außerplanmäßige Verhalten auf Abb. 5 dargestellt.

Im Querschnitt nahe der Einspannstelle, also  $x=1,471$  m, sind dagegen im Zugflansch und im Druckflansch die Dehnungen an beiden Flanschrändern von Anfang an größer als rechnerisch zu erwarten ist und im Zugflansch zumindest zu Anfang auch größer als die in der Stegebene gemessenen Dehnungen. Die Ursache zu dieser „nicht ebenen“ Dehnungsverteilung kann nicht in der (außerplanmäßigen) unsymmetrischen Beanspruchung gesehen werden, sondern wird in unter-

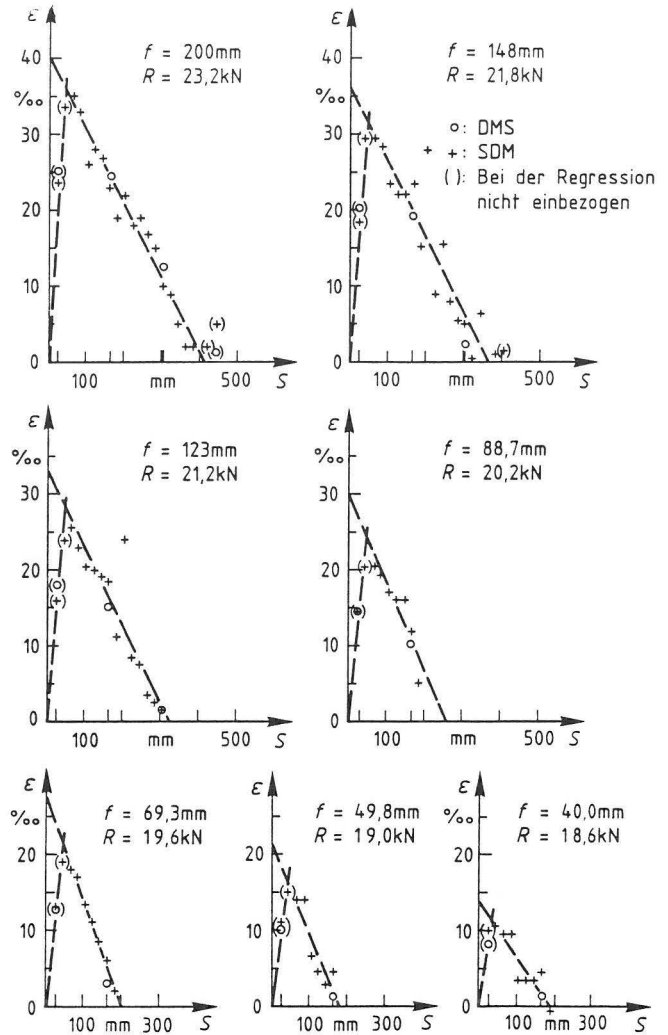


Abb. 4  
Abhängigkeit der Dehnungen  $\epsilon$  auf der Zugflanschoberfläche in Stegebene von der Entfernung  $s$  der Meßstelle von der Einspannstelle  $s=0$  ( $\hat{=} x=1,495$  m) bei verschiedenen Durchbiegungen  $f$  an der Einleitungsstelle der Kraft  $R$

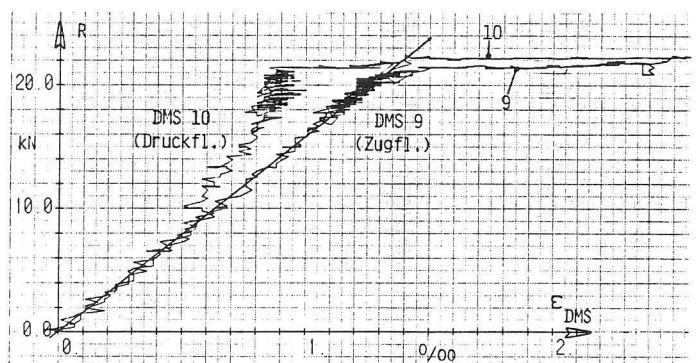


Abb. 5  
Beispiel für mit Dehnungsmessstreifen ermittelte Dehnungen im elastischen Bereich. Querschnitt  $x=1,191$  m (s. Abb. 3). Elastische Gerade  $R = (E \cdot W/x) \cdot \epsilon$  mit  $E = 2,1 \cdot 10^5$  N/mm<sup>2</sup> und  $W = 89,8 \cdot 10^3$  mm<sup>3</sup>

schiedlicher Verformungsbehinderung von Flanschen und Steg durch den Kopfplattenanschluß vermutet. Diesem an sich interessanten Problem wird hier aber nicht weiter nachgegangen. Vielmehr wurde versucht, durch eine einfache Kombination der Meßwerte an den Rändern und in der Mitte des Zugflansches einen Vergleichswert  $\epsilon_z$  für eine (fiktive)



ebene Dehnungsverteilung auch in diesem Querschnitt zu erhalten.

Mit der Kombination

$$\epsilon_z = \frac{1}{2} (\epsilon_1 + \frac{1}{2} (\epsilon_3 + \epsilon_5)) = \epsilon_1/2 + \epsilon_3/4 + \epsilon_5/4 \quad (1)$$

gelang dieses in einem zufriedenstellenden Maße, s. Abb. A14 in [4]. Für die Auswertung wird daher dieser Vergleichswert verwendet.

Einen Hinweis auf die Verlässlichkeit der Messungen liefert ein Vergleich der Ergebnisse der Messungen mit DMS und SDM. Von den DMS-Messungen wurde immer der Wert bei Erreichen der Wegstufe, deutlich erkennbar durch den Beginn des Zurückgehens des Trägerwiderstandes R (bei konstant gehaltenem Weg), aus den Kraft-Dehnungsdiagrammen dazu verwendet. Bei diesem Vergleich ergibt sich, daß die SDM-Ergebnisse überwiegend um (1 bis 5) % größer sind als die mit DMS ermittelten Werte.

#### 4. Auswertung der Versuchsergebnisse

Der starke Anstieg des Dehnungsverlaufes im plastischen Bereich, Abb. 4, wird zur Einspannstelle hin bei ca. 50 mm vor dieser Stelle abgeflacht und in einen Abfall umgekehrt. Die Dehnungsbehinderung durch die massive Kopfplatte zeigt sich bei den Ergebnissen der Dehnungsmessungen am Querschnitt  $x = 1,471 \text{ m}$  ( $s = 24 \text{ mm}$ ) eindeutig. Der Rechenansatz in [4] berücksichtigt dieses nicht, sondern legt ein monotonen Ansteigen der Dehnungen bis zur Einspannstelle zugrunde. Deswegen sind über eine lineare Regression  $\epsilon = A \cdot s + B$  entsprechende Dehnungswerte  $\epsilon_0 = B$  extrapoliert worden, ohne die Meßwerte aus dem Bereich der Dehnungsbehinderung mit einzubeziehen. Die im Regressionsbereich teilweise stark abweichenden Einzelergebnisse der Setzdehnungsmessungen wurden jedoch alle berücksichtigt, da sich der größte Anteil der Abweichung vermutlich aus den Veränderungen der Kügelchen-Lage im Material infolge plastischer Verformungen ergibt. Darauf deutet auch die Abweichung der jeweils folgenden Meßstelle nach der anderen Seite hin.

Für die verschiedenen Beanspruchungsstufen, gekennzeichnet durch die Durchbiegung  $f$  und den Probekörperwiderstand  $R$  oder das Biegemoment  $M_0$  an der Einspannstelle, sind die die „Güte“ der Regression ausdrückende Wurzel  $r$  des Bestimmtheitsmaßes und die extrapolierte Randdehnung  $\epsilon_0$  in der *Tabelle 1* aufgeführt.

Aus dem Anstieg  $A$  der Regressionsgeraden errechnet sich das Verhältnis des Elastizitätsmoduls  $E$  zum Modul  $T$  im Verfestigungsbereich unter Voraussetzung bilinearen Spannungs-Dehnungsverhaltens. Das rechnerische Näherungsverfahren in [4] macht sich nämlich die Tatsache zunutze, daß für große Dehnungen  $\epsilon_r$  am Querschnittsrand, der Widerstand des Querschnittes, ausgedrückt durch das Biegemoment  $M$  in guter Näherung nur noch linear von  $\epsilon_r$  abhängt

$$M \approx \tilde{M} = M_{VPL} (1 - \frac{T}{E}) + W \cdot T \cdot \epsilon_r \quad (2)$$

Dabei ist mit  $M_{VPL}$  das Biegemoment bei gedachter Vollplastizierung des Querschnittes bezeichnet. Wird alles auf das Biegemoment  $M_F$  bei Fließbeginn am Querschnittsrand (also  $\epsilon_r = \epsilon_F$ ) bezogen, ergibt sich

$$\tilde{m} = \frac{\tilde{M}}{M_F} = m_{VPL} (1 - \frac{T}{E}) + \frac{T}{E} \cdot \eta \quad (3)$$

mit

$$m_{VPL} = M_{VPL}/M_F = W_{VPL}/W \text{ und } \eta = \epsilon_r/\epsilon_F \quad (4)$$

Ist der Verlauf des Biegemomentes über die Trägerlänge im Bereich großer Randdehnungen linear, gilt das auch für den Verlauf der Randdehnungen in diesem Bereich. Man erhält über

$$\eta = m_{VPL} (1 - \frac{E}{T}) + \frac{E}{T} \cdot m \quad (5)$$

mit dem auf  $M_F$  bezogenen Biegemoment  $M_0$  an der Einspannstelle  $m_0 = M_0/M_F$  und unter Berücksichtigung der Definition von  $s$  auf Bild 1

Tabelle 1

Verhältnis von E-Modul zum Verfestigungsmodul  $T$ , vollplastisches Moment  $M_{VPL}$  und Vergleich der rechnerisch abgeschätzten Durchbiegungen  $\tilde{f}$  nach [4] mit den hinsichtlich der Verformungsbehinderung  $\Delta\tilde{f}$  näherungsweise ergänzten gemessenen Durchbiegungen  $f$

f	mm	200	148	123	98,6	88,7	79,0	69,3	59,8	49,8	40,0	35,1	30,1	25,3
R	kN	23,2	21,8	21,2	20,6	20,2	20,0	19,6	19,4	19,0	18,6	18,4	18,3	17,4
M <sub>0</sub>	kNm	34,68	32,59	31,69	30,80	30,20	29,90	29,30	29,00	28,40	27,81	27,51	27,36	26,01
r	-	0,982	0,925	0,915	0,962	0,916	0,931	0,982	0,951	0,913	0,915	0,864	0,822	0,584
ε <sub>0</sub> = B	‰	40,14	35,95	33,11	27,80	29,14	29,50	27,95	24,06	21,42	14,04	9,76	8,59	5,14
- A	(‰)/mm	0,0972	0,0979	0,1023	0,0827	0,1123	0,1327	0,1398	0,1304	0,1205	0,0749	0,0474	0,0403	0,0222
E/T	-	79,01	84,69	91,00	75,71	104,8	125,1	134,5	126,8	119,6	75,94	48,58	41,53	24,06
λ	-	0,2670	0,2366	0,2078	0,2145	0,1656	0,1418	0,1272	0,1164	0,1115	0,1137	0,1196	0,1214	0,1182
1-λ	-	0,7330	0,7634	0,7922	0,7855	0,8344	0,8582	0,8728	0,8836	0,8885	0,8863	0,8804	0,8786	0,8818
M <sub>VPL</sub>	kNm	25,42	24,88	25,10	24,19	25,20	25,66	25,57	25,62	25,23	24,65	24,22	24,04	22,93
ε <sub>k</sub>	‰	1,3481	1,3193	1,3313	1,2830	1,3362	1,3606	1,3560	1,3587	1,3381	1,3070	1,2843	1,2747	1,2162
Ä	(‰)/mm	0,8668	0,7211	0,6062	0,5457	0,5183	0,4931	0,4689	0,4264	0,3785	0,3792	0,3521	0,2604	0,1152
λ <sub>St</sub>		0,02785	0,02936	0,03126	0,02959	0,03091	0,03153	0,03071	0,02890	0,02871	0,02068	0,01634	0,01911	0,02503
Δφ/m <sub>VPL</sub>	-	1,2323	1,1883	1,1540	0,9522	1,0007	1,0147	0,9398	0,7603	0,6828	0,3309	0,1852	0,1919	0,1574
Δf	mm	24,3	23,5	22,8	18,8	19,8	20,0	18,6	15,0	13,5	6,53	3,7	3,8	3,1
φ̄/m <sub>VPL</sub>	-	11,7302	9,7898	8,1112	7,3659	6,0353	5,3228	4,7024	3,9137	3,5220	2,7058	2,2492	2,1168	1,6607
f̄	mm	231,6	193,3	160,2	145,4	119,2	105,1	92,9	77,3	69,5	53,4	44,4	41,8	32,8
$\frac{\tilde{f}}{f + \Delta\tilde{f}}$	-	1,03	1,13	1,10	1,24	1,10	1,06	1,06	1,03	1,10	1,15	1,14	1,23	1,15

$$\varepsilon_r = -\frac{E}{T} \cdot \frac{R}{E \cdot W} \cdot s + \varepsilon_F [m_{VPL} (1 - \frac{E}{T}) + \frac{E}{T} \cdot m_0] = A \cdot s + B \quad (6)$$

und damit die Beziehung

$$\frac{E}{T} = -A \cdot \frac{E \cdot W}{R} \quad (7)$$

Die entsprechenden Zahlenwerte sind in der Tabelle 1 aufgenommen.

Die zweite für die rechnerische Abschätzung erforderliche Größe, die Dehnung  $\varepsilon_F$  bei Fließbeginn, ist aus dem Biegemoment  $M_F$  bei Fließbeginn am Querschnittsrand zu bestimmen. Bestünde der Probekörper aus einem homogenen und eigenspannungsfreiem Material mit ausgeprägter Fließgrenze, würde sich das der Berechnung zugrundeliegende Moment  $M_F$  aus der Fließspannung  $R_{eH}$  des Zugversuches berechnen lassen. Die Zugversuche an vier aus den Flanschen des Profilstabes, aus dem der Probekörper geschnitten worden war, normgemäß herausgearbeiteten und geprüften Werkstoffproben ergaben

$$\text{mittl. } R_{eH} = 300 \text{ N/mm}^2 \text{ (294 N/mm}^2 \text{ bis 305 N/mm}^2\text{)}.$$

Das entspricht einem Widerstand des Kragträgers von 18,0 kN. Das Kraft-Durchbiegungsdiagramm, Abb. 2, zeigt aber, daß die Grenze des nur elastischen Verformungsverhaltens des Trägers schon merkbar früher erreicht ist. Deswegen muß das der Ermittlung von  $\varepsilon_F$  dienende Fließmoment  $M_F$  über das Moment bei gedachter Vollplastizierung des Querschnittes  $M_{VPL}$  aus dem Verlauf der Dehnungen längs des Trägers ermittelt werden. Dieses Moment steht mit dem Einspannmoment  $M_0$  in der Beziehung (s. auch Abb. 3 in [4])

$$M_{VPL} = M_0 (1 - \lambda), \quad (8)$$

wobei  $\lambda$  der auf die Kragträgerlänge  $l$  bezogene Abstand des Schnittpunktes der Regressionsgeraden  $\varepsilon = A \cdot s + B$  für die Dehnungen im auch plastisch verformten Trägerbereich mit der Geraden, die den Verlauf der Randdehnungen im nur elastisch beanspruchten Bereich des Trägers beschreibt, von der Einspannstelle ist. Mit

$$\lambda = (\varepsilon_0 - M_0 / (E \cdot W)) / (-A \cdot l - M_0 / (E \cdot W)) \quad (9)$$

errechnen sich die Zahlenwerte für  $M_{VPL}$  in Tabelle 1. Sie liegen dicht beieinander (Variationskoeffizient = 1,9%), so daß ihr mittlerer Wert von 25,15 kNm als Produkt aus E-Modul, dem Widerstandsmoment  $W$  und einem fiktiven Werkstoffkennwert  $\varepsilon_F$ , der die Dehnung bei Fließbeginn am Querschnittsrand eines eigenspannungsfreien Trägers aus homogenem Material bezeichnet, aufgefaßt werden kann. (Zur Mittelwertbildung sind nur die zehn höheren Beanspruchungsstufen mit  $r > 0,9$  herangezogen worden.) Daraus ergeben sich als fiktive Werte für das Fließmoment  $M_F = \text{mittl. } M_{VPL} / m_{VPL} = 21,8 \text{ kNm}$ , für die Dehnung bei Fließbeginn  $\varepsilon_F \approx 1,16 \text{ ‰}$  und für die Fließspannung  $\sigma_F = 243 \text{ N/mm}^2$  sowie für die Durchbiegung bei Fließbeginn am Querschnittsrand  $f_F = 17,14 \text{ mm}$ .

Der Einfluß der Verformungsbehinderung an der Einspannstelle auf die Durchbiegung wurde als linearer Dehnungsabfall näherungsweise berücksichtigt, Abb. 4. Dieser Dehnungsabfall wird durch die Gerade  $\varepsilon = \tilde{A} \cdot s$  wiedergegeben, die die Ergebnisse der Meßpunkte bei  $s = 24 \text{ mm}$  und  $s = 44 \text{ mm}$  einbezieht. Der auf die Trägerlänge  $l$  bezogene Abstand des Beginns dieses Störbereiches von der Einspannstelle beträgt

$$\lambda_{St} = \varepsilon_0 / ((\tilde{A} - A) \cdot l) \quad (10)$$

Mit ihm errechnen sich die Näherungswerte der Ergänzung  $\Delta \tilde{f}$  für die gemessene Durchbiegung  $f$  zu

$$\Delta \tilde{f} = f_F \cdot m_{VPL} \cdot 0,5 \cdot \lambda_{St} \cdot (3 - \lambda_{St}) \cdot \varepsilon_0 / \varepsilon_\lambda, \quad (11)$$

wobei für diese Zahlenrechnung als Bezugsgröße

$$\varepsilon_\lambda = M_{VPL} / (E \cdot W) = m_{VPL} \cdot \varepsilon_F \quad (12)$$

benutzt wurde, s. Abb. 14 in [4].

Der rechnerische Schätzwert  $\tilde{f}$  für die Durchbiegung eines Kragträgers aus eigenspannungsfreiem homogenem Material mit bilinearer Spannungs-Dehnungsbeziehung, belastet mit einer Einzelkraft am freien Ende und ohne Verformungsbehinderung im Bereich nahe dem eingespannten Ende, ergibt sich, Abschnitt 3.2 in [4], zu

$$\tilde{f} = f_F \cdot m_{VPL} \cdot [(1 - \lambda)^2 + 1,5 \cdot \lambda (\varepsilon_0 / \varepsilon_\lambda + 1) - 0,5 \cdot \lambda^2 (\varepsilon_0 / \varepsilon_\lambda + 2)] \quad (13)$$

Die entsprechenden Zahlenwerte und das Verhältnis dieses Schätzwertes  $\tilde{f}$  zur gemessenen und hinsichtlich der Verformungsbehinderung ergänzten Durchbiegung  $(f + \Delta \tilde{f})$  bilden den Abschluß der Tabelle 1.

Der Unterschied der näherungsweise errechneten Durchbiegung  $\tilde{f}$  zur Durchbiegung ohne Verformungsbehinderung  $(f + \Delta \tilde{f})$  beträgt im Bereich größerer Durchbiegung  $f \geq 40 \text{ mm}$  höchstens 15%. (Eine Ausnahme davon stellt mit 24% das Ergebnis der Wegstufe 88,7 mm (20,6 kN) dar. Die Ursache für diese Ausnahme konnte nicht festgestellt werden.) Allerdings sind die Rechenwerte größer als die hinsichtlich der Verformungsbehinderung näherungsweise korrigierten gemessenen Durchbiegungen. Der bei der Näherungsrechnung vernachlässigte Krümmungsanteil würde aber gerade Verhältniswerte kleiner 1 erwarten lassen. Bei dem vorliegenden Trägerquerschnitt IPB 100 ist der Einfluß dieser vernachlässigten Krümmungen jedoch nur gering, s. Abb. 4 in [4]. Da die Verhältniswerte alle größer 1 sind, ist eine systematische Ursache zu vermuten. In die Ermittlung von  $\varepsilon_0$  gehen hauptsächlich die über Setzdehnungsmessungen ermittelten Werte ein, die um 1 ‰ bis 5 ‰ über den entsprechenden mit Dehnungsmeßstreifen gemessenen liegen, s. Abschn. 3. Werden die Setzdehnungsmeßergebnisse um 3 ‰ geringer angesetzt, ergibt sich bei gleichbleibender Neigung  $A$  der Regressionsgeraden für  $\varepsilon = \varepsilon(s)$  z. B. für die Wegstufe  $f = 148 \text{ mm}$  ( $R = 21,8 \text{ kN}$ ) die maximale Randdehnung  $\varepsilon_0 = 33 \text{ ‰}$  (statt 36 ‰ nach Tab. 1). Damit errechnet sich mit  $\varepsilon_0 / \varepsilon_\lambda = 24,74$  über  $\lambda = 0,21162$   $\tilde{f} = 164,6 \text{ mm}$  sowie mit  $\lambda_{St} = 0,02695$   $\Delta \tilde{f} = 19,6 \text{ mm}$ , so daß sich ergibt  $\tilde{f} / (f + \Delta \tilde{f}) = 0,98$ . Die möglicherweise gegenüber der Realität überhöhten Dehnungsmessungen können die Ursache für die systematisch  $> 1$  statt  $< 1$  sich ergebenden Verhältniswerte  $\tilde{f} / (f + \Delta \tilde{f})$  sein.

Durch die Einbeziehung der Ergebnisse aller Dehnungsmessungen und ihren mathematischen Ausgleich durch lineare Regression für ihre Abhängigkeit von der Stelle der Meßstrecke in Trägerlängsrichtung wurde eine etwaige „Willkür“ des Auswertenden ausgeschlossen, auch wenn damit möglicherweise nicht die beste Anpassung von Versuch und Rechnung zu erreichen war. In Hinblick auf die Rechenempfindlichkeit der Näherungsformeln für  $\tilde{f}$  und  $\Delta \tilde{f}$ , insbesondere bez. der Größen  $\varepsilon_0$  und  $E/T$ , sind die Abweichungen von der gemessenen Durchbiegung jedoch nur noch von untergeordneter Bedeutung.

Bei jeder Wegstufe sind die Querschnitte des Kragträgers in Abhängigkeit von ihrer Lage  $x$  zur Krafteinleitungsstelle bei  $x = 0$  mit verschiedenen äußeren Momenten beansprucht. Bei einem Träger aus homogenem Material mit gleichem Eigenstresszustand an jedem Querschnitt könnte man die Momenten-Dehnungsbeziehung des Trägerquerschnittes aus den Messungen zu jeder Wegstufe deckungsgleich ermitteln. In der Wirklichkeit ist diese Deckungsgleichheit nicht erreichbar. Da das Moment, als Maß für die Beanspruchung, und die Lage des Querschnittes direkt voneinander abhängig sind, ist dieses schon auf Abb. 4 erkennbar. Der besseren Anschaulichkeit wegen sind jedoch die  $(M-\epsilon)$ -Beziehungen für den Zustand der größten Durchbiegung ( $f = 200 \text{ mm}$ ;  $R = 23,2 \text{ kN}$ ) und für die Zustände mit dem größten ( $f = 69,3 \text{ mm}$ ;  $R = 19,6 \text{ kN}$ ) und dem kleinsten ( $f = 40 \text{ mm}$ ;  $R = 18,6 \text{ kN}$ )  $E/T$ -Wert auf Abb. 6 dargestellt. Vergleichend dazu sind die Momenten-Dehnungsbeziehungen für einzelne Querschnitte aus den mit Dehnungsmeßstreifen ermittelten Ergebnissen auf den Abb. 7 und 8 (vergrößerter Anfangsbereich) zusammengestellt. Das für größere Wegstufen errechnete mittlere „vollplastische Moment“  $M_{VPL} = 25,15 \text{ kNm}$  liegt nahe bei dem Niveau, das die an den Querschnitten  $x = 1,331 \text{ m}$  und  $x = 1,191 \text{ m}$  mit DMS ermittelten Schriebe aufzeigen, Abb. 8. Zusätzlich sind in Abb. 7 die Dehnungswerte eingetragen, die sich aus den Regressionsgeraden  $\epsilon = A \cdot s + B$ , Tabelle 1, für den Querschnitt  $x = 1,331 \text{ m}$  ergeben, einschließlich der dazugehörigen ausgleichenden Geraden. Außerdem ist für diesen Querschnitt auch die Gerade eingetragen, die die mit DMS gemessenen Dehnungen ausgleicht. Da im Rahmen des Rechenmodells für  $\epsilon \gg \epsilon_F$  Gl. (2) gilt, erhält man über diese Geraden für den Querschnitt  $x = 1,331 \text{ m}$  als einen über die Beanspruchung bis  $\epsilon = 25 \text{ ‰}$  gemittelten Wert

$$\text{mittl. } E/T = \frac{EW}{dM/d\epsilon} = 97,06 \text{ bzw. } 83,19 \quad (14)$$

Beide Zahlen liegen in den Grenzen, die sich aus den Regressionen der in Trägerlängsrichtung verteilten, bei den einzelnen Wegstufen gemessenen Dehnungen ergeben, siehe Abb. 6 sowie Tabelle 1.

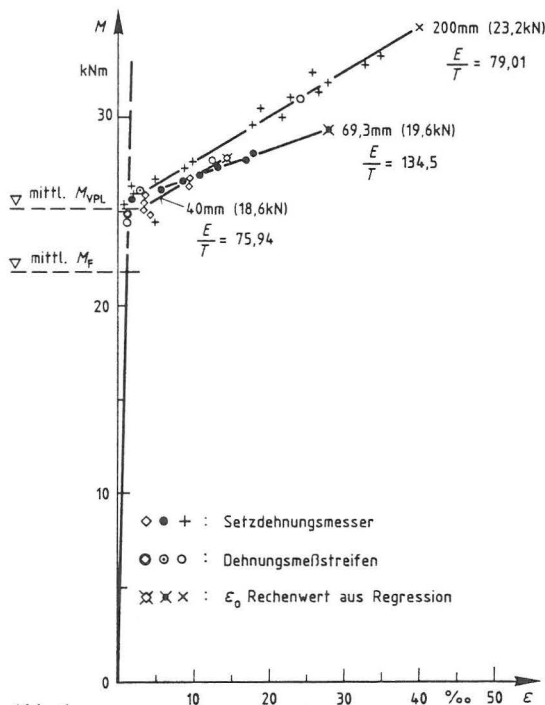


Abb. 6 Momenten-Dehnungsbeziehung, ermittelt aus in Trägerlängsrichtung verteilten Dehnungsmessungen bei jeweils einer Beanspruchungsstufe: Weg  $f$  (Widerstand  $R$ ), s. auch Abb. 1 und 4

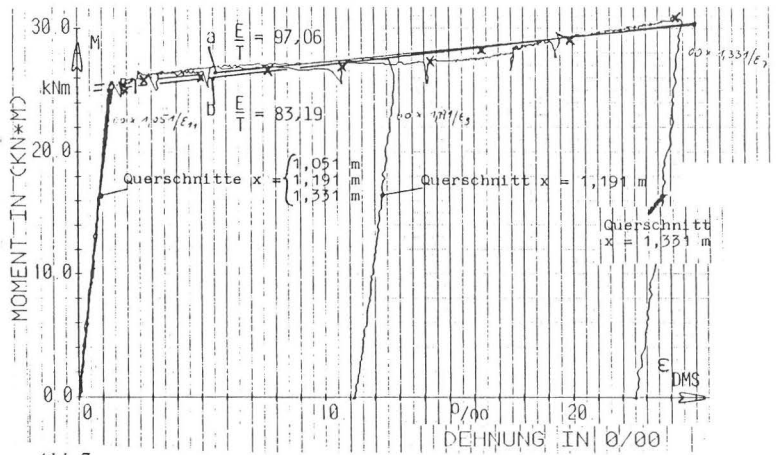


Abb 7 Momenten-Dehnungsbeziehung, ermittelt aus Dehnungsmessungen an jeweils einem Querschnitt bei steigender Beanspruchung. Für Querschnitt  $x = 1,331 \text{ m}$  außerdem:  
a) Ausgleichende Gerade für mit DMS ermittelte Dehnungen  
b) Ausgleichende Gerade für aus Regression über  $s$  ermittelte Dehnungen, s. Abb. 4 und Tabelle 1, (Zeichen  $x$ )

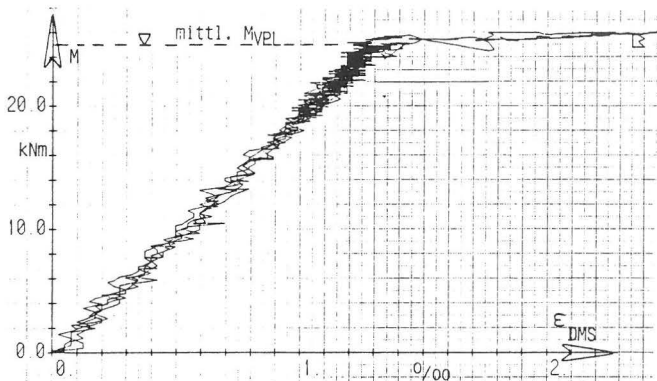


Abb 8 Ausschnittvergrößerung von Abb. 7

## 5. Hinweise und Folgerungen in Hinblick auf die Energieaufnahme

Für das bei der rechnerischen Abschätzung zugrunde gelegte fiktive Trägermaterial, bei dem entgegen der Realität eine bilineare Spannungs-Dehnungsbeziehung und Eigenstressfreiheit angenommen wird, ergeben sich für jede Beanspruchungsstufe andere Eigenschaften, für den untersuchten Träger gekennzeichnet durch das Verhältnis des Elastizitätsmoduls  $E$  zum Verfestigungsmodul  $T$  zwischen ca. 134 und 80 sowie durch die Spannung  $\sigma_F$  bei Fließbeginn zwischen ca.  $248 \text{ N/mm}^2$  und  $234 \text{ N/mm}^2$  bei Beanspruchungen mit maximalen Randdehnungen  $\epsilon_r$  zwischen ca.  $25 \text{ ‰}$  und  $40 \text{ ‰}$ .

Dagegen ergeben sich aus der im Zugversuch nach Norm ermittelten Spannungs-Dehnungs-Linie als entsprechende Werte  $E/T$  zwischen ca. 210 und 140, Abb. 9. Der Unterschied des Verhaltens der Zugprobe zu dem Globalverhalten des realen Trägermaterials ist auch an dem Bereich der plastischen Verformung ohne Widerstandserhöhung erkennbar, der sich bei den Zugproben bis  $19 \text{ ‰}$ , bei dem Träger aber nur bis ca.  $13,5 \text{ ‰}$  erstreckt, siehe  $M-\epsilon$ -Linie für Querschnitt  $x = 1,331 \text{ m}$  auf Abb. 7. Berücksichtigt man diese Bereichsverkleinerung, erhält man entsprechend Abb. 9  $E/T = 210/1,59 = 132$  für  $\epsilon = 25 \text{ ‰}$  oder  $E/T = 210/1,74 = 121$  für  $\epsilon = 40 \text{ ‰}$  also Zahlenwerte, die zwischen den im Versuch ermittelten Grenzen liegen.

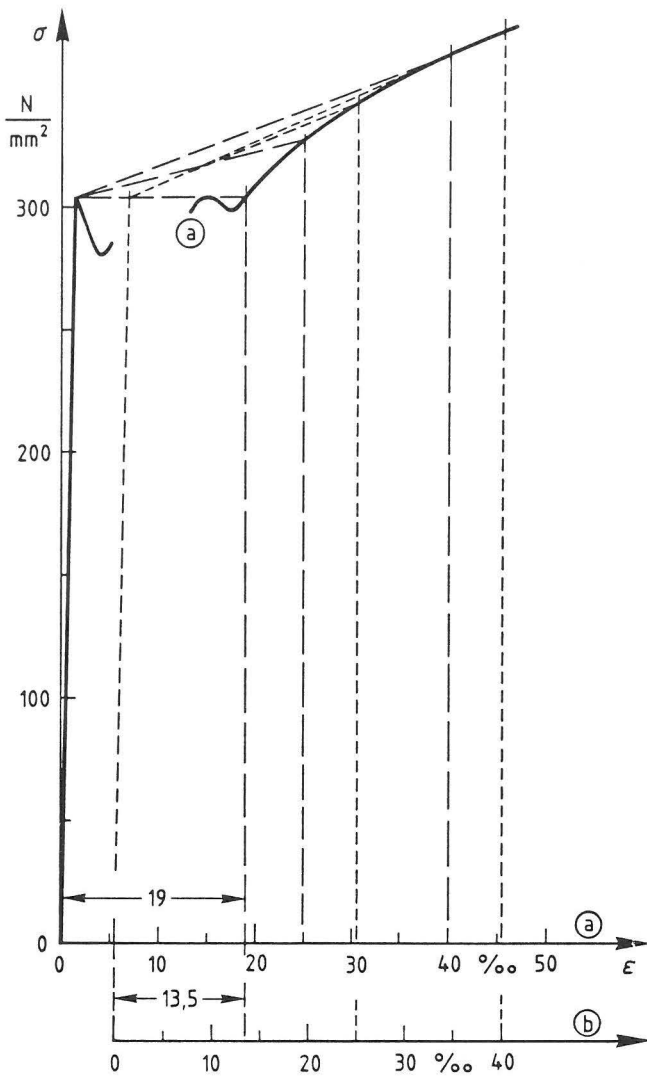


Abb. 9  
Spannungs-Dehnungsbeziehung an einer Zugprobe nach Norm und Auswirkung der Fließbereichsverkleinerung beim Profilstab  
a) An der Zugprobe ermittelte Dehnungen.  
Verfestigungsmodul  $T$  für

$$\epsilon = 25\text{‰} : T = \frac{327,5 - 304,0}{25,0 - 1,45} = 1,00 \frac{\text{N/mm}^2}{\text{‰}}$$

$$\epsilon = 40\text{‰} : T = \frac{362,0 - 304,0}{40,0 - 1,45} = 1,50 \frac{\text{N/mm}^2}{\text{‰}}$$

b) Dehnungen unter Berücksichtigung der beim Profilstab vorgefundenen Fließbereichsverkleinerung, die sich bei der Dehnungsmessung am Querschnittsrand ergab.  
Verfestigungsmodul  $T$  für

$$\epsilon = 25\text{‰} : T = \frac{341,5 - 304,0}{25,0 - 1,45} = 1,59 \frac{\text{N/mm}^2}{\text{‰}}$$

$$\epsilon = 40\text{‰} : T = \frac{371,0 - 304,0}{40,0 - 1,45} = 1,74 \frac{\text{N/mm}^2}{\text{‰}}$$

Eine Verkleinerung des Bereiches plastischer Verformungen ohne Widerstandserhöhung bedeutet bei gleichbleibender maximaler Randdehnung einen größeren rechnerischen Schätzwert für die Durchbiegung, da dann ein kleinerer  $E/T$ -Wert in die Rechnung eingeht. Bei Beurteilungen, bei denen größere Durchbiegungen mehr Sicherheit bedeuten, wie z. B. bei der Energieaufnahme bis zu einer vorgegebenen maximalen Randdehnung, muß also der größte zu erwartende

$E/T$ -Wert herangezogen werden, d. h. bei Material mit ausgeprägtem Fließbereich darf eine Fließbereichsverkleinerung, z. B. infolge Vorverformung, nicht berücksichtigt werden.

Werden für Baustahl Verhältnisse zugrunde gelegt, wie sie in Abb. 7.4-2 aus [8] übermittelte werden, Abb. 10, so kann man bei Verformungen mit maximalen Dehnungen von ca. 25 ‰ bis zur Gleichmaßdehnung mit einem Wert  $E/T = 207$  arbeiten und liegt damit hinsichtlich der Energieaufnahme auf der sicheren Seite. Die hier ermittelte Spannungs-Dehnungsbeziehung, Abb. 9, unterstützt dieses:

Für  $\epsilon_{\max} \geq 25\text{‰}$  ist  $E/T \approx 207$

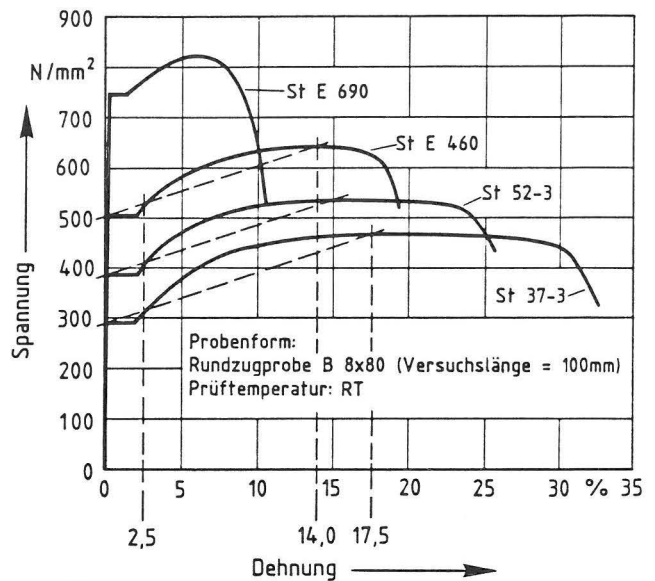


Abb. 10  
Spannungs-Dehnungslinien von Stählen unterschiedlicher Festigkeit, entnommen Abb. 7.4-2 aus [8].

Für Verformungen bis zur Gleichmaßdehnung ergeben sich

$$\text{für St 37: } \frac{E}{T} = \frac{17,5/0,138 - 1}{465/289 - 1} = 206,6$$

$$\text{für St 52: } \frac{E}{T} = \frac{15,0/0,183 - 1}{536/385 - 1} = 206,4$$

$$\text{für St E 460: } \frac{E}{T} = \frac{14,0/0,239 - 1}{643/503 - 1} = 206,9$$

## Literatur

- [1] Struck, W. u. E. Limberger:  
DIN 4103 - Nichttragende Wände, Untersuchungen zur Festlegung des Anforderungsniveaus, statische und stoßartige Belastungen.  
Die Bautechnik 59 (1982) S. 367 - 376
- [2] Eschenfelder, D.:  
Zur Beanspruchung von Bauteilen, denen Sicherungsfunktionen gegen Absturz zugewiesen werden.  
Mitteilungen Institut für Bautechnik 13 (1982) S. 82 - 83
- [3] Struck, W. u. E. Limberger:  
Die stoßartige Beanspruchung horizontaler Bauteile durch einen mit den Füßen aufprallenden Menschen.  
Die Bautechnik 58 (1981) S. 347 - 351



- [4] Struck, W.:  
Einfache Abschätzung der Durchbiegung und der Energieaufnahme von Trägern aus duktilem Material bei Belastung durch eine Einzelkraft.  
● BAM-Forschungsbericht 130, November 1986
- [5] Rühl, K.:  
Die Tragfähigkeit metallischer Baukörper.  
Berlin: Verlag Wilhelm Ernst & Sohn 1952
- [6] Krisch, A.:  
Plastische Verformungen bei Biegeversuchen an einem unlegierten Stahl.  
Materialprüfung 10 (1968) S. 187 – 190
- [7] Handbuch der Werkstoffprüfung, 1 Bd. Prüf- und Meßeinrichtungen, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg 1958, S. 476
- [8] Stahlbau Handbuch 1  
Köln: Stahlbau Verlag 1982

## Die Gefahrklassifizierung von Alkali- und Erdalkalichloraten

Von **ORR Dr. rer. nat. Manfred Steidinger**, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

DK 614.833.2 : 546.135

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 17 (1987) Nr. 3 S. 493/504

Manuskript-Eingang 12. Juni 1987

### Inhaltsangabe

Die Möglichkeit und das Erfordernis einer Umklassifizierung der Alkali- und Erdalkalichlorate aus der Klasse der entzündend (oxydierend) wirkenden Stoffe (Klasse 5.1) in die Klasse der explosiven Stoffe (Klasse 1) wird auf der Grundlage der Erfahrungen aus Schadensexplosionen unter Heranziehung der Ergebnisse von Untersuchungen zur Bestimmung der explosiven Eigenschaften dieser Stoffe diskutiert. Die Analyse führt zu der Erkenntnis, daß eine derartige Umklassifizierung hinsichtlich der Handhabung, Lagerung und Beförderung der Chlorate mit weit mehr sicherheitstechnischen Nach- als Vorteilen verbunden wäre. Die administrativen Möglichkeiten zur Reduzierung der Explosionswahrscheinlichkeit von Chloraten im Bereich der Lagerung und der Beförderung werden unter Bezugnahme auf ähnliche Regelungen in den Vereinigten Staaten und im Vereinigten Königreich aufgezeigt.

*Alkali- und Erdalkalichlorate – Gefahrklassifizierung – Lagerung – Beförderung – Explosionsunfälle – explosive Eigenschaften – Sicherheitsanalyse – Gefahrstoffverordnung – Beförderungsvorschriften für Gefahrgüter*

### Summary

The possibility and the requirement of a reclassification of alkali and earthalkali chlorates from the class for oxydants (class 5.1) into the class for explosives (class 1) is discussed on the basis of experiences from accidental explosions and using test results determining the explosiveness of these substances. The analysis realizes that such a reclassification reveals to larger disadvantages than advantages in safety during handling, storage and transportation of chlorates. The administrative possibilities are exhibited how to reduce the explosion probability of chlorates during storage and transportation referring to similar regulations in the United States and the United Kingdom.

*alkali and earthalkali chlorates – hazard classification – storage – transportation – accidental explosions – explosive properties – safety analysis – regulations for handling and carriage of dangerous goods*

*Herrn Professor Dr. Ing. M. Pfender  
zur Völlendung seines 80. Lebensjahres gewidmet*

### 1. Einleitung

In der Nacht vom 3. zum 4. April 1985 kam es im Schuppen 74 des Hamburger Hafens zu einem Brand (Abb. 1 u. 2). In dem Schuppen befanden sich zum Zeitpunkt des Unglücks neben Blechrollen, Maschinenteilen, 2000 t Rohkautschuk, 20 000 Sack Kaffee, Kokosfasern und Gewürzen auch noch 16 200 kg Kaliumchlorat. Das Kaliumchlorat war in 300 Metallfässern zu je ca. 55 kg Inhalt verpackt.

20 Minuten nach Alarmierung der Feuerwehr kam es zu einer Explosion im Schuppen 74, der fünf Minuten später eine weitere, stärkere Explosion folgte.

Die nach Beendigung der Löscharbeiten durchgeführte Untersuchung der Brandstelle ergab, daß sich an den Stellen, an denen das Kaliumchlorat im Schuppen 74 gelagert worden war, leichte Vertiefungen im Fußboden der Lagerhalle gebildet hatten [1].

Aus Anlaß dieses Unfalls hat die Feuerwehr der Freien und Hansestadt Hamburg bei ihrer vorgesetzten Dienstbehörde angeregt, die Gefahrklassenzuordnung von Kaliumchlorat und anderen handelsüblichen Chloraten erneut von sachverständigen Sicherheitsbehörden überdenken zu lassen. Sie



Abb. 1  
Brand- und Explosionsunglück im Schuppen 74 im Hamburger Hafen am 4.4.1985; Schuppenbrand



Abb. 2  
Brand- und Explosionsunglück im Schuppen 74 im Hamburger Hafen am 4. 4. 1985; Schadensstelle am Morgen nach dem Unglück

wies in diesem Zusammenhang auf frühere Unglücksfälle mit Metallchloraten hin und betonte ausdrücklich, daß es nur dem Zusammentreffen mehrerer außergewöhnlich glücklicher Umstände zu danken gewesen sei, daß es bei dem Unglück im Schuppen 74 nicht zu Personenschäden, sondern „nur“ zu Sachschäden, wenn auch erheblichen Ausmaßes gekommen sei [2].

Damit war wieder einmal der unmittelbare Anstoß gegeben, über die Richtigkeit der derzeit gültigen Gefährklassifizierung der Metallchlorate als entzündend bzw. brandfördernd (oxydierend) wirkende Stoffe unter Einbeziehung aller verfügbaren wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnisse nachzudenken und eine mögliche Klassifizierung der Chlorate als explosive Stoffe in Erwägung zu ziehen.

## 2. Bisherige Gefährklassifizierung der Metallchlorate

In früherer Zeit wurden gefährliche Stoffe der chemischen Industrie nur im Rahmen ihrer Beförderung bestimmten Gefährklassen zugeordnet.

Die anorganischen Chlorate waren mindestens vor 1940 nach den Vorschriften der damals für die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn gültigen Anlage C zur EVO [3] bzw. des RID [4] als giftige Stoffe der Klasse IV Ziffer 16 eingestuft. Eine Zuordnung der Chlorate zu den oxydierend wirkenden Stoffen war nicht möglich, weil die damals gültigen Vorschriften eine derartige Gefährklasse nicht enthielten.

Erst nach Schaffung einer solchen Gefährklasse nach 1950 waren die Metallchlorate sowohl im Eisenbahn- als auch im Straßengüterverkehr als entzündend (oxydierend) wirkende Stoffe der Klasse III c zugeordnet. Diese Zuordnung besteht unverändert bis heute, wenn von der formalen Umbenennung der Klasse III c in 5.1 abgesehen wird [5,6].

Die auf den Empfehlungen der Vereinten Nationen [7] beruhenden Vorschriften für den See- [8] und den Luftverkehr [9] mit gefährlichen Gütern klassifizieren die Metallchlorate ebenfalls als Güter der Klasse 5.1 „Entzündend (oxydierend) wirkende Stoffe“ (U.N.-Nr. 1445, 1452, 1458, 1459, 1461, 1485, 1495, 1506, 1513, 2427, 2428, 2429, 2573, 2721, 2723).

Auch in allen anderen den Umgang mit Gefahrgütern regelnden Vorschriften – wie Gefahrstoffverordnung [10] oder Che-

mikaliengesetz [11] – sind die Metallchlorate als entzündend bzw. brandfördernd (oxydierend) wirkende Stoffe eingestuft.

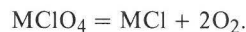
## 3. Allgemeine Feststellungen zu den Metallchloraten

Chemisch gesehen handelt es sich bei den Metallchloraten um kristalline Salze der Chlorsäure. Die technisch besonders wichtigen Alkalichlorate sind in Wasser relativ leicht löslich, einige von ihnen sind hygroskopisch, was hinsichtlich der Auswahl geeigneter Verpackungen für diese Stoffe bedeutsam ist, zumal Lösungen der Chlorate auf Metalle stark korrodierend wirken.

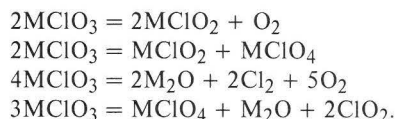
Als Salze der Chlorsäure disproportionieren die Chlorate im geschmolzenen Zustand in die zugehörigen Perchlorate und Chloride (M = Kation einwertiger Metalle):



Die Perchlorate unterliegen bei weiterer Wärmezufuhr der Zersetzung unter Abspaltung von Sauerstoff:



Außerdem wird bei der thermischen Zersetzung der Chlorate die intermediäre Bildung von Chloriten, Chlor oder explosivem Chlordioxid als wahrscheinlich oder möglich diskutiert:



Die Disproportionierungs- und Zersetzungsreaktionen verlaufen bei allen Alkali- und Erdalkalichloraten erst bei Temperaturen in der Nähe oder oberhalb der Schmelzpunkte mit deutlich meßbarer Geschwindigkeit. Dementsprechend ist die thermische Stabilität der festen Alkali- und Erdalkalichlorate bei normalen Temperaturen als ausreichend zu bezeichnen. Bei Gegenwart von Metalloxiden oder anderen inerten Stoffen (wie z. B. Sand) wird die Zersetzungstemperatur der Chlorate z. T. deutlich abgesenkt [12].

Die Chlorate selbst sind nicht brennbar, aber auf Grund ihrer Fähigkeit, bei Erwärmung Sauerstoff abzugeben, können sie mit verbrennlichen Stoffen explosionsfähige, u. U. auch detonationsfähige Mischungen bilden, die sich durch eine extrem ausgeprägte mechanische und thermische Empfindlichkeit auszeichnen.

Chlorate werden in der Bundesrepublik Deutschland industriell nicht hergestellt, wohl aber in größeren Mengen verarbeitet. Als europäische Herstellerländer für Alkalichlorate sind die DDR, Schweden und Frankreich bekannt. Als Haupthandelsprodukte sind Kalium-, Natrium- und in geringerem Umfang Bariumchlorat zu nennen.

Neben der Verwendung als Oxydationsmittel in der chemischen Industrie finden die Chlorate als Bestandteile pyrotechnischer Sätze in Leucht- und Signalmitteln und als Oxydationsmittel in Zündholzmassen Verwendung. Außerdem werden die Alkalichlorate in reiner oder verdünnter Form in großen Mengen als Unkrautvertilgungsmittel angewendet. In früherer Zeit fand Kaliumchlorat auch als Bestandteil gewerblicher Sprengstoffe Verwendung; derzeit sind aber weltweit nur noch sehr wenige Länder bekannt, die Chloratsprengstoffe herstellen oder verwenden [13].

#### 4. Unfallereignisse mit Metallchloraten

Kaliumchlorat wurde erstmals 1786 von C. L. Berthollet hergestellt. Die industrielle Herstellung und Verwendung begann jedoch erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts. Seit dieser Zeit wird in der Literatur immer wieder über Explosionsunfälle berichtet, in die Alkali- und Erdalkalichlorate verwickelt waren.

##### 4.1 St. Helens, Lancashire, 1899 [12,14]

Der von den Auswirkungen wohl verheerendste Unfall mit Chloraten ereignete sich 1899 in einer englischen chemischen Fabrik. Beim Entleeren von Kaliumchlorat enthaltenden Holzfässern kam es auf einer Arbeitsplattform zu einem Brand, der sehr rasch auf ein Lager übergriff, in dem 156 000 kg Kaliumchlorat in Holzfässern gelagert waren. Nachdem der Lagerbrand etwa zehn Minuten gedauert hatte, kam es zu einer sehr schweren Explosion, in deren Folge das Lager und große Teile der Fabrik völlig zerstört wurden. Nach den Angaben der Literatur sollen etwa 5000 kg Kaliumchlorat detoniert sein. Durch die Explosion war im Lagerboden ein etwa 1 m tiefer Krater gebildet worden. Bei dem Unfall wurden fünf Personen getötet und 40 Personen z.T. schwer verletzt.

##### 4.2 Manchester, 1908 [15]

1908 kam es in einem Chlorate enthaltenden Lager in Manchester zu einem ähnlichen Unfall wie in St. Helens. In dem Lager waren insgesamt 12 000 kg Kaliumchlorat, 32 000 kg Natriumchlorat und 1500 kg Bariumchlorat gelagert. Die Salze waren in mit Papier ausgelegten Holzfässern verpackt. Innerhalb von etwa fünf Minuten nach Ausbruch eines Schadensfeuers kam es zu drei getrennten heftigen Explosionen.

##### 4.3 Liverpool, 1910 [16]

1910 wurde in Liverpool ein Lagerschuppen, in dem 20 000 kg Kaliumchlorat lagerten, von einem Schadensfeuer ergriffen. Einige Minuten nach Ausbruch des Feuers kam es zu einer heftigen Explosion, die den Lagerschuppen völlig zerstörte. In der Nachbarschaft des Lagers waren infolge der Explosion alle Fensterscheiben geplatzt und ein Teil der Fensterrahmen beschädigt.

##### 4.4 Poplar, 1947 [17]

Während der Entladearbeiten fing im Osten Londons ein Binnenschiff Feuer. Die Schute enthielt insgesamt 40 000 kg Kaliumchlorat, das je zur Hälfte in Holzfässern und Stahlblechfässern verpackt war. Nachdem das Feuer einige Minuten mit großer Heftigkeit gewütet hatte, erfolgten drei Explosionen, denen nach einigen Minuten zwei weitere Explosionen folgten. Das Binnenschiff wurde durch den Brand und die Explosionen völlig zerstört; die Fensterscheiben benachbart gelegener Gebäude barsten, brennende Fässer wurden bis zu einer Entfernung von 200 m vom Schadensort fortgeschleudert.

##### 4.5 Howard University, Washington DC, 1952 [18]

Während des Transports einer chloratgetränkten Pappkiste innerhalb eines Gebäudes geriet diese in Brand, der auf Natriumchlorat-haltige Versandstücke übergriff. Durch die nachfolgende Explosion von etwa 200 kg Natriumchlorat wurden drei Personen getötet.

##### 4.6 Hamilton, Schottland, 1969 [19]

Im Verlauf von Reparaturarbeiten am Dach eines Lagergebäudes, in dem etwa 20 000 kg Natriumchlorat in Holzfässern lagerten, geriet das Lager in Brand. Durch nachfolgende Explosionen wurde das Lagergebäude völlig zerstört. Ein benachbartes Gebäude, in dem ebenfalls große Mengen Natriumchlorat in Holz- und Stahlblechfässern lagerten, fing ebenfalls Feuer, wodurch es auch in diesem Gebäude zu Explosionen kam. Die Explosionen bewirkten, daß Teile der Gebäude bis zu etwa 700 – 800 m weit geschleudert wurden. Insgesamt wurden etwa 190 Häuser in der Umgebung der Schadensstelle beschädigt.

##### 4.7 Ascalia, Hamburg, 1973 [20]

Bei der Firma Ascalia wurden große Mengen Natriumchlorat, die in Stahlblechfässern verpackt waren, über längere Zeit im Freien gelagert. Während dieser Zeit waren an verschiedenen Fässern Korrosionserscheinungen aufgetreten, so daß die Fässer in ein Lagergebäude verbracht werden sollten. Beim Umlagern rutschte eines der Fässer über den Rand anderer Fässer und einer Holzpalette. Durch die damit verbundene Reibung kam es zur Ausbildung einer Stichflamme. Das Faß wurde daraufhin fallen gelassen, wodurch der Faßinhalt verstreut wurde und ein ausgedehnter Brand eingeleitet wurde. Kurze Zeit später kam es zu Verpuffungen und Explosionen. In den Unfall waren insgesamt 3500 kg Natriumchlorat und 7500 kg Kaliumchlorat verwickelt.

##### 4.8 Barcelona, Spanien, 1974 [21]

Während der Ladearbeiten geriet im Hafen von Barcelona ein Seeschiff in Brand. Das Feuer breitete sich sehr rasch über das gesamte Schiff aus und erreichte schließlich auch eine Ladeluke, in der 3700 Fässer mit Kaliumchlorat gestaut waren. Nach kurzer Zeit erfolgten mehrere heftige Explosionen, wodurch einige Fässer bis zu 50 m weit auf den Kai geschleudert wurden und ein schiffseigener Ladekran vom Schiff stürzte. Die Beschädigungen an dem Schiff waren so stark, daß es am Liegeplatz sank.

##### 4.9 Renfrew, Schottland, 1977 [22]

Eine Lagerhalle im Bereich des Braehead Container Depots geriet durch spielende Kinder in Brand. In dem Lager befanden sich neben Landwirtschaftsmaschinen und anderen inerten Materialien 150 000 kg Milchpulver und 67 000 kg Natriumchlorat, das in jeweils 50-kg-Mengen in Stahlblechfässern mit Kunststoffinnenbeschichtung verpackt war. Die Faßstapel mit dem Chlorat lagerten dicht neben dem in Papiersäcken verpackten Milchpulver. Einige Zeit nach Ausbruch des Feuers kam es zunächst zu einigen kleineren Explosionen, denen etwa drei bis vier heftige Explosionen folgten, wodurch ein großer Bereich der Lagerhalle zum Einsturz gebracht wurde. Stahlträger wurden infolge der Explosionen bis zu 2800 m weit geschleudert, leichtere Teile der Lagerhalle wurden in einer Entfernung bis zu 8000 m vom Schadensort wiedergefunden. Im Boden der Lagerhalle waren zwei größere und drei kleinere Vertiefungen entstanden. Der Sachschaden des Unglücks belief sich auf etwa 20 Mio. Deutsche Mark (Abb. 3 bis 5).



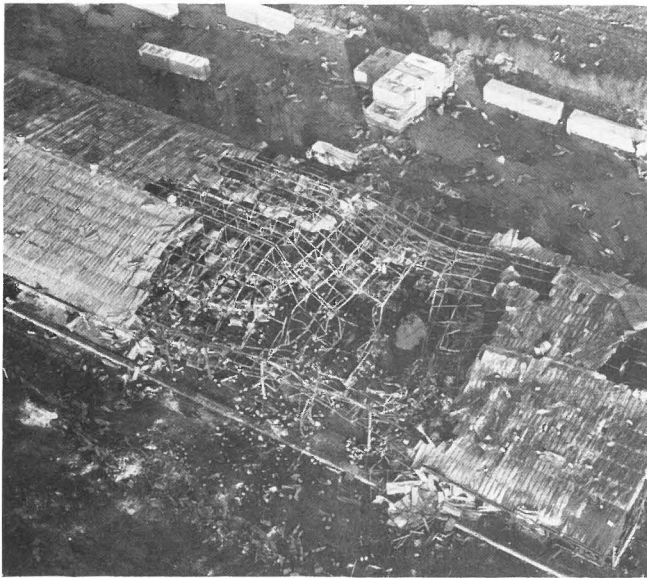


Abb. 3  
Brand- und Explosionsunglück Braehead Container Depot,  
Renfrew am 4. 1. 1977; zerstörte Lagerhalle



Abb. 4  
Brand- und Explosionsunglück Braehead Container Depot,  
Renfrew am 4. 1. 1977; Inneres der zerstörten Lagerhalle



Abb. 5  
Brand- und Explosionsunglück Braehead Container Depot,  
Renfrew am 4. 1. 1977; „Krater“ an der Explosionsstelle

#### 4.10 Rennes, Frankreich, 1979 [23]

1979 geriet in Rennes eine Lagerhalle, in der 23 000 kg Natriumchlorat lagerten, in Brand. Das Chlorat war sowohl in

Aluminium-kaschierten Papiersäcken als auch in Metallfäsern verpackt. Im Verlauf des Schadensfeuers kam es zu zwei Explosionen. Durch die Explosionen wurden im Umkreis von 500 m zahlreiche Gebäude beschädigt.

#### 4.11 Barking, Essex, 1980 [24]

In einem Chemikalienlager waren neben 2450 kg Natriumchlorat größere Mengen an Phenol, Kalium- und Natriumcyanid sowie Chemikalien zum Chlorieren von Wasser gelagert. Vermutlich infolge eines überhitzten Ofens kam eine kleinere Stahlflasche mit Flüssiggas zur Explosion, die das Lager in Brand setzte. Im Verlaufe des Lagerbrandes kam es zu mehreren Explosionen, die im Umkreis von 200 m zu z. T. schweren Gebäudeschäden führten; Trümmerstücke wurden bis zu 70 m weit geschleudert. Der entstandene Sachschaden belief sich auf etwa 1 Mio. Deutsche Mark.

#### 4.12 Salford, England, 1982 [25]



Abb. 6  
Brand- und Explosionsunglück B & R Hauliers, Salford am  
25. 9. 1982; Schadensstelle



Abb. 7  
Brand- und Explosionsunglück B & R Hauliers, Salford am  
25. 9. 1982; Vertiefung im Hallenboden an der Stelle der Chlorat-  
lagerung.

Infolge fahrlässiger Brandstiftung geriet ein mitten in einer dicht bewohnten Gegend gelegenes Chemikalienlager, in dem



u. a. 29 400 kg Natriumchlorat lagerten, in Brand. Durch insgesamt drei durch den Brand ausgelöste Explosionen wurden 519 Wohnhäuser im Umkreis von etwa 800 m um die Schadensstelle z. T. erheblich beschädigt (Abb. 6 u. 7).

Die bei den Unfällen beobachteten Wirkungen waren häufig katastrophaler Art, so daß die Diskussion der Fachleute über die Explosionsfähigkeit der Metallchlorate immer wieder neue Nahrung erhielt.

Die Diskussionen wurden jedoch meist dadurch erschwert, daß bei praktisch allen Unfällen nicht nur reine Chlorate, sondern stets auch verbrennliches Material – meist Holz, Papier oder Kunststoff aus den Verpackungsmitteln oder andere gelagerte verbrennliche Stoffe – anwesend waren. Da seit dem Zeitpunkt der erstmaligen Herstellung von Chloraten bekannt war, daß diese Salze mit verbrennlichem Material explosionsfähige Mischungen bilden, wurden die Explosionsunfälle mit Chloraten in der Vergangenheit in der Regel auf eine unbeabsichtigte Vermischung der Chlorate mit den verbrennlichen Materialien vor oder während der Unfälle zurückgeführt.

## 5. Frühere Erkenntnisse über die explosiven Eigenschaften der Metallchlorate

Unabhängig von den Unfallerfahrungen hatte schon 1889 Berthelot darauf hingewiesen, daß reines Kaliumchlorat beim plötzlichen Erhitzen auf hohe Temperaturen explodieren könne [26]. Diese Erkenntnis wurde 1899 von Lobry de Bruyn durch thermochemische Rechnung gestützt [27]. Der experimentelle Nachweis der thermisch ausgelösten Explosion von Kaliumchlorat wurde unter Anwendung ausgefallener praxisfremder Untersuchungsmethoden von Berthelot [28] und Dupré [29] 1899 bzw. 1902 geliefert. Die Versuche zeigten außerdem, daß der explosive Charakter der Zersetzung des Kaliumchlorats in Gegenwart organischer Dämpfe erheblich gesteigert wurde. Eine mechanische Auslösung der Explosion durch Schlag oder Reibung gelang trotz intensiver Versuche nicht.

Demhingegen gelang es Guttman, im Zusammenhang mit der Untersuchung des Explosionsunfalls bei der United Alkali Co. in St. Helens 1899, die Schlagempfindlichkeit von geschmolzenem Kaliumchlorat experimentell nachzuweisen, allerdings wurde bei den Versuchen ein hölzernes Schlaginstrument verwendet [30].

In einer Veröffentlichung von I. F. Blinov wurde 1941 darüber berichtet, daß es gelungen sei, Kalium- und Natriumchlorat durch starke Schlagbeanspruchung zur Explosion zu bringen, sofern die Salze in geschmolzenem Zustand vorlagen; die genauen Versuchsbedingungen waren jedoch nicht in Erfahrung zu bringen [31].

Aus gegebenem Anlaß ausgeführte Untersuchungen in der Chemisch-Technischen Reichsanstalt (CTR) – einer der Vorgängerinstitutionen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung –, die sich mit den explosiven Eigenschaften der Alkalichlorate befaßten, führten im Jahresbericht 1922 zu folgender Aussage:

„Die Alkalichlorate sind im Gegensatz zu den Alkaliperchloraten wegen der Möglichkeit ihrer exothermischen Zersetzung theoretisch als Sprengstoffe anzusprechen, wenn sich auch bei praktischen Versuchen die Sprengstoffnatur nur in ganz beschränktem Maße äußert. Es muß deshalb gefordert

werden, daß die Anhäufung großer Mengen in Lagern vermieden wird, da erfahrungsgemäß die Gefahr der Explodierbarkeit mit den Mengen wächst.

In nicht zu großen Mengen gelagert, können die Alkalichlorate als ebenso ungefährlich wie die Alkaliperchlorate angesehen werden, es ist aber große Vorsicht geboten, wenn sie mit brennbaren Stoffen in Berührung kommen. Aus diesem Grunde ist eine Lagerung und Beförderung in Holzfässern möglichst zu vermeiden, während eine – in gegenwärtiger Zeit schwer durchführbare – Verpackung in Carbidtrommeln durchaus ungefährlich ist.

In Holzfässern lagernde Salze müssen vor Feuchtigkeit geschützt werden; das mit den Salzen imprägnierte Holz ist äußerst feuergefährlich und kann durch Reibung zur Entzündung gebracht werden.“ [32]

Im Jahresbericht der Chemisch-Technischen Reichsanstalt von 1929 hieß es dann nach Ausführung weiterer Versuche, die Aussage von 1922 leicht modifizierend:

„Die Frage der Explosionsfähigkeit von Alkalichloraten ist wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen der Reichsanstalt gewesen. Als Ergebnis ausführlicher Versuche konnte festgestellt werden, daß trotz der theoretischen, aus thermochemischen Zerfallsgleichungen des Natrium- und des Kaliumchlorats abgeleiteten Explosionsmöglichkeit eine Explosionsfähigkeit der genannten beiden Alkalichlorate praktisch nicht beobachtet werden konnte. Die 1922 durchgeführten Versuche erstreckten sich auf die Prüfung des Verhaltens der Salze gegenüber kräftigen Initialzündungen bei festem Einschluß, der Schlag- und Reibempfindlichkeit sowie des Verhaltens bei plötzlicher hoher Erhitzung. Es ergab sich, daß die reinen Alkalichlorate bei Einwirkung einer Initialzündung von 100 g Pikrinsäure im eisernen Stahlrohr *keine* Sprengwirkung zeigten. Bei der Prüfung auf Schlagempfindlichkeit konnten in diesen Versuchen zwar mitunter bei Anwendung eines Fallgewichts von 20 kg geringe Zersetzungserscheinungen beobachtet werden, diese Erscheinungen traten jedoch nur ganz vereinzelt auf und irgendwelche ausgesprochenen Zersetzungen oder Explosionen konnten in keinem Fall festgestellt werden. Auch bei plötzlicher Erhitzung auf hohe Temperatur traten keine zu Explosionen führenden Verpuffungen der Salze ein, d. h. die bei den mitunter beobachteten Teilzersetzungen entwickelte Wärmemenge reichte nicht aus, um den Zersetzungsvorgang derart zu beschleunigen, daß er explosiven Charakter annahm.“

Die 1929 in der Chemisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführten Ergänzungsuntersuchungen an Kalium- und an Natriumchlorat führten schließlich zu folgender Aussage:

„Aus den Versuchen ergab sich, daß Natrium- und Kaliumchlorat als reine Salze durch starke mechanische Beanspruchung, wie Schlag und Reibung, nicht zur Explosion zu bringen sind.

Diese Verhältnisse ändern sich indessen stark, wenn die Chlorate in Berührung mit verbrennlichen organischen Stoffen kommen, wobei u. U. beim Zusammenkommen mit z. B. Kohlenwasserstoffen Sprengstoffgemische entstehen können. Dabei ist es nicht einmal notwendig, daß die Chlorate mit der organischen Substanz innig gemischt sind, vielmehr kann schon ein Neben- bzw. Aufeinanderliegen der betreffenden Stoffe genügen, um bei einer starken Schlagbeanspruchung, die naturgemäß ein mehr oder weniger starkes Durchdringen

der beiden Substanzen zur Folge hat, eine Explosion einzuleiten.

Es dürfte sich daher empfehlen, Holzfässer zur Verpackung von Chloraten, besonders für weite Transportwege, möglichst auszuschließen und an ihrer Stelle sicher verschlossene Eisentrommeln zu verwenden, bei denen die Möglichkeit des Auftretens explosiver Zersetzungen so gut wie ausgeschlossen erscheint.“ [33]

Die in den vorstehenden Aussagen der Chemisch-Technischen Reichsanstalt zum Ausdruck kommenden Auffassungen wurden in den späteren Jahren durch wiederholende, aber auch durch zusätzliche Untersuchungen in der Bundesanstalt für Materialprüfung immer wieder bestätigt, so daß sich die Bundesanstalt schon im Jahre 1959 gegenüber dem Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung in der Weise äußern konnte, daß sie Kaliumchlorat als ein Beispiel für die „bedingt explosionsfähigen Stoffe“ ansieht. Unter dieser Stoffgruppe werden derartige Stoffe zusammengefaßt, *die nur unter ganz außergewöhnlichen Bedingungen* zur Explosion gebracht werden können. Diese Auslösebedingungen werden von den *üblichen Prüfungsmethoden zur Ermittlung der explosiven Eigenschaften* nicht erfaßt. Aus diesem Grunde wurde vorgeschlagen, Kaliumchlorat als einen nichtexplosionsfähigen Referenzstoff für die Grenze „nichtexplosionsfähig – explosionsfähig“ zu verwenden [34].

## 6. Experimentelle Befunde neuerer Untersuchungen

Die vorstehenden Ausführungen beweisen, daß die Frage, ob die Metallchlorate als explosive Stoffe anzusehen sind, schon seit sehr langer Zeit Diskussionsgegenstand der Sicherheitsfachverständigen ist.

Die Hauptschwierigkeit bei der Beantwortung der Frage war, daß es praktisch nicht zweifelsfrei gelungen war, den reinen Chloraten mit Hilfe der üblichen Prüfverfahren explosive Eigenschaften nachzuweisen, obwohl die Folge einer ganzen Reihe von Unfällen mit teilweise katastrophalen Auswirkungen den explosiven Charakter der reinen Metallchlorate zu beweisen schien.

Wie die vorstehend mitgeteilte Auflistung von Unfällen mit Chloraten zeigt, ist insbesondere das Vereinigte Königreich immer wieder von schweren Unglücksfällen mit Alkali- und Erdalkalichloraten betroffen worden. Wegen der besonders schweren Unfälle in den 70er und zu Beginn der 80er Jahre sahen sich die zuständigen Behörden des Vereinigten Königreichs genötigt, dem Problem der Explosionsfähigkeit der reinen Chlorate erneut, nun aber auch unter Einsatz neuester Prüftechniken und unter Anwendung außergewöhnlicher Untersuchungsverfahren nachzugehen.

Die Research and Laboratory Division der Health and Safety Executive hat im Januar 1985 unter der Nummer IR/L/HM.EX/85/1 einen ausführlichen Bericht über die Untersuchung der Explosionsfähigkeit von Natriumchlorat erstellt [35]. Die für dieses Alkalichlorat erhaltenen Untersuchungsergebnisse dürften auch für das Verhalten der anderen Alkali- und Erdalkalichlorate repräsentativ sein. Bei den Versuchen wurden insbesondere die Unfallbedingungen des Explosionsunglücks in Renfrew [22] in der Weise berücksichtigt, daß dem Einfluß des Verpackungsmaterials – Innenbeutel aus Polyethylen in unterschiedlich dickwandigen Stahlblechfässern – auf das Verhalten des Natriumchlorats besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Im Rahmen des Untersuchungsprogramms wurden folgende Prüfungen ausgeführt:

### 1 Untersuchung der thermischen Empfindlichkeit

#### 1.1 direktes Erhitzen

- 1.1.1 Erhitzen von Chlorat und PE-Folie bis auf 500 °C auf einer elektrischen Heizplatte
- 1.1.2 Erhitzen von Chlorat mit einem rotglühenden Stahlstab
- 1.1.3 Erhitzen von Chlorat mit und ohne PE-Folie mit 5 K/min und 50 K/min unter dem Heizmikroskop
- 1.1.4 Erhitzen von Chlorat mit einer kleinen Gasflamme
- 1.1.5 Schnelles Erhitzen von Chlorat durch eine Kondensatorentladung
- 1.1.6 Anzündversuche von Chloratschmelze/Bitumen-Gemisch

#### 1.2 adiabatisches Erhitzen

- 1.2.1 Wärmestaulagerung von Chlorat bei 400 °C im Dewar-Gefäß
- 1.2.2 Accelerating Rate Calorimetry von Chlorat

#### 1.3 indirektes Erhitzen

- 1.3.1 Large scaled Vessel-Test; Zündung mit Treibladungspulver und elektrischem Heizdraht
- 1.3.2 Aufheizen von Chlorat in 50/60-Stahlrohren mit und ohne Abströmöffnung für die Zersetzungsgase durch eine Propangasflamme
- 1.3.3 Aufheizen von Chlorat in Stahlrohren geringer Wanddicke mittels Propangasflamme
- 1.3.4 Koenen-Test (Stahlhülsenversuch)
- 1.3.5 Holländischer Druckgefäß-Test
- 1.3.6 Erhitzen im gebördelten Stahlblechkästchen
- 1.3.7 Erhitzen von Chlorat in einer 1-l-Konservendose mit 15 K/min und mit 30 K/min mittels elektrischen Stroms
- 1.3.8 Erhitzen von reinem Chlorat sowie von Chlorat mit PE-Folie, Filterpapier oder Holzspänen im Glas Kolben auf einer elektrischen Heizplatte
- 1.3.9 Erhitzen von Chlorat in kleinen Metallschalen, die aus dem Verpackungsmaterial hergestellt waren
- 1.3.10 Druck-Zeit-Bombe

#### 1.4 Brandversuche

- 1.4.1 500 g Chlorat + PE-Folie in einer Konservendose im Ölfeuer

- 1.4.2 1000 g Chlorat + Kerosin in einer Konservendose im Ölfeuer
- 1.4.3 50 kg Chlorat im Stahlfaß im Ölfeuer
- 1.4.4 50 kg Chlorat im Stahlfaß auf einem Propangasbrenner
- 1.4.5 25 kg Chlorat im Stahlfaß im Holzfeuer
- 1.4.6 25 kg Chlorat im Stahlfaß + 50 kg Chlorat lose im Holzfeuer
- 1.4.7 3 x 50 kg = 150 kg Chlorat in Stahlfässern + 50 kg Chlorat lose im Holzfeuer
- 1.4.8 36 x 25 kg = 900 kg Chlorat in Stahlfässern + 300 kg Chlorat lose im Holzfeuer in einem dreiseitig geschlossenen Gebäude

## 2 Untersuchung der mechanischen Empfindlichkeit

- 2.1 Schlagempfindlichkeitsprüfung an Chlorat mit und ohne PE-Folie im Drop-Ball Impact-Apparat
- 2.2 Schlagempfindlichkeitsprüfung an Chlorat mit und ohne PE-Folie im Fallhammer der BAM

## 3 Untersuchung der Empfindlichkeit gegen Detonationsstoß

- 3.1 Lidstone-Test
- 3.2 1"-Stahlrohrtest mit Verstärkungsladungen von 13 g, 15 g und 18 g Sprengstoff
- 3.3 2"-Stahlrohrtest mit Verstärkungsladung von 50 g Sprengstoff
- 3.4 4"-Stahlrohrtest mit Verstärkungsladung von 500 g Sprengstoff
- 3.5 Ballistischer Mörser
- 3.6 35,5 kg Chlorat im Stahlfaß mit Verstärkungsladung von 5,9 kg Sprengstoff
- 3.7 100 kg Chlorat im Stahlfaß mit Verstärkungsladung von 10,6 kg Sprengstoff

## 4 Untersuchung der Staubexplosionsgefährlichkeit

Bei *keinem* der vorstehend aufgelisteten Versuche gelang es, das Natriumchlorat zu einer detonativen Umsetzung zu bringen. Stets kam es nur zur Zersetzung des Salzes, wobei bei Anwesenheit verbrennlicher Stoffe – PE-Folie, Filterpapier oder Holzspäne – ein z.T. stark beschleunigter heftiger Abbrand beobachtet werden konnte. Des weiteren ergaben die Untersuchungen, daß die sich selbst beschleunigende Zersetzung des Chlorats in Stahlfässern und insbesondere bei Anwesenheit von Rost, ähnlich wie in Gegenwart verbrennlicher Stoffe, zusätzlich beschleunigt wird.

Nur bei dem Brandversuch mit insgesamt ca. 1,2 t Natriumchlorat (Versuch 1.4.8) wurde eine Reaktion beobachtet, die eventuell als eine sehr langsame Deflagration gedeutet werden kann. Das Versuchsergebnis führte seitens der Berichtsaufsteller zu der Annahme, daß die Explosionsfähigkeit der Chlorate an einen „Masseneffekt“ gebunden ist, d. h. daß die Chlorate nur beim Vorliegen sehr großer Mengen zu explosionsartigen Umsetzungen befähigt sind.

Obwohl die ausgeführten Brandversuche zeigten, daß Brandgase und Rauch die Zersetzungsreaktion des Natriumchlorats nicht explosionsartig werden ließen, kann aufgrund der gewählten Versuchsbedingungen und -anordnungen auch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, daß unter anderen Bedingungen und anderen Anordnungen das Chlorat so viel organische Stoffe während des Abbrandes absorbiert, daß ein explosives Produkt entsteht. Die Möglichkeit der Bildung eines derartigen Produktes und seiner explosiven Reaktion hängt jedoch von einer Vielzahl von Einflußgrößen – wie z. B. vom Massenverhältnis Chlorat/verbrennliches Material, von der Korngröße des Chlorats, vom Grad des Einschusses, von der Erhitzungsgeschwindigkeit, von der erreichten Temperatur oder von der Stärke des auslösenden Effektes – ab. Deshalb können die erhaltenen Ergebnisse der Brandversuche bei objektiver Betrachtungsweise leider nur als „Zufallsergebnisse“ gewertet werden.

## 7. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und Unfallerfahrungen

Bei allen von Sachverständigen verschiedener Länder ausgeführten Untersuchungen an Alkali- und Erdalkalichloraten sind, unabhängig davon, ob die in den Vorschriftenwerken beschriebenen Prüfverfahren angewendet oder andere Versuche mit z.T. erheblich erweitertem Untersuchungsumfang ausgeführt wurden, keine eindeutigen Hinweise hinsichtlich eines explosiven Verhaltens der reinen Chlorate erhalten worden. Immer dann, wenn gewisse Anzeichen für eine explosive Reaktion der Chlorate beobachtet wurden, lagen Versuchsbedingungen vor, die eine mögliche „Verunreinigung“ der Chlorate mit verbrennlichen oder die Zersetzung beeinflussenden Substanzen nicht ausschlossen, oder es handelte sich um Versuche mit extrem großer Masse.

Demgegenüber haben zahlreiche Unfälle z.T. katastrophalen Ausmaßes gezeigt, daß sich Alkali- und Erdalkalichlorate unter den Bedingungen der Praxis, d. h. unter Einbeziehung ihrer Verpackung und den Bedingungen ihrer nächsten Umgebung bei Brandbeanspruchung, in explosiver Weise umsetzen können, wobei aber in keinem Falle eine eindeutige Rekonstruktion des Unfallgeschehens möglich war, die Ausgangspunkt für eine gezielte wissenschaftliche Untersuchung der Eigenschaften des betroffenen Systems Chlorat/Verpackung/Umgebung hätte sein können.

## 8. Verpackung der Chlorate

Wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, kommt der Art der Verpackung bei der Beurteilung der Gefährlichkeit der Metallchlorate eine besondere Bedeutung zu. Weil die Metallchlorate zumindest wegen ihres giftigen bzw. oxydierend wirkenden Charakters stets als Gefahrgüter im Sinne der Beförderungsvorschriften anzusehen waren, und die Verpackung derartiger Stoffe grundsätzlich in den Beförderungsvorschriften geregelt wird, kommen die Chlorate nur in Verpackungen

in den Handel, die in den Transportvorschriften ausdrücklich genannt sind.

Nach den 1938 geltenden Vorschriften der Anlage C zur EVO und des RID mußten die anorganischen Chlorate entweder in Gefäßen aus Schwarzblech oder solchen aus Holz verpackt sein [3,4]. Die Holzgefäße mußten mit festem Papier ausgelegt sein. Diese Verpackungsvorschrift galt unabhängig von der inzwischen erfolgten Umklassifizierung der Chlorate nach Klasse III c bis 1962.

Ab 1962 durften die Chlorate nur noch in Gefäßen aus Metall befördert werden. Derzeit lassen die Beförderungsvorschriften für den Eisenbahn- und Straßenverkehr auch die Verpackung der Chlorate in Glas- oder Kunststoffgefäßen zu. Außerdem ist es seit 1953 auch erlaubt, die Chlorate in loser Schüttung in Metallbehältern zu befördern [5,6].

Die See- und Luftverkehrsvorschriften [8,9] sehen für die Chlorate eine Vielzahl verschiedener zusammengesetzter Verpackungen vor, wobei dem Bestreben nach Ausschluß von Verpackungen aus verbrennlichem Material in keiner Weise Rechnung getragen wird. So darf z. B. Kaliumchlorat entweder:

- in Glasflaschen, eingesetzt in Holzkisten,
- in Dosen oder Kunststoffflaschen, eingesetzt in Holz- oder Pappkisten,
- in Holz-, Sperrholz- oder Pappfässern mit wasserdichter Auskleidung,
- in Kunststoffsäcken oder -beuteln, eingesetzt in Pappkisten, diese eingesetzt in Holzkisten,
- in Metallfässern oder
- in mehrlagigen Papiersäcken mit Kunststoffinnensack auf Paletten mit Schrumpffolie umhüllt

verpackt werden.

## 9. Formale Voraussetzungen für eine Umklassifizierung der Alkali- und Erdalkalichlorate

Anlaß der vorliegenden Ausführungen war die Anregung der Feuerwehr bzw. der Behörde für Inneres der Freien und Hansestadt Hamburg, die Chlorate wegen ihres, in zahlreichen Unfällen bewiesenen, explosiven Verhaltens aus der Gefahrklasse 5.1 „Entzündend bzw. brandfördernd (oxydierend) wirkende Stoffe“ in die Klasse 1 „Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoff“ umzuklassifizieren. Dieser ausschließlich am Unfallgeschehen orientierte Vorschlag setzt jedoch voraus, daß eine derartige Umklassifizierung auch formal möglich ist.

In den Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn, auf der Straße und mit Binnenschiffen [5,6,36], aber auch in allen anderen den Umgang mit Gefahrgütern regelnden Vorschriften – wie Sprengstoffgesetz [37], Gefahrstoffverordnung [10] und Chemikaliengesetz [11] – ist die Klassifizierung von explosiven Gütern vom Ergebnis in den Vorschriften vorgeschriebener Versuche abhängig gemacht.

Diese Vorgehensweise beruht auf der Grundüberlegung, daß nur solche Stoffe unter die Regelungen der Klasse 1 bzw für

explosionsgefährliche Stoffe fallen sollen, die entweder mechanisch empfindlicher sind als der Vergleichsstoff m-Dinitrobenzol oder die thermisch eine bestimmte, durch die Versuchsbedingungen vorgegebene, zu überschreitende Mindestempfindlichkeit aufweisen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse im Falle der Gefahrklassifizierung nach den Empfehlungen der Vereinten Nationen [7,38] und den Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen [8] und Luftfahrzeugen [9]. Hierbei ist die Voraussetzung für die Zuordnung eines Gefahrgutes zu den Gütern der Klasse 1, daß der Stoff gegenüber detonativer und thermischer Beanspruchung eine durch die Vorschriften vorgegebene Mindestempfindlichkeit übersteigt.

Alle in den vorgenannten Vorschriften vorgeschriebenen Versuche sind für Kalium- und Natriumchlorat von verschiedenen Institutionen mehrfach ausgeführt worden; die erhaltenen Ergebnisse sind übereinstimmend dergestalt, daß die Chlorate *nicht* als explosive Stoffe zu klassifizieren sind. Die Ergebnisse zusätzlich ausgeführter Untersuchungen sind ebenfalls nicht dazu geeignet, die Zugehörigkeit der Chlorate zu den explosiven Stoffen zu beweisen.

Die Ausführung weiterer Versuche, mit z. B. wesentlich größeren Stoffmassen als üblich, erscheint zum jetzigen Zeitpunkt wenig erfolgversprechend, weil praktisch keine theoretischen oder wissenschaftlich fundierten Fakten vorliegen, die Ansatzpunkt für derartige Versuche bilden könnten. Außerdem wären Versuche mit Stoffmassen im Tonnen-Maßstab, unabhängig von den zu erwartenden enormen Kosten, wegen der mit derartigen Versuchen verbundenen Umweltbelastungen (Schwaden, Rückstände, Boden- und Grundwasserverschmutzung und ggf. Explosionswirkung) nur dann gerechtfertigt, wenn die Versuchsergebnisse hinsichtlich der sicherheitstechnischen Schlußfolgerungen mit ausreichender Sicherheit zu neuartigen Erkenntnissen führen würden.

Wie vorstehend erläutert, sind derzeit die formalen Voraussetzungen für eine Umklassifizierung der Chlorate nicht erfüllt. Eine dennoch vorzunehmende Umklassifizierung könnte sich dementsprechend nur auf die Unfallereignisse und nicht auf theoretisch untermauerte Kenntnisse abstützen und nur als Sonder- oder Ausnahmeregelung ins Auge gefaßt werden. Eine derartige Vorgehensweise wäre jedoch nur dann sinnvoll, wenn die Umklassifizierung auch zu einer höheren Sicherheit beim Umgang, bei der Beförderung und bei der Lagerung der Chlorate führen würde.

## 10. Beurteilung der sicherheitstechnischen Auswirkungen einer Umklassifizierung der Chlorate

Die Folge der Klassifizierung der Chlorate als explosive Stoffe wäre es, daß diese Stoffe, zumindest für die Bereiche ihrer Beförderung und Lagerung, den Stoffen der Klasse 1 gleichgestellt wären. Dies bedeutet u. a., daß die Chlorate als Explosivstoffe zu kennzeichnen wären und daß die für die Güter der Klasse 1 bzw. die explosionsgefährlichen Stoffe geltenden Zusammenpack-, Zusammenlade- und -lager- sowie Stauvorschriften auch auf die Chlorate anzuwenden wären.

Die beiden vorstehend genannten Aspekte werden nachfolgend einer detaillierten Betrachtung unterzogen:

Eine Kennzeichnung der Chlorate als explosive Stoffe (durch das Symbol „Bombe“) würde zwar die Öffentlichkeit und ins-



besondere die mit den Gütern umgehenden Personen vor einer potentiellen Gefahr warnen und zu einer dem Gefahrenpotential angepaßten Verhaltensweise veranlassen, aber es ist dabei auch zu berücksichtigen, daß eine derartige Kennzeichnung der Chlorate, gemessen am Gefahrenpotential der „wirklichen“ Explosivstoffe eine maßlos übertriebene Gefahr vor spiegeln würde. Im Hinblick auf das Bestreben, die Gefahrgüter nur entsprechend ihrer vorherrschenden Gefahr zu kennzeichnen, ist eine Kennzeichnung der Chlorate mit dem Gefahrensymbol „Bombe“ nicht gerechtfertigt.

Für die Beurteilung der Auswirkungen der Klassifizierung der Chlorate als explosive bzw. explosionsgefährliche Stoffe auf die Zusammenpack-, Zusammenlade- und -lager- sowie Stauvorschriften ist zunächst von folgenden Fakten auszugehen:

Die Chlorate sind ebenso wie die weit überwiegende Zahl der anderen entzündend bzw. brandfördernd (oxydierend) wirkenden Stoffe der Klasse 5.1 unbrennbare anorganische Stoffe mit der Fähigkeit, durch Abgabe von Sauerstoff oxydierend zu wirken. Derartige Stoffe besitzen allgemein die Eigenschaft, im Gemisch mit verbrennlichen Stoffen – abhängig vom Mischungsverhältnis und von der Mischgüte – explosive Stoffsysteme bilden zu können. Diesem Faktum ist in den die Beförderung betreffenden Regelungen durch die Zusammenpack-, Zusammenlade-, Trenn- und Stauvorschriften Rechnung getragen, obwohl festzuhalten ist, daß eine generelle Trennung der oxydierend wirkenden Stoffe von den verbrennlichen Stoffen in den Beförderungsvorschriften nicht gefordert wird.

Spezielle Vorschriften für die Aufbewahrung entzündend bzw. brandfördernd (oxydierend) wirkender Stoffe sind, zumindest für den Bereich der Bundesrepublik Deutschland, derzeit noch nicht existent.

Die Stoffe der Klasse 1 sind mit wenigen Ausnahmen organische Stoffe oder Stoffgemische mit deutlicher Sauerstoffunterbilanz und deshalb in jedem Falle auch als verbrennlich einzustufen. Da die Empfindlichkeit und insbesondere die Wirkung der explosiven Stoffe bei ausgeglichener Sauerstoffbilanz (vollständige Verbrennung zu CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O und ggf. N<sub>2</sub>) am größten ist, würde ein Vermischen von Sauerstoff-defizitären Explosivstoffen mit Sauerstoff-überbilanzierten Chloraten, wie sie als Folge der Umklassifizierung der Chlorate denkbar wäre, zur Bildung besonders empfindlicher und wirksamer Explosivstoffmischungen führen.

Das Zusammenpacken, -laden-, -lagern und -stauen von Chloraten und Explosivstoffen würde also nicht zu einer Gefahrenerniedrigung, sondern zu einer eindeutigen unvermeidbaren Gefahrenerhöhung führen und damit den sicherheitstechnischen Interessen diametral entgegengesetzt sein.

Aus den vorstehend dargelegten Gründen wäre eine Umklassifizierung der Chlorate aus der Klasse der entzündend bzw. brandfördernd (oxydierend) wirkenden Stoffe in die Klasse der explosiven Stoffe mit weit mehr sicherheitstechnischen Nachteilen als Vorteilen verbunden.

Hinzu kommt noch, daß eine Umklassifizierung der Chlorate nur dann einen Sinn hätte, wenn es gelänge, diese Umklassifizierung auch im internationalen Rahmen durchzusetzen, weil die Kennzeichnungs- und Umgangsvorschriften für Gefahrgüter infolge der bestehenden internationalen Verknüpfungen eine ausschließlich nationale Vorgehensweise ganz erheblich erschweren würden.

## 11. Alternative Lösungsmöglichkeiten

Wenn, wie in den vorstehenden Abschnitten nachgewiesen, eine Umklassifizierung der Metallchlorate aus der Klasse der entzündend bzw. brandfördernd (oxydierend) wirkenden Stoffe in die Klasse der explosiven bzw. explosionsgefährlichen Stoffe weder formal möglich noch sachlich sinnvoll ist, stellt sich die Frage, wie dem in den bisherigen Unfällen dokumentierten Verhalten der Chlorate sicherheitstechnisch vernünftig Rechnung getragen werden kann. In diesem Zusammenhang lohnt es sich, die in den Vereinigten Staaten und die im Vereinigten Königreich praktizierten Vorgehensweisen einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

### 11.1 NFPA 43 A [39]

In den USA wird die Lagerung der Metallchlorate durch die NFPA-Norm 43 A „Storage of Liquid and Solid Oxidizing Materials“ geregelt. Diese seit 1969 von den Sachverständigen diskutierte Norm wurde 1973 in Kraft gesetzt und seitdem mehrmals ergänzt und überarbeitet.

Die Norm unterteilt die oxydierend wirkenden Stoffe je nach dem Gefahrengrad in vier Unterklassen, wobei die Erdalkalichlorate der Unterklasse 1 und die Alkalichlorate der Unterklasse 3 zugeordnet werden.

Oxydierende Stoffe der Unterklasse 1 sind flüssige oder feste Stoffe, die leicht Sauerstoff oder andere oxydierend wirkende Gase abgeben oder die mit verbrennlichem Material unter Oxydation reagieren; Beispiele: Metallnitrate, -perborate oder -persulfate. Zu den oxydierenden Stoffen der Unterklasse 3 gehören alle Stoffe, die zu einer erheblichen Steigerung der Abbrandgeschwindigkeit verbrennlicher Stoffe, mit denen sie in unmittelbarem Kontakt geraten, beitragen oder die bei Wärmezufuhr oder durch katalytische Einflüsse zu einer heftigen selbstunterhaltenden Zersetzung kommen; Beispiele: Metallbromate, Calciumhypochlorit, Natriumchlorit, Wasserstoffperoxid mit einer Konzentration von 52 bis 91 Masse-%.

Die derzeit gültige NFPA-Norm stellt für die oxydierenden Stoffe Regeln bzgl. der Anordnung des Lagerguts im Lager, der Unterweisung der Beschäftigten, der Installation von elektrischen Einrichtungen, Heizeinrichtungen und Brandschutzanlagen, des Rauchverbots, der Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten und der Aufbewahrung von Abfällen auf. Zusätzlich werden für die Stoffe der verschiedenen Unterklassen unterschiedliche Regeln bzgl. der Trennung der Stoffe untereinander und von anderen Materialien, der Teilmengenbegrenzungen, der speziellen festinstallierten Feuerlöscheinrichtungen (Sprinkler- oder Sprühflutanlagen) sowie der Bauweise der Lagergebäude mitgeteilt.

Diese sehr umfangreiche Norm gibt den zuständigen Stellen die technischen Regeln zur Genehmigung und Inspektion von Lagern für oxydierende Stoffe an die Hand, ohne dabei selbst einen rechtlich verbindlichen Charakter zu besitzen.

In dem für die vorliegenden Ausführungen bedeutsamen Zusammenhang ist festzustellen, daß auch in den USA eine Zuordnung der Metallchlorate zu den entzündend bzw. brandfördernd (oxydierend) wirkenden Stoffen nicht in Zweifel steht.

### 11.2 HSE-Guidance Note CS 3 [40]

Aus Anlaß der schweren Unfälle mit Chloraten, die in den 70er und zu Beginn der 80er Jahre im Vereinigten Königreich

auftraten, wurde von den dort zuständigen Stellen ebenfalls die Möglichkeit einer Umklassifizierung der Chlorate in die Gefahrklasse der explosiven Güter erörtert. Auch diese Diskussionen führten zu der Erkenntnis, daß eine derartige Umklassifizierung weder gerechtfertigt noch sinnvoll sei.

Andererseits war man aber sehr wohl der Auffassung, daß die aus dem Unfallgeschehen und den bekannten Untersuchungsergebnissen zu ziehenden Rückschlüsse in irgendeiner Weise ihren Niederschlag finden sollten. Aus diesem Grunde entschloß man sich 1980 seitens der Health and Safety Executive zur Herausgabe einer Art Merkblatt über die Lagerung und Verwendung von Chloraten und anderen Oxydationsmitteln. Dieses Merkblatt liegt derzeit als dritte überarbeitete Ausgabe in der Form der Guidance Note CS 3 der Health and Safety Executive [40] vor.

In diesem Merkblatt werden Empfehlungen hinsichtlich der Lagerung, der Verpackung, der Behandlung verschütteter Stoffe, der Feuerbekämpfung und der Sicherung der in Rede stehenden Stoffe ausgesprochen.

Grundidee der getroffenen Empfehlungen für die Lagerung ist es,

- die oxydierenden Stoffe möglichst umfassend von verbrennlichen Gütern - unabhängig davon, ob Gefahrgut oder nicht - zu separieren; dies gilt im übrigen auch für die Baumaterialien der Lagergebäude,
- Zünd- und Wärmequellen auszuschließen,
- die an einer Stelle gelagerten Oxydationsmittel in der Menge auf maximal 25 t zu beschränken.

Durch derartige Maßnahmen zur Verringerung der Unfallwahrscheinlichkeit soll das Unfallrisiko durch die Lagerung der Chlorate verringert werden.

Hinsichtlich der Verpackung der Stoffe wird der Verwendung unbrennbarer Verpackungsmaterialien der Vorzug gegeben. Metallverpackungen müssen jedoch wegen möglicher Korrosionswirkungen von innen wie von außen geschützt werden. Die Verwendung der in den internationalen Beförderungsvorschriften enthaltenen verbrennlichen Verpackungen für oxydierende Stoffe wird durch die Empfehlungen des Merkblattes in keiner Weise eingeschränkt.

Bei der Beurteilung der Wirksamkeit der im Vereinigten Königreich praktizierten Vorgehensweise ist zu berücksichtigen, daß die Rechtsverbindlichkeit der Empfehlungen der Guidance Note sehr gering ist.

### **11.3 Aufnahme der Metallchlorate in das technische Regelwerk der Gefahrstoffverordnung**

Für den Bereich der Bundesrepublik Deutschland besteht die Möglichkeit, die Aufbewahrung und Lagerung von Gefahrgütern, die zu einem Schutzbedürfnis für Menschen vor arbeitsbedingten und sonstigen Gesundheitsgefahren führen, durch die Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung) [10] zu regeln. § 17 Abs. (1) dieser Verordnung schreibt vor, daß der Arbeitgeber, der mit Gefahrstoffen umgeht, die zum Schutz des menschlichen Lebens, der menschlichen Gesundheit und der Umwelt erforderlichen Maßnahmen nach den allgemeinen und besonderen Vorschriften dieser Verordnung einschließlich ihrer Anhänge und den für ihn geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften zu treffen hat.

Die sicherheitstechnisch notwendigen Maßnahmen beim Umgang mit Metallchloraten können aufgrund dieser Ermächtigung mit Hilfe einer Technischen Regel zur Gefahrstoffverordnung zur verbindlichen Anwendung gebracht werden.

Im Mai 1986 hat der Ausschuß für gefährliche Arbeitsstoffe beim Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung seinen Unterausschuß „Technik“ mit der Erstellung einer Technischen Regel für das Lagern brandfördernder Stoffe beauftragt. Die Beratungen des Entwurfs einer Technischen Regel für das Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern wurden noch im Jahre 1986 begonnen, sind jedoch derzeit noch nicht abgeschlossen; es steht jedoch zu erwarten, daß die Regel sehr bald ihrer Fertigstellung entgegengeht.

Der derzeit vorliegende Entwurf der Technischen Regel [41] sieht vor, die brandfördernden Stoffe entsprechend ihres Gefährdungspotentials in drei Gruppen zu unterteilen. In Gruppe 1 befinden sich die sehr reaktionsfähigen brandfördernden Stoffe. Das sind solche, die sich im Feuer explosionsartig zersetzen können oder überaus heftig mit brennbaren Stoffen reagieren. In Gruppe 2 befinden sich Stoffe mit mittlerer, in Gruppe 3 Stoffe mit schwach ausgeprägter brandfördernder Wirkung. Die Chlorate werden dabei der Gruppe 1 zugeordnet. Die Regel wird allgemeine und besondere sicherheitstechnische Maßnahmen, Betriebsvorschriften, Brandschutzmaßnahmen, hygienische Maßnahmen sowie Rettungseinrichtungen und Erste Hilfe-Anweisungen enthalten. Wichtigste Sicherheitsmaßnahme ist das Verbot der Zusammenlagerung mit brennbaren Stoffen. Dieses Verbot wird differenziert:

Für alle brandfördernden Stoffe (alle Stoffe der Gruppen 1, 2 und 3) wird die Zusammenlagerung mit

- hochentzündlichen, leicht entzündlichen, entzündlichen, selbstentzündlichen Stoffen
- sehr giftigen oder giftigen Stoffen
- organischen Peroxiden
- Stoffen, die bei Berührung mit Wasser entzündliche Gase entwickeln
- Druckgasen
- tiefkalt verflüssigten Gasen
- ammoniumnitrat-haltigen Düngemitteln
- sowie mit ubiquitär vorkommenden brennbaren Stoffen wie z. B. entleerten Verpackungen, Holzwolle, Papier usw. generell verboten.

Für Stoffe der Gruppe 1 wird das Zusammenlagerungsverbot auf alle Stoffe und Erzeugnisse ausgedehnt. Auch wenn Stoffe oder Erzeugnisse (z. B. Maschinenteile) selbst nicht brennbar sind, sind in der Regel deren Verpackungen brennbar und erhöhen die Brandlast.

Für Stoffe der Gruppe 2 wird über das für alle Gruppen geltende allgemeine Zusammenlagerungsverbot hinaus die Zusammenlagerung mit Stoffen, die zwar nicht der Gefahrstoffverordnung unterliegen, aber brennbar sind, nur unter bestimmten, brandschutztechnischen Auflagen gestattet. Betroffen hiervon sind

- brennbare Flüssigkeiten wie z. B. Schmieröle, Pflanzenöle, Anstrichmittel, Lacke sowie Flüssigkeiten mit Flammpunkt über 55 °C
- brennbare feste Stoffe wie z. B. feste Brennstoffe, Bitumen, Papier, Textilien, organische Chemikalien, Arzneimittel, Lebensmittel, Futtermittel, Kunststoffe, Holz- wolle, Hobelspäne, Heu, Stroh, Schwefel, Metallpulver.

## 12. Regelungen für die Beförderung der Metallchlorate

Wie im vorhergehenden Abschnitt aufgezeigt, sind die sicherheitstechnischen Probleme, die sich aus der Aufbewahrung der Chlorate ergeben, durch die Arbeiten an einer Technischen Regel zur Gefahrstoffverordnung für den Bereich der Bundesrepublik Deutschland auf den Weg der Lösung gebracht.

Wie bereits mehrfach angedeutet, bestehen derartige Probleme aber auch für den Bereich der Beförderung. In Anbetracht der Kenntnis, daß die Chlorate als Stoffe der Gefahrklasse 5.1 unter den Bedingungen der Praxis zu explosionsartigen Umsetzungen befähigt sind und beim Vermischen oder auch nur im Kontakt mit verbrennlichen Stoffen explosionsfähige Stoffsysteme bilden können, ist vom Standpunkt der Sicherheitstechnik eine möglichst weitgehende räumliche Trennung der Chlorate von verbrennlichen Materialien anzustreben.

Für den Bereich der Beförderung bedeutet dies, daß die folgenden Teilaspekte der Beförderungsvorschriften für alle Verkehrsträger einer eingehenden Prüfung zu unterziehen sind:

Verpackung

Zusammenpackung

Zusammenladung (Trennung)

Verladung und Stauung.

Für die mit den vorstehend aufgelisteten Teilaspekten zusammenhängenden Fragen hat der Bundesminister für Verkehr im Dezember 1986 den Ausschuß „Stoffe und Verpackungen“ seines Beirats für die Beförderung gefährlicher Güter beauftragt, Lösungsmöglichkeiten zu diskutieren und Vorschläge für die Änderung der Beförderungsvorschriften auszuarbeiten. Diese Arbeiten werden jedoch mit Sicherheit eine geraume Zeit in Anspruch nehmen, weil bei der Diskussion möglicher Änderungsvorschläge zu berücksichtigen ist, daß derartige Änderungen auch in den internationalen Beratungen eine Mehrheit finden müssen.

## 13. Schlußbemerkung

Aus Anlaß eines Brand- und Explosionsunglücks im Hamburger Hafen im April 1985, bei dem auch große Mengen Kaliumchlorat zu explosionsartiger Umsetzung kamen, hatte die Feuerwehr bzw. die Behörde für Inneres der Freien und Hansestadt Hamburg angeregt, die Chlorate aus der Klasse der entzündend bzw. brandfördernd (oxydierend) wirkenden Stoffe (Gefahrklasse 5.1) in die Klasse der explosiven Stoffe (Gefahrklasse 1) umzuklassifizieren.

Auf der Grundlage der bekannten Unfallereignisse und der Ergebnisse gezielter Untersuchungen zur Ermittlung der ex-

plosiven Eigenschaften der Alkali- und Erdalkalichlorate wurden in einer kritischen Betrachtung sowohl die formalen Möglichkeiten als auch die sicherheitstechnischen Aspekte und Auswirkungen einer derartigen Umklassifizierung untersucht.

Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, daß es in Anbetracht der rechtlichen und sicherheitstechnischen Gegebenheiten weder formal möglich noch sachlich nötig ist, die Chlorate in vorgeschlagener Weise umzuklassifizieren.

In Anbetracht der z. T. katastrophalen Auswirkungen der zahlreichen Unfälle mit Chloraten schien es jedoch dringend geboten, alternative Lösungsmöglichkeiten für die sicherheitstechnischen Probleme zu finden. Als solche wurden erkannt:

- für den Bereich der Lagerung: das Inkraftsetzen einer entsprechenden Technischen Regel zur Gefahrstoffverordnung, und
- für den Bereich der Beförderung: die Änderung der Verpackungs-, Zusammenpack-, -lade- und Staubestimmungen der Beförderungsvorschriften.

Es ist davon auszugehen, daß durch derartige Maßnahmen eine Reduzierung des Gefahrenrisikos der Metallchlorate zu erreichen ist und damit die Sicherheit der Arbeitnehmer und der Öffentlichkeit gesteigert wird.

## 14. Literatur

- [1] Meyer, P:  
Kalium-/Natriumchlorat - Explosivstoffe?  
Gefährliche Ladung 30 (1985) S. 301
- [2] Schreiben der Hamburger Feuerwehr an die Behörde für Inneres der Freien- und Hansestadt Hamburg vom 16. 10. 1985
- [3] Deutscher Eisenbahn-Gütertarif, Teil I, Abteilung A; Anlage C zu § 54 EVO; Vorschriften über die nur bedingt zur Beförderung zugelassenen Gegenstände, 1938
- [4] Verordnung zur Anlage I des Internationalen Übereinkommens über den Eisenbahnfrachtverkehr vom 15. 8. 1938; Reichsgesetzblatt, Teil II, vom 31. August 1938, S. 429
- [5] Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. 7. 1985, BGBl, I, 1985, S. 1560
- [6] Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) vom 22. 7. 1985, BGBl, I, 1985, S. 1550
- [7] United Nations: Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, 4. revised edition; ST/SG/AC.10/1/Rev. 4, 1986
- [8] International Maritime Organization, London; International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG-Code); Amdt. 23/86, 1986

- [9] International Civil Aviation Organization; Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air; 1987 – 1988; DOC 9284 – AN/905
- [10] Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung) vom 26. 8. 1986; BGBl, I, 1986, S. 1470
- [11] Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz) vom 16. 9. 1980; BGBl, I, 1980, S. 1718
- [12] Escales, R.: Die Explosivstoffe. 5. Heft: „Chloratsprengstoffe“; 1910, Verlag Veit & Co., Leipzig
- [13] Encyclopedia of Explosives and Related Items, Vol. 2, S. C 181; Picatinny Arsenal, Dover, N.J. USA; 1962
- [14] Special Report of HM Inspector of Explosives – No. 135
- [15] Special Report of HM Inspector of Explosives – No. 185
- [16] Annual Report of HM Chief Inspector of Explosives 1910, S. 41
- [17] HM Factory Inspectorate incident report ref. 587/1479 West Ham 1947
- [18] Priv. Mitt. Dr. C. O. Leiber, Bundesinstitut für chemisch-technische Untersuchungen
- [19] Research Report on Fire at Hamilton on 19 March 1969, Lanarkshire Fire Brigade
- [20] Ruhnau, S. u. W. Kelm: Feuer Ascalia, 8. Alarm im Hamburger Hafen. Brandschutz, Deutsche Feuerwehr-Ztg. 2 (1976) S. 26
- [21] Lloyds List vom 14. 9. 1974
- [22] HSE; HM Factory Inspectorate: „The Fire and Explosion at Braehead Container Depot, Renfrew, 4. January 1977“
- [23] Lloyds List vom 21. 6. 1979
- [24] HSE; HM Factory Inspectorate: „The Fire and Explosions at River Road, Barking, Essex, 21. January 1980“
- [25] HSE; HM Factory Inspectorate: „The Fire and Explosions at B & R Hauliers, Salford, 25. September 1982“
- [26] Berthelot: Ann. Chim. Phys. 16 (1889) S. 128
- [27] Lobry de Bruyn: Z. angew. Chem. 1899, S. 633
- [28] Berthelot: Compt. rend. 129 (1899) S. 926
- [29] Dupré: J. Soc. Chem. Ind. 21 (1902) S. 217
- [30] Guttmann: Chem. Ztg. I, 1899, S. 253 u. 404
- [31] Blinov: Chlorate- and Perchlorate-Explosives. Oborongiz., Moskau 1941, S. 40
- [32] Jahresbericht III der Chemisch-Technischen Reichsanstalt; 1922/1923
- [33] Jahresbericht VIII der Chemisch-Technischen Reichsanstalt 1929; Verlag Chemie GmbH, Berlin 1930
- [34] Schreiben der Bundesanstalt für Materialprüfung an den Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung vom 28. 7. 1959; A. Z.: 4-1287/59
- [35] Thomson, Freeder, Heathcote, Pickering, Roberts: Experimental Work on the Explosion Hazard of Sodium Chlorate. Rep. IR/L/HM.EX/85/1; HSE Res. and Lab. Serv. Div., Buxton, GB
- [36] Verordnung zur Einführung der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein (ADNR) und über die Ausdehnung dieser Verordnung auf die übrigen Bundeswasserstraßen vom 23. 11. 1971 i. d. F der 2. ADNR-Änderungsverordnung vom 22. 3. 1978; BGBl, I, 1978, S. 424
- [37] Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz) i. d. F v. 17. 4. 1986; BGBl, I, 1986, S. 577
- [38] United Nations: Recommendations on the Transport of Dangerous Goods; Tests and Criteria, 1. edition ST/SG/AC.10/11, 1986
- [39] NFPA 43 A: „Storage of Liquid and Solid Oxidizing Materials, 1980“
- [40] Health and Safety Executive, Guidance Note CS3 „Storage and Use of Sodium Chlorate and Other Similar Strong Oxidants“, August 1985
- [41] Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 515: „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“; Entwurf 29. April 1987
- Der Health and Safety Executive und der Feuerwehr der Freien und Hansestadt Hamburg sei an dieser Stelle für die Überlassung fotografischer Aufnahmen von Unfallorten gedankt.
- Die Abb. 3 bis 7 sind British Crown copyright; ihre Reproduktion erfolgt mit der Erlaubnis des Controller of Her Britannic Majesty's Stationery Office.



# Untersuchungen an festem Acetylen

Von **ORR Dr.-Ing. W. Wiechmann**, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

DK 662.766 - 911.6

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) (1987) Nr. 3 S. 505/511

Manuskript-Eingang 3. März 1987

## Inhaltsangabe

Zur Demonstration des im Acetylen vorhandenen Gefährdungspotentials wird häufig der Vergleich zwischen dem Energieinhalt gleicher Massen TNT und Acetylen herangezogen. Dieser Vergleich gewinnt noch an Anschaulichkeit, wenn er nicht gasförmiges, unter Druck stehendes oder gelöstes, sondern festes Acetylen zum Gegenstand hat. Diese stark vereinfachende Betrachtungsweise war unter anderem Anlaß, die BAM um Stellungnahme bezüglich der sicherheitstechnischen Erfordernisse beim Umgang mit festem Acetylen zu ersuchen.

In der Vergangenheit durchgeführte Untersuchungen und die daraus gewonnenen – z. T. widersprüchlichen – Erkenntnisse waren nicht ausreichend zur Beantwortung spezieller sicherheitstechnischer Fragen. Mit dieser Einführung und der Erläuterung der Problemstellung sowie einiger physikalischer Konstanten und sicherheitstechnischer Kenngrößen wird zunächst der Rahmen der eigenen Untersuchungen abgesteckt. Im Anschluß daran wird berichtet über die Beanspruchung festen Acetylens durch:

- a. ein explodierendes Acetylen/Luft-Gemisch im Stahlrohr
- b. ein explodierendes Acetylen/Luft Gemisch in längeren Glasrohren
- c. die Einwirkung von Fallgewichten unter Variation des Einschusses
- d. die Wirkung eines Brückenzünders bei vollständigem Einschluß
- e. die Wirkung einer Sprengkapsel bei vollständigem Einschluß

Die bei diesen Untersuchungen der Zerfallsneigung beobachteten Wirkungen des Einschusses und der Temperatur des Acetylens unmittelbar vor der Beanspruchung werden ebenso erörtert wie der Einfluß von dem festen Acetylen beigefügten Fremdkörpern und die den Probekörper umgebende Atmosphäre.

Die zur Bestimmung der Zerfallsgeschwindigkeit eingesetzten Meßverfahren werden dargestellt. Es schließt sich eine Gegenüberstellung gemessener und errechneter Werte für die Zerfallsgeschwindigkeit und ein Vergleich mit Literaturwerten an.

Einer kurzen Zusammenfassung der aus den bisherigen Ergebnissen abzuleitenden sicherheitstechnischen Konsequenzen folgt als Abschluß ein Ausblick auf die mögliche Fortsetzung der Untersuchungen.

*festes Acetylen – Zerfallsgeschwindigkeit – mechanische Sensibilität – Einschlußeinfluß – Einfluß des Zündinitials*

## Summary

The explosive hazard of acetylene is due to its triple bond. The energy released on decomposition to carbon and hydrogen is often compared, on a weight basis, to that produced by conventional high explosives e. g. TNT. The comparison gains in obviousness when solid instead of pressurized gaseous or dissolved acetylene is concerned.

This rather simplifying point of view caused the Federal Institute for Materials Testing to reassess the safety requirements necessary for the handling of solid acetylene.

Although several studies of the explosive properties of solid acetylene were already made there still remains considerable doubt and controversy as to the possibility of the safe handling and storage.

After having introduced the problem some physical properties and safety engineering data of relevance are discussed to frame the scope of the own study.

In the following we will present the results obtained when solid acetylene was submitted to

- an exploding mixture of acetylene and air in a steel pipe
- an exploding mixture of acetylene and air in long glas tubes
- the impact of a falling weight under various kinds of confinement
- the decomposition initiating effect of a commercial blasting detonator.

The observed effects of confinement, initial temperature and the surrounding atmosphere as well as the influence of inert granular material will be discussed.

Methods used to estimate the decomposition velocity of solid acetylene will be presented. Results of experiments and calculations concerning the decomposition velocity will be compared with literature data. Summarizing the results conclusions will be drawn with regard to safety measures for the handling of solid acetylene. Finally an outlook deals with the requirement for additional investigations.

*solid acetylene – decomposition velocity – mechanical sensitivity – influence of confinement – influence of ignition source*

*Herrn Professor Dr.-Ing. M. Pfender  
zur Vollendung seines 80. Lebensjahres gewidmet*

## 0. Zur Problemstellung

Über Probleme beim Umgang mit Acetylen, insbesondere über dessen Stabilität bei bestimmten, meist anwendungsbedingten Beanspruchungen, ist von der BAM schon vielfach

berichtet worden. Der Gegenstand der Betrachtung befand sich dabei stets entweder im gasförmigen oder gelösten Zustand. Hier soll über Untersuchungen des Verhaltens von Acetylen berichtet werden, bei denen es in kondensierter – genauer gesagt – fester Form vorlag und in diesem Zustand bestimmten Beanspruchungen ausgesetzt war.

Bei den zu schildernden Untersuchungen standen – der Aufgabenstellung der BAM entsprechend – sicherheitstechnische Fragen im Vordergrund.

Die Anregungen zu diesen Untersuchungen sind aus zwei ganz unterschiedlichen Bereichen an die BAM herangetragen worden. Zum einen sind bestimmte erdölverarbeitende Industrien, bei denen prozeßmäßig größere Mengen (ggf. einige Tonnen) festes Acetylen akkumuliert werden können, daran interessiert zu wissen, was sie diesem Stoff unter den gegebenen Betriebsbedingungen, aber auch bei als möglich erscheinenden Stöorzuständen zumuten können. Zum anderen mußte die Frage beantwortet werden, welche Gefährdung in solchen Laboratorien gegeben ist, die u. a. Altersbestimmungen nach der Radiocarbonmethode durchführen und bei denen im Zuge der Umwandlung von CO<sub>2</sub> in Benzol als Zwischenprodukt Acetylen in fester Form auftritt.

Die Abb. 1 veranschaulicht den vollständigen Synthesablauf des Benzols bei der Radiocarbonmethode.

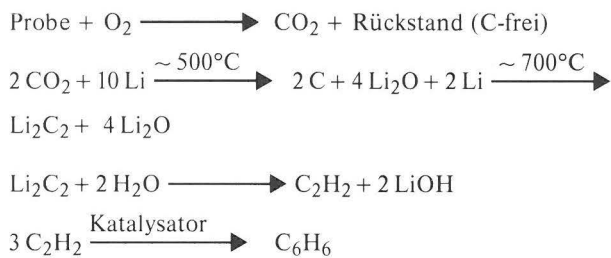


Abb. 1  
Ablaufschema der Benzolsynthese [1]

Mit den Zahlen der Tabelle 1 soll vor Augen geführt werden, welches Gefährdungspotential – im Vergleich mit klassischen Sprengstoffen – beim Acetylen gegeben ist, wenn man allein die Werte der hier aufgeführten Größen berücksichtigt. Aus den Werten für die Explosionswärme und die Gasausbeute läßt sich auf das sogenannte Arbeitsvermögen eines Sprengstoffes schließen.

Das Leistungsvermögen eines Sprengstoffes ist jedoch nicht durch eine einzige Kenngröße zu charakterisieren. Um die zerrümmernde Wirkung einer Ladung (eines Sprengstoffes) zu beschreiben, bedient man sich des Brisanzwertes, der sich als Produkt aus Ladedichte, spezifischer Energie und Detonationsgeschwindigkeit ergibt. Die entsprechenden Zahlen für Acetylen und drei praktisch verwendete Sprengstoffe zeigt die Tabelle 2.

Die auf das Acetylen bezogenen Zahlenwerte für die Brisanz relativieren dessen – z. B. gegenüber Trinitrotoluol deutlich größeren – Energieinhalt.

Tabelle 1  
Explosionskennwerte [2]

Stoffname	Explosionswärme kJ/kg	entw. Gasvolumen m <sup>3</sup> /kg	Explosions- temperatur K	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Bleiblock- ausbauchung ml/dag
Nitrocellulose	4042	765	3400	1.3 - 1.67	420
Trinitrotoluol	5066	690	3100	1.47 - 1.64	300
Pikrinsäure	5025	675	3500	1.77	315
Nitroglycerin	6322	715	4500	1.60	520
Ammoniumnitrat	1601	980	1800	1.72	180
Acetylen	8727	860	3000	0.56 - 0.74	420

Tabelle 2  
Vergleich der Brisanzwerte [2]

Stoffname	spezif. Energie kJ/kg	Dichte kg/m <sup>3</sup>	Detonations- geschw. m/s	Brisanz kJ/m <sup>2</sup> · s Acetylen=1
Acetylen	959	720	2300	1,59 · 10 <sup>9</sup>
Trinitrotoluol	838	1640	6900	9,48 · 10 <sup>9</sup>
Pikrinsäure	908	1170	7350	1,18 · 10 <sup>10</sup>
Nitroglycerin	1318	1599	7600	1,60 · 10 <sup>10</sup>

## 1. Allgemein bekannte Eigenschaften des Acetylens

Bevor von Untersuchungen berichtet wird, seien noch einige, das Acetylen charakterisierende Daten erwähnt.

Explosionsbereich (mit Luft) (mit Sauerstoff)	2,5 – 82 % Volumenanteil 2,4 – 93 % Volumenanteil
Zündtemperatur (bei 1,013 bar ≅ 101,3 kPa)	335 ° C ≅ 608 K
Zündgrenzdruck	1,44 bar ≅ 144 kPa
Flammentemperatur (stöch. Gem. mit Luft) (stöch. Gem. mit O <sub>2</sub> )	2590 ° C ≅ 2863 K 3070 ° C ≅ 3343 K
Flammgeschwindigkeit (Gem. mit Luft) (Gem. mit O <sub>2</sub> )	1,46 m/s 7,60 m/s
Zündtemperatur für verdichtetes Acetylen (3–25 bar ≅ 300 – 2500 kPa)	425 ° C ≅ 698 K
Explosionsdruck (Gem. mit Luft) (Gem. mit O <sub>2</sub> )	11facher Anfangsdruck 50facher Anfangsdruck
Detonationsgeschwindigkeit (Gem. mit Luft) (Gem. mit O <sub>2</sub> )	2300 m/s 2900 m/s

Tabelle 3  
Sicherheitstechnische Kennwerte für Acetylen

Eine im Vergleich zu den meisten anderen Gasen beim Acetylen vorliegende Besonderheit ist aus dem in der Abb. 2 wiedergegebenen Zustandsdiagramm ersichtlich.

Der dem Tripelpunkt entsprechende Druckwert ist größer als der Atmosphärendruck.

D. h. unter Normaldruck geht festes Acetylen ohne zu schmelzen in die Gasform über – es sublimiert. Flüssiges Acetylen ist

demnach nur unter erhöhtem Druck erhältlich.

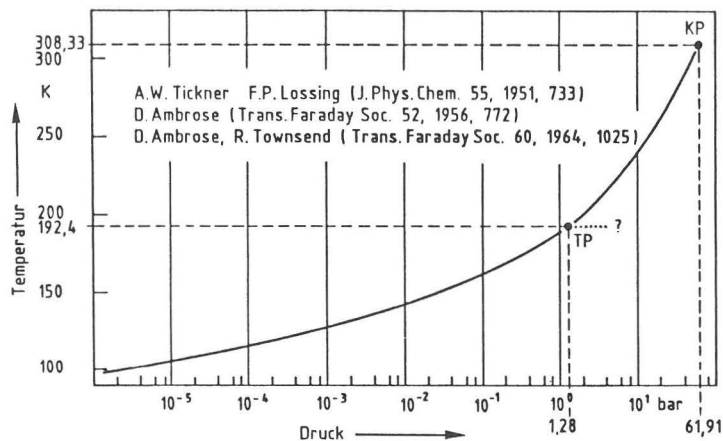


Abb. 2  
Zustandsdiagramm des Acetylens

Die Tabelle 4 gibt nochmal die dieses Verhalten kennzeichnenden Zahlenwerte an. Ferner ist der Tabelle zu entnehmen, daß das Acetylen zwischen  $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$  und  $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$  einen kristallinen Umwandlungspunkt aufweist.

Tabelle 4  
Thermodynamische Daten von Acetylen [3,11]

Tripelpunkt bei 1,280 bar $\cong$ 128,0 kPa und	-	$80,55\text{ }^{\circ}\text{C} \cong 192,6\text{ K}$
Siedepunkt (Sublimation) bei 1,013 bar $\cong$ 101,3 kPa	-	$84,0\text{ }^{\circ}\text{C} \cong 189,15\text{ K}$
kristalliner Umwandlungspunkt	-	$140,0\text{ }^{\circ}\text{C} \cong 133,15\text{ K}$ $130,3\text{ }^{\circ}\text{C} \cong 142,85\text{ K}$
Umwandlungswärme (Hochtemperatur-Modifikation: isotrop, Würfel mit abgestumpften Ecken) (Tiefemperatur-Modifikation: orthorhombisch, doppelbrechend)		2540 J/mol
Dichte (fest) bei	77,0 K 90,0 K 183,15 K	0,81 g/cm <sup>3</sup> 0,79 g/cm <sup>3</sup> 0,73 g/cm <sup>3</sup>
(flg.)	192,1 K	0,62 g/cm <sup>3</sup>
Bildungswärme		227,3 kJ/mol
Bindungswärme		1647,2 kJ/mol
kritische Temperatur		$35,2\text{ }^{\circ}\text{C} \cong 308,35\text{ K}$
kritischer Druck		61,91 bar $\cong$ 6191 kPa

## 2. Experimenteller Teil

### 2.1 Beanspruchung des festen Acetylens durch ein explodierendes Acetylen/Luft-Gemisch im Stahlrohr

Um einen auf eigener Anschauung beruhenden Eindruck von der allgemein vermuteten Sensibilität des festen Acetylens zu erhalten, haben wir dasselbe in einem Stahlrohr der Einwirkung der Explosion eines stöchiometrischen Acetylen/Luft-Gemisches ausgesetzt.

Das zu belastende Acetylen war jeweils in einem kurzen Stahlrohr kondensiert worden und konnte über einen schnell verriegelbaren Flanschschluß unmittelbar vor der Zündung mit dem das Acetylen/Luft-Gemisch enthaltenden Rohr verbunden werden.

Der Anfangsgasdruck wurde bei diesen Versuchen schrittweise bis auf 1,8 bar (0,18 MPa) gesteigert. Es zeigte sich, daß bis zu einem Anfangsdruck von 1,5 bar (0,15 MPa) keine Veränderung des festen Acetylens infolge der Gasexplosion feststellbar war. Bei Anfangsdrücken von mehr als 1,6 bar (0,16 MPa) kam es zur Zerlegung des angeflanschten kurzen Rohrstückes infolge der nunmehr erfolgreich eingeleiteten Zerfallsreaktion.

In gleicher Anordnung wie zuvor, jedoch nach Einbau einer Drahtspirale unmittelbar hinter dem Zündort am Stahlrohr, zeigte sich, daß jetzt bereits bei Anfangsdrücken von etwa 1,1 bar (0,11 MPa) das feste Acetylen durch die als Detonation verlaufende Reaktion im Gasgemisch zum Zerfall angeregt werden konnte.

Hingegen reichte ein Anfangsdruck von 1,0 bar (0,1 MPa) unter den gewählten experimentellen Bedingungen nicht mehr aus, um den Zerfall herbeizuführen.

### 2.2 Beanspruchung des festen Acetylens durch ein explodierendes Gas/Luft-Gemisch in längeren Glasrohren

Zur Annäherung der Versuchsbedingungen an die in C-14-Laboratorien bei der Benzolsynthese üblichen, apparativen Gegebenheiten erschien es nunmehr sinnvoll, die Beanspruchung des festen Acetylens durch explosionsartig verlaufende Gasreaktionen in längeren Glasrohren vorzunehmen.

Während die Länge der eingesetzten Rohrstrecken zwischen 1,3 und 3,0 m lag, wurde der Anfangsdruck zwischen 1,0 bar (0,1 MPa) und 1,25 bar (0,125 MPa) variiert. Die Masse des vorgelegten festen Acetylens, dessen Temperatur bei der Zündung etwa  $-120\text{ }^{\circ}\text{C} \cong 153\text{ K}$  betrug, lag zwischen 120 und 150 g.

Als Ergebnis konnte in allen Fällen nach der Zündung beobachtet werden, daß – neben einer meist charakteristischen Art der Zerstörung der Glasrohre – das feste Acetylen praktisch unverändert blieb.

### 2.3 Beanspruchung des festen Acetylens durch die Einwirkung von Fallgewichten unter Variation des Einschlusses

Die zuvor erwähnte Anfrage aus dem Bereich der Petrochemie war mitbestimmend für die Untersuchungen des Verhaltens festen Acetylens bei mechanischer Beanspruchung, wie sie z. B. durch die Einwirkung eines Fallgewichtes herbeigeführt werden kann.

Zylindrische Blechbehälter wurden mit Kiesfüllung – zwecks Simulation entsprechender Betriebsgegebenheiten in Trenntürmen – und auch ohne Fremdkörperanteil mit festem Acetylen gefüllt.

Die mit einem einfachen Fallgerüst und einer Masse des Fallstückes von 40 kg erhaltenen Versuchsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Bei Fallhöhen zwischen 1,0 m und 1,6 m, d. h. einer Fallenergie von maximal 630 Nm und Probenmengen des in den Blechbehältern befindlichen festen Acetylens bis zu 100 Gramm kam es bei den auf ca.  $-180\text{ }^{\circ}\text{C} \cong 93\text{ K}$  abgekühlten Proben nur in wenigen Fällen zu einer Acetylenzersetzung, während bei einer Probentemperatur von etwa nur  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  der Zerfall im gleichen Fallhöhenbereich fast immer angeregt werden konnte.

Enthielten die Blechbehälter lediglich festes Acetylen in etwa gleicher Menge wie bei den Versuchen mit Kiesfüllung, so war es in keinem Fall möglich, eine Zersetzung durch das Fallgewicht auszulösen. Das feste Acetylen befand sich nach der Belastung noch fast quantitativ in dem stark deformierten, meist aufgerissenen Blechbehälter. In einer weiteren Versuchreihe dienten kiesgefüllte Glasrohre als Einschluß für das feste Acetylen. Unter sonst gleichen Versuchsbedingungen war es auch hier möglich, das feste Acetylen zum Zerfall zu bringen. Bei Verzicht auf die Kiesfüllung blieb das feste Acetylen unverändert.

Der Ersatz der Glasrohre durch Papiermanschetten, in denen sich nunmehr das zwischen der Kiesschüttung abgeschiedene feste Acetylen befand, führte zu dem gleichen Resultat. Schließlich wurden Glasrohre in der einen Hälfte mit Kies und Acetylen, in der anderen Hälfte nur mit festem Acetylen gefüllt. Das kieshaltige Rohrende wurde darauf der Einwirkung der Fallmasse ausgesetzt, mit dem Ergebnis, daß es in dem jeweils kieshaltigen Teil zu einer Acetylenzersetzung kam, diese sich jedoch nicht in den kiesfreien Teil des festen Acetylens fortpflanzte.

#### 2.4 Beanspruchung des festen Acetylens durch die Wirkung eines Brückenzünders bzw. einer Sprengkapsel

Um die Wirkung einer lokalen thermischen Beanspruchung des festen Acetylens zu untersuchen, wurden in kiesgefüllten und kiesfreien acetylenbeladenen Glasrohren Brückenzünder aktiviert. Das bei Zündung etwa  $-180\text{ }^{\circ}\text{C} \cong 93\text{ K}$  kalte Acetylen konnte auf diese Weise in keinem Fall zur Zersetzung angeregt werden.

Der Ersatz des Brückenzünders durch eine Sprengkapsel bewirkte bei kiesfreiem Acetylen auch unter Anhebung der Versuchstemperatur der Proben von  $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$  auf  $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$  keinen vollständigen Zerfall des Acetylens.

Auch die Verwendung dünnwandiger Eisenrohre zur Aufnahme der Kiesfüllung und des festen Acetylens ermöglichte erst bei Temperaturen von ca.  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  einen vollständigen Zerfall im Anschluß an die Initiierung durch eine Sprengkapsel.

Zur Erzielung einer weiteren Verstärkung des Einschlusses wurden in der Folge die das feste Acetylen enthaltenden dünnwandigen Rohre – auf die aus präparativen Gründen nicht verzichtet werden konnte – nach „Erwärmen“ auf die jeweils vorgesehene Versuchstemperatur in Stahlrohre eingeschlossen.

Die dünnwandigen Eisenrohre hatten einen Außendurchmesser von 19 mm, eine Wanddicke von 0,7 mm und eine Länge von 600 mm. Die als äußere Umhüllung verwendeten Stahlrohre wiesen – bei einer Wandstärke von 3 mm – einen Innendurchmesser von 21 mm auf und waren aus experimentellen Gründen etwas länger als die Innenrohre. Die Stahlrohre waren an einem Ende fest verschlossen, enthielten an diesem Ende meist die durch eine enge Bohrung hindurchgeführte Meßsonde (s. u.). Das andere Ende des Stahlrohres wurde mit einer ebenfalls durchbohrten Schraubkappe verschlossen. Durch die Bohrung dieser Kappe konnte eine Sprengkapsel eingeführt werden.

In den *Abb. 3-5* werden Aufnahmen von den in dieser Versuchreihe enthaltenen, deutlich unterscheidbaren Veränderungen der Einschlußrohre gezeigt. Die verschiedenen Proben Temperaturen können zweifelsfrei als Ursache für diese Unterschiede angesehen werden.

Lag die Temperatur des festen Acetylens unmittelbar vor der Zündung bei etwa  $-90\text{ }^{\circ}\text{C} \cong 183\text{ K}$ , so kam es bei der Zerfallsreaktion fast immer zu einer vollständigen Rohrzerlegung. Mit fallender Temperatur nahm die Häufigkeit, mit der eine vollständige Zerlegung der Rohre auftrat, deutlich ab. Es trat häufig ein „Splitterbild“, wie in *Abb. 4* wiedergegeben, auf. Dieses Splitterbild deutet auf das Vorhandensein einer Anlaufstrecke für die danach mit großer Heftigkeit ablaufende Zerfallsreaktion.

Entsprach die Temperatur des festen Acetylens bei der Zündung etwa der des als Kühlmittel verwendeten flüssigen Stickstoffs, so kam es lediglich im Bereich der Sprengkapsel und am Boden zu einem Aufreißen des Rohrmantels. (*Abb. 4*).

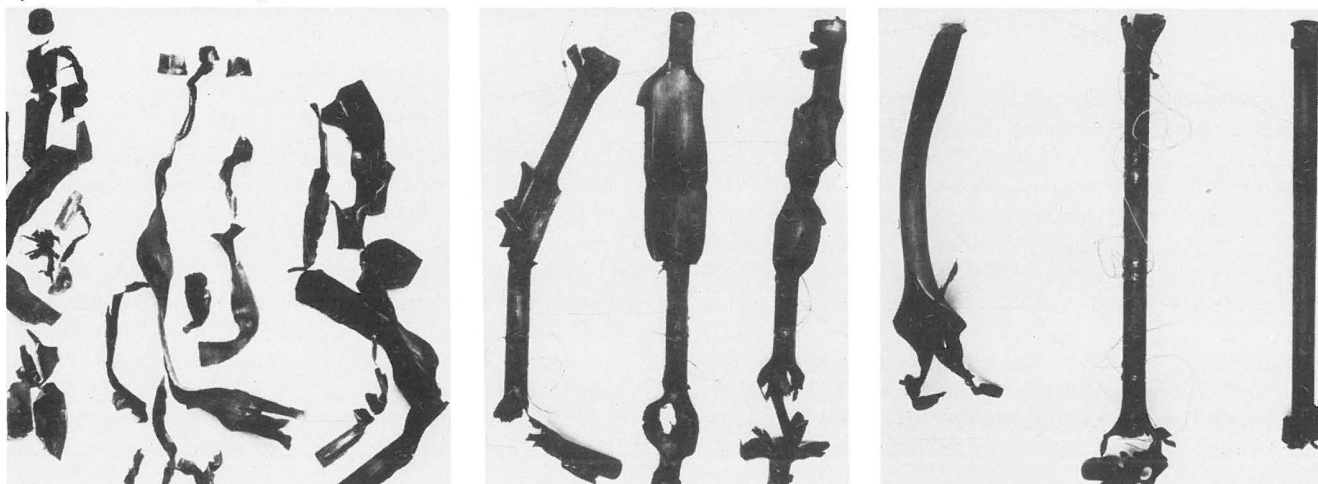
#### 2.5 Bestimmung der Zerfallsgeschwindigkeit des festen Acetylens

In *Abb. 6* wird gezeigt, wie die verschiedenen Meßsonden angeordnet waren, mit deren Hilfe die Fortpflanzung der durch die Sprengkapsel eingeleiteten Zerfallsreaktion verfolgt werden sollte.

Am geeignetsten – wenn auch präparativ aufwendigsten – erwies sich die Anordnung der Sonde in Achslage bezüglich des vom festen Acetylen gebildeten Zylinders.

Die *Abb. 7* zeigt den Aufbau einer sog. Kapillarrohr-Widerstandsmeßsonde.

*Abb. 3-5*  
Splitterbilder der Einschlußrohre





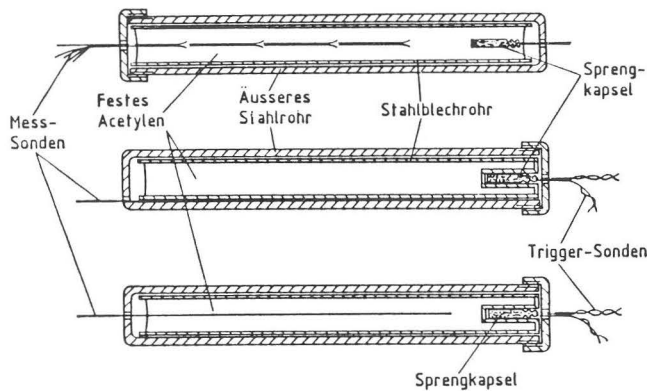


Abb. 6  
Anordnung der Meßsonden

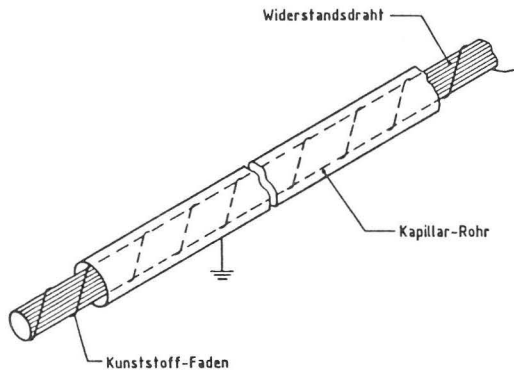


Abb. 7  
Aufbau einer Kapillarrohr-Widerstandsmeßsonde

In das Kapillar-Rohr ist ein durch einen Kunststoff-Faden gegen Berührung isolierter Widerstandsdraht eingeführt. Durch das Fortschreiten der Reaktion wird der Abstand zwischen dem Rohr und dem Draht elektrisch überbrückt und damit eine fortschreitende, meßbare Widerstandsänderung verursacht.

Die Kalibrierung dieser Sonde – zusammen mit der restlichen Meßanordnung – erfolgte mittels Sprengschnur. Die Detonationsgeschwindigkeit der im wesentlichen aus Nitropenta bestehenden Sprengschnur betrug 7600 m/s. Der Meßaufbau ist schematisch in Abb. 8 wiedergegeben.

Abb. 9 zeigt die Aufnahme von einem Oszillogramm, wie es bei der Messung der Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Reaktionsgeschwindigkeit der Sprengschnur auf-

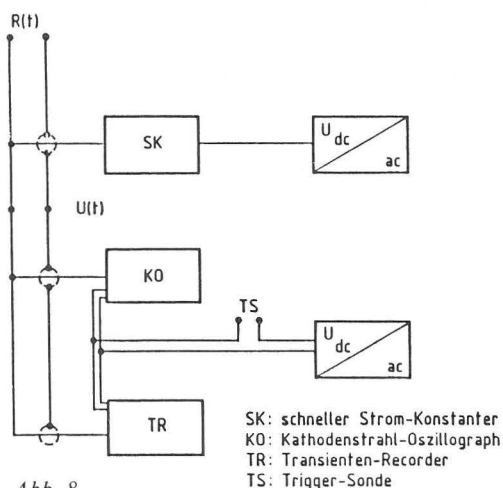


Abb. 8  
Meßaufbau

SK: schneller Strom-Konstanter  
KO: Kathodenstrahl-Oszillograph  
TR: Transienten-Recorder  
TS: Trigger-Sonde

zeichnet wurde. Aus dem linearen Abfall der Spannung über der Zeit kann auf einen stationären Ablauf der Reaktion geschlossen werden.

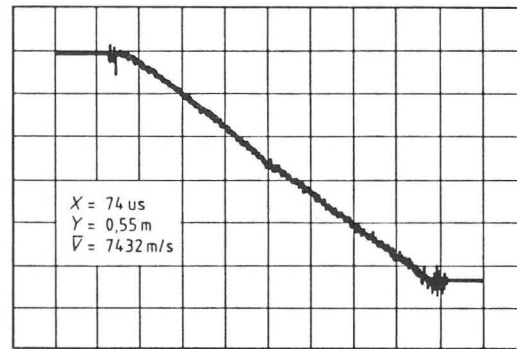


Abb. 9  
Widerstand-Zeit-Diagramm von detonativ reagierendem NITROPENTA

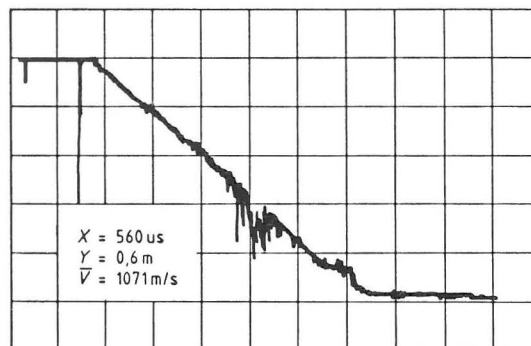


Abb. 10  
Widerstand-Zeit-Diagramm von zerfallendem Acetylen

Abb. 10 ist ein Beispiel für ein Oszillogramm, wie es bei der Verfolgung der Zerfallsreaktion des festen Acetylen aufgenommen wurde. Aus dem geradlinigen Anteil ergab sich jeweils der Wert der Zerfallsgeschwindigkeit. Aus den bislang durchgeführten Messungen resultiert für das Temperatur-Intervall von  $-90$  bis  $-110$  °C und einer mittleren Dichte des Acetylen von ca.  $0,71 \text{ g/cm}^3$  ein Mittelwert für die Zerfallsgeschwindigkeit von  $(2100 \pm 210) \text{ m/s}$ .

Für tiefere Temperaturen scheint die Zerfallsgeschwindigkeit – trotz zunehmender Dichte, die bei unseren Versuchen maximal  $0,79 \text{ g/cm}^3$  betrug – abzunehmen.

Allerdings muß eingeschränkt werden, daß die wenigen bisher diesbezüglich vorliegenden Versuche noch nicht für eine gesicherte Aussage ausreichen.

Der Probendurchmesser (festes Acetylen) betrug 17,4 mm. Die Messung erfolgte über Längen zwischen 40 und 60 mm.

### 3. Vergleich der Ergebnisse mit Literaturangaben

#### 3.1 Vergleich der Angaben über die zerfallsauslösende Schlagenergie

Rimarski und Metz [4] hatten schon Anfang der 30er Jahre festgestellt, daß festes Acetylen gegenüber mechanischen Einwirkungen ziemlich unempfindlich ist. So konnten sie unter Verwendung einer Fallmasse von 20 kg und Fallhöhen bis 16 cm – entsprechend einer Fallenergie von etwa 31 Nm – keine Zersetzung des festen Acetylen beobachten. Leider wird nicht berichtet, ob auch Versuche mit größeren Fallenergien

durchgeführt worden waren. Tedeschi und Mitarbeiter [5] geben in einer 1968 veröffentlichten Arbeit an, daß Acetylen bei Drucksteigerungen von über 20 000 bar/s (2 GPa/s) auf Enddrücke von über 1300 bar (130 MPa) unzersetzt blieb. Wobei allgemein Stoffe als sicher gegenüber unerwünschten Druck- oder Stoßbeanspruchungen angesehen werden, die Drucksteigerungsraten von bis zu 2000 bar/s (200 MPa/s) widerstehen.

Mitte der 50er Jahre waren bei der Linde AG [6] Schlagversuche mit festem Acetylen in der Weise durchgeführt worden, daß man dieses in die Bohrung eines Eisenzylinders bei  $-120^{\circ}\text{C}$  einbrachte und durch einen herabfallenden Stempel belastete.

Bei nicht gehärtetem Stempel trat ab 94 Nm Zerfall ein. Bei gehärtetem Stempel ließ sich der Acetylenzerfall bereits mit einer Fallenergie von 7 Nm initiieren.

Mayes und Yallop [7] geben für den von ihnen beobachteten Acetylenzerfall eine Mindestschlagenergie an, die sechsmal so groß ist wie die zur Auslösung der Pikrinsäurereaktion.

Das entspricht einer Mindestschlagenergie von etwa 300 Nm.

Bei den von uns durchgeführten Versuchen – bis maximal etwa 600 Nm – konnte dagegen bislang kein Acetylenzerfall beobachtet werden.

Der Vergleich mit den Werten der Linde AG [6] ergibt, daß ein Einschluß der Probe bei festem Acetylen zu einer erheblichen Steigerung der Zerfallsneigung – d. h. zu einem Abfall der Mindestschlagenergie auf ca. 7 bzw. 94 Nm gegenüber 300 Nm – führt.

### 3.2 Vergleich der Angaben über die Zerfallsgeschwindigkeit

Während Mayes und Yallop [7] in ihrer Veröffentlichung von 1965 bezüglich der Zerfallsgeschwindigkeit nur Ergebnisse für flüssiges Acetylen im Temperaturbereich von  $-79^{\circ}\text{C}$  bis  $+32^{\circ}\text{C}$  mitteilen und die deutliche Geschwindigkeitsabnahme von 2286 m/s auf 1483 m/s mit einer Verringerung der Dichte des Acetylens in der flüssigen Phase in Zusammenhang bringen, finden sich lediglich in Publikationen von Rimarski und Metz [4] Angaben über die Zerfallsgeschwindigkeit von festem Acetylen.

An Meßstrecken zwischen 0,15 und 0,80 m ermittelten sie Werte:

von 2270 m/s für  $0,5 \text{ g/cm}^3$   
 2500 m/s für  $0,55 \text{ g/cm}^3$   
 und 2850 m/s für  $0,54 \text{ g/cm}^3$ .

Über die Temperatur des Acetylens bei Zündung finden sich keine Angaben.

Eine Dichte-Abhängigkeit der Zerfallsgeschwindigkeit ist aus den von Rimarski und Metz angeführten Werten allerdings nicht ablesbar.

Wie oben ausgeführt, liegt der Mittelwert der eigenen Zerfallsgeschwindigkeitsmessungen bei  $2100 \text{ m/s} \pm 10\%$ . Es muß daran erinnert werden, daß unsere Messungen an festem Acetylen deutlich höherer Dichte – im Mittel von etwa  $0,71 \text{ g/cm}^3$  – und bei ebenso deutlich festerem Einschluß durchgeführt worden sind.

Einzelwerte der von uns bestimmten Zerfallsgeschwindigkeit erreichten die Größe von 2800 – 3000 m/s.

Worauf die Unterschiede zu den Ergebnissen von Rimarski und Metz zurückzuführen sein könnten, ist derzeit noch nicht hinreichend zu erklären. Möglicherweise liegt eine Ursache in der Art der Initiierung der Zerfallsreaktion.

## 4. Berechnung der Zerfallsgeschwindigkeit des kondensierten Acetylens

Es wurde versucht, die Zerfallsgeschwindigkeit des kondensierten Acetylens auch theoretisch zu ermitteln.

Autor	Roth [8]	Taylor [9]	Penny [10]
Dichte	Zerfallsgeschwindigkeit		
D = 0,7	4255 m/s	3477 m/s	3784 m/s
D = 0,5	3648 m/s	3011 m/s	2889 m/s

Die nach Roth, Taylor und Penny berechneten Werte liegen deutlich oberhalb des aus unseren Messungen resultierenden Mittelwertes. Rein zahlenmäßig besteht zwischen den nach Penny berechneten Zerfallsgeschwindigkeiten und den von uns experimentell gefundenen Maximalwerten Übereinstimmung. Diese muß aber als zufällig angesehen werden, da u. a. eine derartige Dichte-Abhängigkeit aus unseren Ergebnissen – wenigstens bislang – nicht erklärbar ist.

Nach Mayes und Yallop [7] kann eine Dichteabhängigkeit der Zerfallsgeschwindigkeit zumindest für das flüssige Acetylen als experimentell nachgewiesen gelten.

## 5. Schlußfolgerungen aus den bisherigen Ergebnissen in sicherheitstechnischer Hinsicht

Für den Umgang mit festem Acetylen in Mengen bis zu ca. 100 Gramm in Glasapparaturen ist mit großer Wahrscheinlichkeit auch im ungünstigsten Fall, d. h. beim Auftreten eines detonationsartig abreagierenden Acetylen/Luft-Gemisches in der Apparatur, nicht mit einer explosionsartigen Reaktion des festen Acetylens zu rechnen.

Bezüglich der bei bestimmten Gastrennverfahren auftretenden Abscheidungen von festem Acetylen auf vorgekühlten Kiesschüttungen muß davon ausgegangen werden – sofern man eine Übertragung der an vergleichsweise kleinen Proben gewonnenen Ergebnisse zuläßt –, daß bei stoßartigen mechanischen Belastungen von mehr als 500 Nm ein Zerfall des auf dem Schüttmaterial abgeschiedenen Acetylens mit explosionsartigem Charakter stattfinden kann. Ob derartige Beanspruchungen – beispielsweise durch Verlagerungen des Schüttgutes bei Gasdruckwechsel während des Abscheidebetriebes auftreten können, bedarf weiterer Untersuchungen.

Nach den bisherigen Ergebnissen erscheint die Einleitung der Zerfallsreaktion um so wahrscheinlicher, je „wärmer“ das feste Acetylen ist, d. h. je näher seine Temperatur beim Tripelpunkt liegt. Hieraus ergibt sich die Vermutung, daß die Zersetzung über die flüssige Phase erfolgt. Hierfür spricht auch der Umstand, daß nach unseren bisherigen Ergebnissen die Zerfallsreaktion auf den Bereich beschränkt bleibt, bei dem das feste Acetylen auf Kies abgeschieden war und der Zerfall nicht auf das schüttgutfreie, feste Acetylen übergriff. Auch stärkere Ini-

tiale – wie Sprengkapsel – können erst bei relativ starkem Einschluß einen vollständigen Zerfall des festen Acetylen herbeiführen.

Sowohl aus den eigenen als auch aus den Untersuchungen anderer Autoren ist deutlich der Einfluß des Einschusses auf das Verhalten des festen Acetylen unter äußerer Beanspruchung ersichtlich: In Bohrungen, Kapseln, Rohren bzw. zwischen Kiesschüttungen eingeschlossenes festes Acetylen läßt sich deutlich leichter zum Zerfall anregen, als mehr oder weniger „unverdämmtes“ Acetylen.

Die mit der kristallinen Umwandlung des Acetylen im Bereich von  $-140^{\circ}\text{C}$  verbundene Energiefreisetzung (s. Tab. 4) wird hinsichtlich der Handhabungssicherheit zumindest kleinerer Mengen festen Acetylen als wenig gefährlich angesehen.

## 6. Zusammenfassung

Zusammenfassend ist nach unseren bisherigen Versuchen festzustellen, daß festes Acetylen gegenüber mechanischen Einwirkungen nur eine geringe Empfindlichkeit, d. h. Zerfallsneigung aufweist. Ein einmal eingeleiteter Zerfall bleibt weitgehend auf den Bereich der Initiierung beschränkt. Eine Steigerung der Zerfallsneigung kann entweder durch Verstärkung des Einschusses und/oder Abscheidung des Acetylen auf Schüttschichten aus mineralischem Material herbeigeführt werden. Explosionen in der mit dem festen Acetylen in Kontakt befindlichen Gasphase führen nur dann zu einem Zerfall, wenn der Einschluß des gesamten reaktionsfähigen Systems ausreichend fest ist.

Auch die direkte Initiierung des Zerfalls im festen Acetylen ist nur dann möglich, wenn der hierfür erzeugte Detonationsimpuls (z. B. einer Sprengkapsel) auf hinreichend fest eingeschlossenes Acetylen einwirken kann.

## 7. Ausblick

Die bislang erhaltenen Versuchsergebnisse sind offensichtlich nicht ausreichend, um zu entsprechenden sicherheitstechnischen Fragen erschöpfende Auskunft zu geben. Zum Teil haben sie sogar zu neuen Fragestellungen geführt.

Diesen und gegebenenfalls weiteren Fragen lohnt es sich aus unserer Sicht nachzugehen, um das beim Umgang mit festem Acetylen vorhandene sicherheitstechnische Risiko in Zukunft noch geringer werden zu lassen.

Mit dem Acetylen steht uns aber auch ein Medium zur Verfügung, das zur Klärung/Überprüfung theoretischer Voraussagen über Explosionsabläufe in allen drei Aggregatzuständen geeignet erscheint.

## 8. Literatur

- [1] Eichinger, L. et al.:  
Radicarbon, 22 (1980) 417
- [2] Meyer, R.:  
Explosivstoffe.  
Verlag Chemie, 4. Auflage (1975)  
Strischewski, I. I.:  
W. appl. Chem. Bull., 26 (1959)
- [3] Miller, S. A.:  
Acetylene.  
E. Benn Ltd. London (1959)
- [4] Rimarski, W. u. L. Metz:  
Autogene Metallbearbeitung 26 (1933) 341
- [5] Tedeschi, R. J. et al.:  
I & EC Process Design & Dev. 7 (1968) 303
- [6] Linde, Firmenbericht Nr. 887, 5. Nachtrag (1955)
- [7] Mayes, H. A. u. H. H. Yallop:  
Chem. Eng. (1965) 25
- [8] Roth, J. E.:  
Explosionsstoffe, 2, (1958) 23
- [9] Taylor, J.:  
Detonation in Condensed Explosives.  
Charendon Press Oxford (1952)
- [10] Penny, E.:  
Disc. Faraday Soc. 22 (1956) 156
- [11] Miskiewicz, S., K. Rieser u. T. Dorfmueller:  
Ber. d. Bunsengesellschaft 80 (1976) 395

# 25 Jahre Berliner Arbeitskreis Information (BAK)

Von **ORR Dipl.-Ing. Winfrid Beck**, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

DK 002.6: 061.28(430.1-43.1) „45-25“

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 17 (1987) Nr. 3, S. 512/513

Manuskript-Eingang 27. Mai 1987

## Inhaltsangabe

Im Herbst 1962 konstituierte sich der Berliner Arbeitskreis als erste regionale Vertretung der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation (DGD). Ziel der Gründer war, bei der Neuordnung des Berliner Informationswesens fachlich beratend mitzuwirken, um Fehlentwicklungen zu vermeiden. Dargestellt werden die Aufgaben und die erreichten Ergebnisse.

*Information – Dokumentation – Berlin*

## Summary

In autumn of 1962, the Berliner Arbeitskreis – an union of information experts in Berlin – was founded. It was the first local society of the Deutsche Gesellschaft für Dokumentation (German Society for Documentation). One of the important aims was to give a qualified contribution to the information activities in Berlin in order to avoid failures. Tasks and results will be presented.

*Information – documentation – Berlin*

*Herrn Professor Dr.-Ing. M. Pfender  
zur Vollendung seines 80. Lebensjahres gewidmet*

## 1. Entwicklung von Informationsaktivitäten

Ausgehend vom sog. Sputnikschock im Herbst 1957 war für die westliche Welt die Frage, wie künftig das Informationswesen zu organisieren sei, weil vorhandene Informationen zur sowjetischen Raumfahrtentwicklung nicht bereitgestellt oder genutzt wurden. Auf Weisung des Präsidenten der Vereinigten Staaten wurden mit dem „Weinbergbericht“, [1,2] 1958 grundsätzliche und umfassende Empfehlungen für das Informations- und Dokumentationswesen mit der damit verbundenen Verantwortlichkeit der Regierung vorgelegt.

Auch in der Bundesrepublik Deutschland wurde 1962 mit der Gründung des Institutes für Dokumentationswesen (IDW) ein Prozeß eingeleitet, der das Ziel hatte, die vielfältigen und z.T. zersplitterten Dokumentationsaktivitäten zu koordinieren und durch gezielte Förderung weiterzuentwickeln.

In Berlin versuchte man nach dem 13. August 1961 neue Funktionen für den Westteil der Stadt zu definieren, die im „Kulturplan Berlin“, der am 23. 5. 1962 vom Abgeordnetenhaus verabschiedet wurde, teilweise ihren Niederschlag fanden. Hier wurde u. a. eine „Weltdokumentationszentrale“ sowie eine „Technische Dokumentationszentrale“ projektiert. Die Vorschläge sahen vor, daß in Berlin jeweils umfassend das weltweit erscheinende Fachschrifttum gesammelt, erfaßt und ausgewertet werden soll.

Dieses Konzept berücksichtigte den notwendigen fachspezifischen Aspekt ebensowenig wie die auf vielen Gebieten bereits bestehenden Informations- – oder wie man damals noch sagte – Dokumentationseinrichtungen.

## 2. Berliner Arbeitskreis (BAK) Dokumentation/Information

Die vorgenannten Berliner Projekte stießen bei Fachleuten auf einhellige Ablehnung. Dies hatte zur Folge, daß sich maß-

gebliche Kritiker aus dem Hochschulbereich und aus den Forschungseinrichtungen der Stadt zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammenfanden, um als fachliches Beratergremium die Entwicklung des Informations- und Dokumentationsgeschehens zu begleiten.

So konstituierte sich am 22. 11. 1963 der Berliner Arbeitskreis Dokumentation. Den Vorsitz übernahm Max Pfender, Präsident der Bundesanstalt für Materialprüfung. Die Funktion eines bevollmächtigten Sprechers erhielt Hans-Werner Schober (ab 1965 mit einem Lehrauftrag an der FU Berlin für das Fach Dokumentationswissenschaft betraut). Zu den Gründungsmitgliedern gehörten Edgar Rößger, Direktor des Instituts für Flugführung und Luftverkehr, Paul Kaegbein, Direktor der Universitätsbibliothek der FU Berlin. Der Deutsche Normenausschuß war mit Obering. Schuchmann, die Treuhandstelle Reichspatentamt Berlin durch Direktor Deutschmann vertreten. Herr Schuchmann übernahm die Geschäftsführung des BAK. Mit Datum 21. 11. 1963 wurde der BAK als erste regionale Gliederorganisation in die Deutsche Gesellschaft für Dokumentation e.V. aufgenommen.

Die Zielsetzung des Arbeitskreises fand ihren Niederschlag in einer Denkschrift [5] an den Senat von Berlin und die Öffentlichkeit. Damit wurde die Aufmerksamkeit der staatlichen Stellen auf deren Verantwortung für den Dokumentationsbereich gelenkt, Fragen der Aus- und Weiterbildung sowie die Anwendung rationeller und möglichst einheitlicher Methoden und Verfahren angesprochen – Aufgaben, denen sich auch heute noch der BAK verpflichtet fühlt. Bereits 1964 wurde ein Verzeichnis bestehender Dokumentationsstellen in Berlin erstellt. Weitere Verzeichnisse kamen in erweiterter und verbesserter Form heraus. Zu Fragen der Dokumentation wurden Vortragsveranstaltungen organisiert, die zunehmend größeren Zuspruch fanden und heute ein unverzichtbares Angebot des BAK darstellen.

## 3. Ausbau und Entwicklung des Arbeitskreises und damit für die Region Berlin

Anfang der 70er Jahre wurden in zunehmendem Maße Überlegungen zur Förderung und zum Ausbau wissenschaftlich-



technischer Information und Dokumentation angestellt. Seitens der Bundesregierung wurde das Konzept der Fachinformationssysteme in die Diskussion gebracht und teilweise verwirklicht.

Auch im Lande Berlin wurde die Diskussion entfacht, an der sich der BAK maßgeblich beteiligte. Ausgehend vom Standort von über 100 Dokumentationsstellen wurde deutlich, daß keine Region der Bundesrepublik so vielfältige Ansätze aufweist.

Der Bericht über das wissenschaftlich-technische Informationswesen vom 8.12.1974 [4] zeigte die Situation und die Aspekte für Förderung und Entwicklung und meldete den Anspruch Berlins in der künftigen Informationsszene an.

Hierzu heißt es zum BAK:

„Das Arbeitsprogramm des Berliner Arbeitskreises, nämlich

- die Beratung der Berliner Dokumentations- und Informationsstellen,
- die Koordinierung der Tätigkeit der Berliner Dokumentations- und Informationsstellen,
- die Hilfeleistung beim Aufbau neuer Dokumentations- und Informationsstellen in Berlin,
- die Gutachtertätigkeit, z. B. für die Berliner Verwaltung, aber auch für andere Stellen,
- die Weiterbildung und Mitwirkung bei der Ausbildung von Dokumentaren,

qualifizierte ihn bald zu einem geeigneten Sachverständigen-gremium für das Berliner Dokumentationswesen, dessen Rat auch für die verschiedenen Dienststellen im Lande Berlin von Bedeutung ist.“

Als direkte Konsequenz wurde der Vorsitzende des BAK vom Senator für Wissenschaft und Kunst in den Informationsbeirat berufen, wo sein Wirken unmittelbaren Einfluß auf die Politik der Verwaltung nahm.

Nach Pfender, Schober und Kaegbein übernahm Wolfrudolf Laux, Professor und wissenschaftlicher Direktor an der Biologischen Bundesanstalt, den Vorsitz des BAK. Auch die Geschäftsführung wechselte über die BAM zur Hauptabteilung Dokumentation der UB/TU Berlin und findet in Dietrich Fleischer einen tatkräftigen Geschäftsführer.

Mit diesem Vorstand wird die Öffnung des Arbeitskreises angestrebt. 1977 gibt er sich eine Satzung: Es wird nun eine Mitgliedervereinigung, eine aus Personen und Institutionen bestehende zuständige regionale Fachvereinigung. Weitere Träger werden - neben der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation e.V. (DGD) - die Arbeitsgemeinschaft der Spezialbibliotheken e.V. (ASpB) und der Verein Deutscher Dokumentare e.V. (VDD).

Zwischenzeitlich hat sich der BAK profiliert und etabliert. Er kann auf 227 Mitglieder, davon 40 korporative, verweisen. Das Leistungsangebot wird verbessert. Zu nennen ist die Organisation von Studienreisen. Nachhaltig in Erinnerung werden die Reisen in die USA, nach Frankreich und - im kleineren Kreis - nach Japan bleiben.

Seit 1980 wird eine, mit einer wissenschaftlichen Angestellten besetzte, „Arbeits- und Kontaktstelle“ unterhalten. Gefördert

vom Senator für Wissenschaft kann sie computergestützte Hilfestellung für den IuD-Sektor vorbereiten und betreuen. Erwähnenswert ist die Bearbeitung von wenigstens acht Thesauri, die mit dem „Thesaurus Maintenance System (TMS)“ neu gestaltet wurden.

Untersuchungen zur DV-Anwendung in Berliner IuD-Stellen führten auch zu einem umfassenden Verzeichnis aller Einrichtungen mit Darstellung ihrer Informationsleistungen, das 1986 unter dem Titel „Fachinformation Berlin“ seine 3. verbesserte Auflage erlebte [6].

Das vielfältige Wirken des Vorstandes, der Arbeits- und Kontaktstelle sowie der Mitglieder des Arbeitskreises brachte deutliche Verbesserungen in der Berliner Informationslandschaft. Sie führte in Berlin Dokumentare, Bibliothekare und Archivare zu neuen gemeinsamen Zielen für die Zukunft zusammen.

Dies alles wäre nicht möglich gewesen, gäbe es nicht die Männer der ersten Stunde, die Gründer des Berliner Arbeitskreises. Aus diesem Grunde ihnen allen ein nachhaltiger Dank, besonders seinem ersten Vorsitzenden Max Pfender, der in diesem Jahr seinen 80. Geburtstag begeht.

#### 4. Literatur:

- [1] Science, Government and Information  
The Responsibilities of the Technical Community and the Government in the Transfer of Information.  
A Report of the President's Science Advisory Committee  
The White House, January 10, 1963, 102 pp.
- [2] Wissenschaft, Regierung und Information  
(Deutsche Übersetzung von [1]).  
Deutsche Gesellschaft für Dokumentation, Frankfurt a. M. 1964  
Beiheft zu den Nachrichten für Dokumentation Nr. 12, 101 S.
- [3] Sontag, H.:  
Technische Universität Berlin.  
Aus der Chronik der Universitätsbibliothek 1884 - 1984  
Berlin 1985, S. 187 ff.
- [4] Senator für Wissenschaft und Kunst  
Bericht über das wissenschaftlich-technische Informations- und Dokumentationswesen in Berlin.  
- Situation und Aspekte für Förderung und Entwicklung -  
Beschluß des Senats von Berlin vom 8. Oktober 1974
- [5] Über den notwendigen Ausbau der Dokumentation in Berlin im Interesse der Wissenschaft und Wirtschaft.  
Denkschrift des Berliner Arbeitskreises der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation (DGD) an den Senat von Berlin. Vorgelegt im Einvernehmen mit dem Vorsitzenden der DGD vom Vorstand des Berliner Arbeitskreises (18.12.1964)
- [6] Berliner Arbeitskreis Information.  
Fachinformation in Berlin.  
Informationsangebote der regionalen Fachinformationseinrichtungen.  
3. vollständig neu bearbeitete Auflage, Berlin 1986, 244 S.

# Zerstörungsfreie Untersuchungen an Kunst- und Kulturgütern \*)

Von **Prof. Dr.-Ing. Eberhard Mundry**, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin und **Prof. Dr. rer. nat. Josef Riederer**, Rathgen-Forschungs-Laboratorium bei den Staatlichen Museen Preußischer Kulturbesitz, Berlin DK 620.179.1 : 73/76

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 17 (1987) Nr. 3 S. 514/530

Manuskript-Eingang 12. Februar 1987

\*) Überarbeitete Fassung eines Festvortrages

## Inhaltsangabe

Dieser Überblick beschäftigt sich mit Aufgaben aus dem Bereich der Kunst- und Kulturwissenschaften, die mit Hilfe zerstörungsfreier Untersuchungen der jeweiligen Kunst- und Kulturgegenstände gelöst werden können. Die Aufgaben erwachsen meistens aus Fragen im Zusammenhang mit Herkunft, Herstellung, Datierung, Echtheit oder Erhaltung des jeweiligen Untersuchungsobjektes. Folgende Fälle werden anhand von Beispielen beschrieben: Thermolumineszenzanalyse von Keramik; Wirbelstromuntersuchungen, konventionelle Durchstrahlung und Computer-Tomographie an Skulpturen und Mumien; Weichstrahldurchstrahlung, Infrarot-Reflektographie und Neutronenautoradiographie von Gemälden; Elektronenradiographie alter Dokumente; Photonenaktivierungsanalyse metallischer Objekte.

*Zerstörungsfreie Untersuchungen – Kunst- und Kulturgegenstände – Thermolumineszenzanalyse – Wirbelstrom-Untersuchungen – Durchstrahlung – Computer-Tomographie – Elektronenradiographie – Neutronenautoradiographie – Aktivierungsanalyse – Keramik – Skulpturen – Mumien – Gemälde – Dokumente – Metallische Gegenstände*

## Summary

This review deals with problems within the field of art and cultural sciences, which can be solved by non-destructive investigations of the corresponding art or cultural goods. The problems occur mainly with respect to origin, manufacturing, dating, genuineness, or conservation of the test piece. The following cases are described by examples: Thermoluminescence analysis of ceramics; eddy current investigations, conventional radiography, and computerized tomography of sculptures and mummies; low energy radiography, infrared reflectography, and neutron autoradiography of paintings; electron radiography of documents; photon activation analysis of metallic objects.

*Non-destructive investigations – art and cultural goods – thermoluminescence analysis – eddy currents – radiography – computerized tomography – electron radiography – neutron autoradiography – activation analysis – ceramics – sculptures – mummies – paintings – documents – metallic objects*

*Herrn Prof. Dr.-Ing. M. Pfender zur Völlendung seines 80. Geburtstages gewidmet*

## 1. Einleitung

In den vergangenen Jahren ist aus unterschiedlichen Anlässen und in verschiedenartigen Zusammenhängen bei technisch-naturwissenschaftlichen Veranstaltungen wiederholt die Bedeutung der Technik für die Kunst sowie für die Kunst- und Kulturwissenschaften hervorgehoben worden [1–5]. Auch wenn Gründe dafür nicht deutlich genannt worden sind, mag dies als Reaktion auf eine zuweilen unangemessene Verteufelung der Technik und als Hinweis auf die vorzugsweise

- Techn. als Hilfsm. d. Künstlers (Architektur, Laseroptik, Schweißtechnik, Elektroakustik)
- Techn. als Motiv d. Künstlers (Fabrizszenen, Industrielandschaften)
- Künstler als Techniker oder Erfinder (Leonardo da Vinci)
- Künstler. Gestaltg. techn. Objekte (Maschinen, Brücken, Haushaltsgegenstände)
- Reproduktionstechnik
- Restaurations- u. Erhaltungstechnik
- Museumstechnik (Klima, Licht, Objektschutz)
- Techn. z. Kunstforschung (Herkunft, Alter, Echtheit)

*Abb. 1  
Einige Wechselbeziehungen zwischen Kunst und Technik  
(in Anlehnung an Knopp)*

dienenden Funktionen von Technikanwendungen für oft völlig untechnische Ziele gedacht sein. So soll auch der vorliegende Beitrag verstanden werden.

Bei einem 1978 gehaltenen Festvortrag über „Kunst und Technik“ hat Knopp eindrucksvoll dargelegt, wie mannigfaltig die Wechselbeziehungen zwischen Kunst und Technik sind. Wir beschränken uns mit unserem Beitrag von vornherein auf Beispiele, die der Beantwortung offener Fragen in Verbindung mit der Entstehung von Kunst- und Kulturgütern oder deren Erhaltung dienen, also einem von Knopp als „Kunstfolge- oder Kunstbetreuungstechnik“ bezeichneten Bereich zuzuordnen sind (in *Abb. 1* im unteren Bereich).

## 2. Kunst- und kulturwissenschaftliche Aufgabenstellungen für die Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)

Fachleute der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) sind es gewöhnt, mit ihren Methoden technische Erzeugnisse aller Art zu untersuchen, Fehler oder Mängel frühzeitig zu erkennen und dadurch Schäden von Menschen, Umwelt und Sachen fernzuhalten. Die Analogie zur medizinischen Diagnostik ist offenkundig und wird gern herangezogen, wenn einem Laien erklärt werden soll, was „zerstörungsfreie Materialprüfung“ ist. Daß die zerstörungsfreie Prüfung auch darüber hinaus ihre Bedeutung hat, etwa in der Kriminalistik oder in den Kunst- bzw. Kulturwissenschaften, wird in ZfP-Fachkreisen oft weniger beachtet, *Abb. 2*. Hier in gewissem Sinn einen „Dornröschenschlaf“ zu beenden, ist ein weiteres Motiv für die Präsentation dieses Beitrages. Er soll in einer für beide Seiten – Kunst- oder Kulturwissenschaftler und ZfP-Fachleute – leicht

- Schadensverhütung in der Technik
- Medizinische Diagnostik
- Kriminalistik
- Kunst- und Kulturwissenschaften

Abb. 2  
Anwendungsbereiche der zerstörungsfreien Prüfung

verständlichen, zum Teil durchaus gewollt einfachen Darstellung Beispiele dafür bringen, wie vielfältig die kulturwissenschaftlichen Aufgabenstellungen und wie unterschiedlich die zu ihrer Lösung herangezogenen technisch-naturwissenschaftlichen Methoden sein können. Unter dem Gesichtspunkt dieser Vielfältigkeit sind die Beispiele – die meistens aus der BAM oder aus der Stiftung Preußischer Kulturbesitz stammen – ausgewählt. Ihre Zusammenstellung zielt weder auf eine systematische noch auf eine vollständige Behandlung des dem Thema zuzuordnenden Gesamtgebietes hin. Die Aufgaben erwachsen meistens aus Fragen im Zusammenhang mit

- Herkunft
- Entstehungsweise oder Herstellungstechnik
- Datierung
- Echtheit oder
- Erhaltung

von Kunst- und Kulturgütern.

Je nach Vorgeschichte wird bei den folgenden Beispielen die Aufgabenstellung oder die Methode am Anfang stehen. Das Risiko, daß dem Spezialisten des einen oder anderen Gebietes längst Bekanntes begegnet, wird bewußt in Kauf genommen.

### 3. Beispiele

#### 3.1 Die Krone des Königs Hieron

Das erste Beispiel reicht weit in die Vergangenheit zurück; es wird hier nur wegen seiner Berühmtheit darüber berichtet, obwohl es im Grenzbereich zwischen Historie und Legende liegen dürfte: König Hieron II. von Syrakus soll Zweifel an der Echtheit einer rein goldenen Krone gehabt haben. Die entscheidende Idee zur Klärung dieser Zweifel soll seinem berühmten Zeitgenossen Archimedes von Syrakus – 287 – 212 v. Chr. – mit der Entdeckung des nach ihm benannten Prinzips beim Baden gekommen sein, Abb. 3 [6]. Vereinfacht dargestellt, bestimmte er das Gewicht der Krone in Luft  $G_G$  und in Wasser  $G_{GW}$  und daraus mit der Hilfe der Dichte  $\rho_W$  des Was-

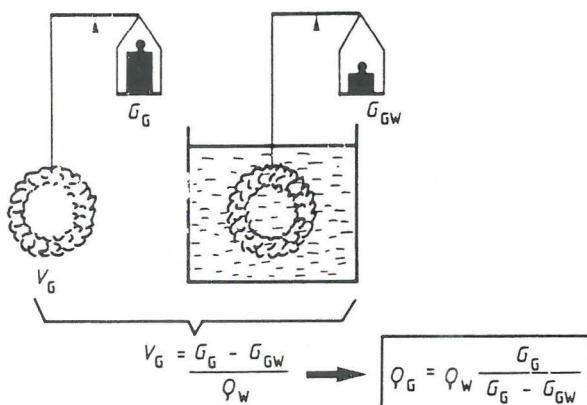


Abb. 3  
Das Prinzip des Archimedes

serters die Dichte  $\rho_G$  der Krone. Der Vergleich mit der Dichte von Gold legte mit einer völlig zerstörungsfreien Untersuchung einen Betrug offen; die Krone war nicht aus reinem Gold.

#### 3.2 Alter und Echtheit von Keramik

Da die Entdeckung des archimedischen Prinzips vor über 2000 Jahren auf Zweifel an der Echtheit eines kunsthandwerklichen Erzeugnisses zurückzuführen und die Menschheit inzwischen sicher nicht wesentlich besser geworden ist, wundert es nicht, daß Echtheitsuntersuchungen ein wesentliches Aufgabenfeld auch der modernen Museumstechnik im weiteren bzw. der Archäometrie im engeren Sinn sind. Technisch-naturwissenschaftlich fundierte Untersuchungen zwischen echt und falsch sind möglich mittels

- Materialanalyse
- technologischer Untersuchungen zur Herstellungstechnik
- absoluter Altersbestimmungen sowie
- Erkennen und Werten von Alterungsvorgängen und -merkmalen [7].

Das nächste Beispiel entstammt dem persönlichen Erlebnisbereich eines der beiden Autoren. Eine sogenannte „Badari-Vase“, Abb. 4, – typisch für einen ca. 5000 Jahre alten Kulturbereich Oberägyptens – ist vor ca. 18 – 20 Jahren bei einem ägyptischen Antiquitätenhändler in Luxor privat erstanden worden. Die ca. 40 cm hohe Vase wurde von einem Experten als besonders schönes Exemplar seiner Art bezeichnet. Obwohl der Verdacht einer Fälschung zunächst nicht unmittelbar nahe lag, schlich sich doch – sozusagen analog zu den



Abb. 4  
Ansicht einer Badari-Vase (Oberägypten, ca. 3000 v. Chr.)



Zweifeln des Königs Hieron – ein gewisses Mißtrauen ein. Denn

- das Verhältnis Preis/Alter war – zumal bei einem anerkanntermaßen so schönen Stück – sehr niedrig;
- außerdem wurden latente Zweifel an der Echtheit durch auffällige, fast wie Drehriefen aussehende Bearbeitungsspuren am oberen inneren Rand (Abb. 5) eher bestärkt als zerstreut, im Bild nur schwach zu sehen.



Abb. 5  
Teilansicht der Badari-Vase

Wie nun ließ sich „echt“ oder „falsch“ zweifelsfrei klären? Dies ist mit Hilfe der zerstörungsfrei funktionierenden Thermolumineszenz-Analyse gut möglich. „Zerstörungsfrei“ ist dieses Verfahren insofern, als eine kleine Probe – in unserem Fall aus dem Fuß der Vase – entnommen und auf 500 °C erhitzt werden muß [8]. Bei einer Reihe von Stoffen – so auch bei den Silikatmineralien der Keramik, vor allem den Quarzen und den Feldspäten – werden unter Einwirkung radioaktiver oder kosmischer Strahlung Hüllenelektronen auf höhere Energieniveaus angehoben und dort auf Zwischenplätzen gespeichert. Die auf diese Weise gespeicherte Energie ist der insgesamt aufgenommenen Strahlendosis proportional und kann durch Erhitzen der Probe freigesetzt werden. Dabei wird Licht emittiert, dessen Intensität ebenfalls der Strahlendosis proportional ist.

Wenn nun eine Keramik beim Herstellen gebrannt wird, werden die darin enthaltenen thermolumineszenzfähigen Bestandteile ausgeglüht und dadurch in einen „Null-Zustand“ versetzt. Danach unterliegen sie der natürlichen Strahlenbelastung und speichern so lange Energie in der oben beschriebenen Weise, bis sie – etwa bei einer Echtheitsprüfung – erneut erhitzt werden.

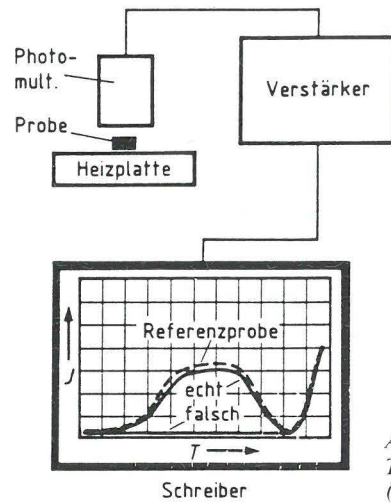


Abb. 6  
Thermolumineszenz-Analyse  
(Prinzip)

Abb. 6 zeigt das Schema einer entsprechenden Apparatur. Das von der Probe beim Aufheizen emittierte Licht wird von einem Photomultiplier in ein der Lichtintensität proportionales elektrisches Signal umgewandelt und nach Verstärkung als Funktion der Probentemperatur registriert. Mit der Temperatur T steigt die Lichtintensität I zunächst an; nach Überschreiten eines Maximums fällt sie wieder ab. Mit weiter steigender Temperatur fängt die Probe schließlich zu glühen an, so daß die Lichtintensität erneut ansteigt (in der Abb. unten ganz rechts). Bei bekannter Dosisleistung  $\dot{D}$  der natürlichen Strahlung in der Umgebung des Fundortes – z. B. in Gray/a – kann man aus dem Vergleich mit einer künstlich bestrahlten Referenzprobe auf das Alter A des Objektes schließen:

$$A = \frac{D_R}{\dot{D}} \cdot \frac{I_P}{I_R}$$

- $D_R$  = Bestrahlungsdosis der Referenzprobe
- $\dot{D}$  = Dosisleistung (Jahresdosis) am Fundort
- $I_P$  = Intensität der Lichtemission aus der Probe der zu untersuchenden Keramik
- $I_R$  = Intensität der Lichtemission aus der Referenzprobe

Auch die der Keramik selbst entnommene Probe kann als Referenzprobe benutzt werden, indem man sie nach dem Erhitzen in ihrem wiederhergestellten Nullzustand künstlich bestrahlt und dann erneut erhitzt. Eine erst in jüngster Zeit gebrannte, z. B. gefälschte Keramik hat in den wenigen Jahren nach dem Brennen nur eine sehr kleine Strahlendosis erhalten und emittiert beim Erhitzen entsprechend wenig oder kein Licht (untere Kurve im Diagramm Abb. 6).

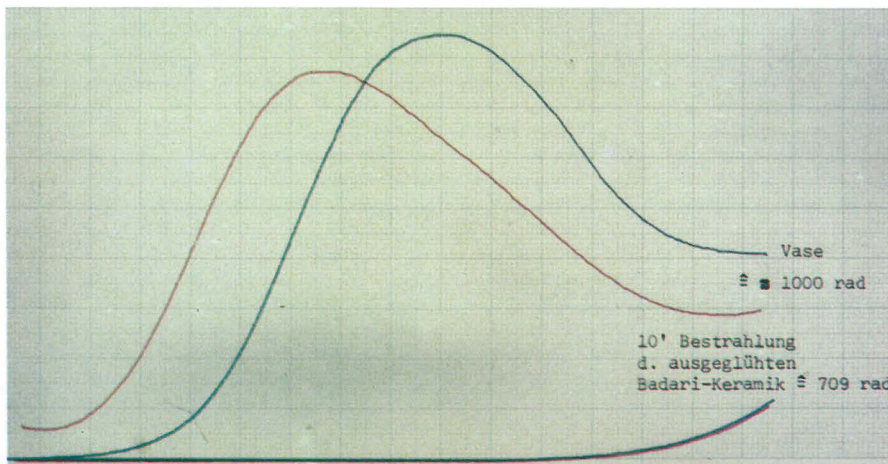


Abb. 7  
Thermolumineszenz-Analyse der  
Badari-Vase



Nun zum Ergebnis an der Vase. Abb. 7 zeigt den Originalschrieb. Die blaue Kurve mit dem höheren Maximum gibt die Lichtemission beim Ausglühen des Pröbchens im Originalzustand wieder, die blau-rote Kurve entlang der Abszisse entstammt dem Pröbchen im ausgeglühten Null-Zustand, die rote Kurve mit dem niedrigeren Maximum dem Pröbchen nach künstlicher Bestrahlung mit 7,09 Gray. Schon ein grober



Abb. 8  
Fälschungen zweier Tanagra-Figuren  
(angeblich 3. Jahrhundert v. Chr.)

Vergleich der Kurven ergibt eine natürliche Strahlendosis im Vasenmaterial von ca. 10 Gray und damit ein Alter von erheblich über 1000 Jahren. Die Vase ist also echt.

Abb. 8 zeigt zwei Tanagra-Figuren (spätgriechisch, aus Süditalien, angeblich 3. Jahrhundert v. Chr.), die mittels Thermolumineszenz-Analyse eindeutig als Fälschungen erkannt werden konnten [9]. Auch als in einem anderen Fall bekannt wurde, daß von einer griechischen Amphore in einem englischen Museum (sog. schwarzfigurige Keramik aus dem 4. Jh. v. Chr. mit der Darstellung einer Schusterwerkstatt) ein fast gleich aussehendes Exemplar aufgetaucht war, Abb. 9 und 10, konnte mittels Thermolumineszenz-Analysen sicher geklärt werden, daß es sich bei der neu aufgetauchten Vase (Abb. 10) um eine Fälschung nach der Abbildung im Museums-Katalog (Abb. 9) handelte.

Unter günstigen Bedingungen liegt die Fehlergrenze bei dieser Methode bei ca.  $\pm 5\%$  des Alters. Wichtige weitere Anwendungsgebiete sind Altersbestimmungen an Ziegeln von Bauwerken sowie an hohl gegossenen Bronzestatuetten [8].

### 3.3 Restauration einer Skulptur

Wir verlassen vorübergehend die Kunstforschung und wenden uns im folgenden Beispiel der Kunsterhaltung zu. Die in Florenz stehende Statue des Heiligen Markus von Donatello (ca. 1382 - 1466) aus dem Jahre 1412 war zu restaurieren und mußte zunächst von einer später aufgetragenen Farbschicht befreit werden. Als der Berliner Restaurator damit begann, fand er unter der Farbschicht Spuren von Blattgold. Da diese sich mitsamt der Farbe vom Untergrund lösten, ging es nun darum, die Verteilung des Blattgoldes auf der Skulptur unter der noch anhaftenden Farbschicht zerstörungsfrei zu ermit-



Abb. 9  
Griechische Amphore (schwarzfigurige Keramik, 4. Jahrh. v. Chr.)



Abb. 10  
Nachbildung (Fälschung) der in Abb. 9 dargestellten Amphore

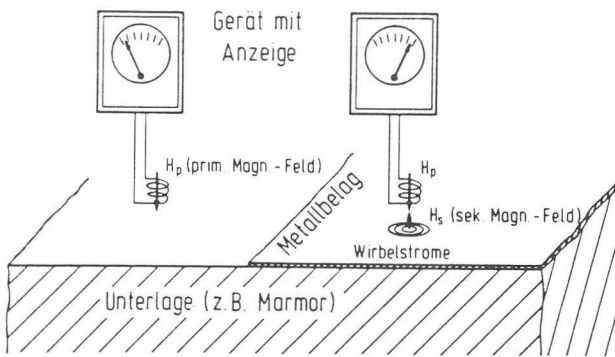


Abb. 11  
Nachweis von Metallbelägen auf nichtmetallischen Unterlagen mittels Wirbelstromverfahren (Prinzip)

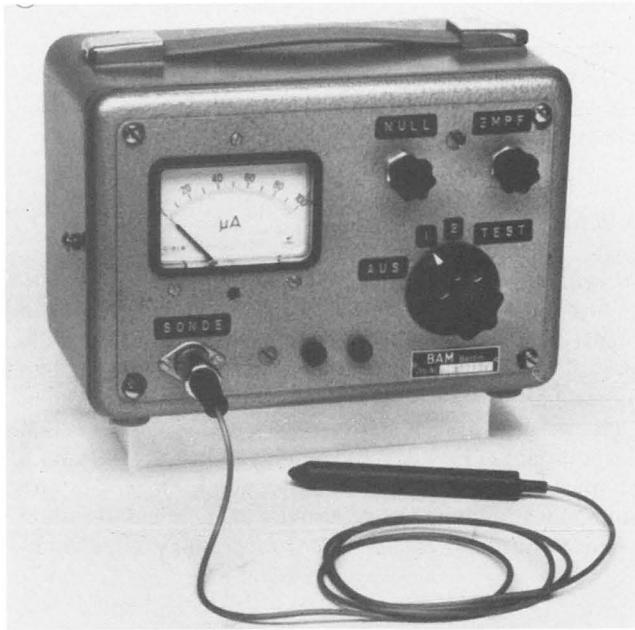


Abb. 12  
Wirbelstromgerät zum Nachweis von dünnen Metallschichten

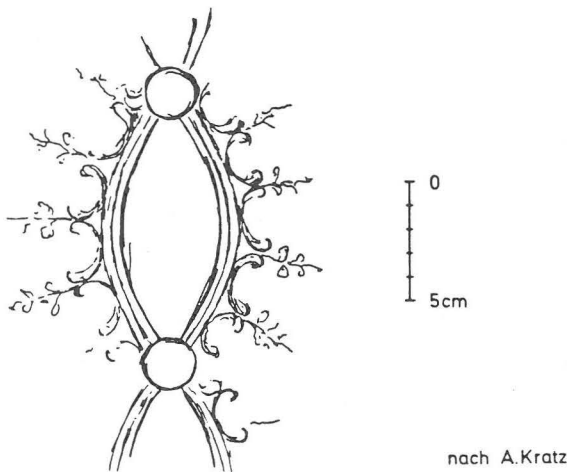


Abb. 13  
Goldbelegung an der Skulptur des „hl. Markus“

tehn. Dies ist ein geradezu klassisches Musterbeispiel für die Anwendung des Wirbelstromverfahrens, Abb. 11. Eine wechselstromdurchflossene Spule - links - erzeugt ein primäres magnetisches Feld  $H_p$ . Befindet sich im Einflußbereich dieses Primärfeldes ein Stück Metall - rechts im Bild -, so werden dort konzentrisch kreisförmige Wirbelströme induziert, die ein dem Primärfeld entgegengerichtetes sekundäres Feld  $H_s$  aufbauen. Dadurch wird eine für viele Zwecke anwendbare

Änderung des Spulenwiderstandes (der Impedanz) bewirkt. Die Ja/Nein-Entscheidung, ob sich im Spulenfeld Metall befindet oder nicht, ist ein im Prinzip besonders einfacher Fall, der auch dann funktioniert, wenn sich - im Bild einfachheitshalber weggelassen - eine nicht zu dicke elektrisch nicht leitende Schicht (z. B. Farbe) über dem Metall befindet. Auf dieser Basis wurde ein batteriebetriebenes, leicht tragbares Gerät - Abb. 12 - von der Größe eines Kosmetikköfcherchens in der BAM gebaut - ein „Goldsuchgerät“ im wahrsten Sinne des Wortes - und damit die noch ungereinigte Statue vor Ort abgetastet [10]. Das Resultat, Abb. 13, gibt als wichtige Voraussetzung für die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes die Blattgoldanordnung auf den Borten der Kleidung unter der Farbschicht sehr genau wieder.

### 3.4 Blicke unter die Oberfläche von Gemälden

Bei den nun folgenden Beispielen gehen wir nicht von den Aufgabenstellungen, sondern von den Methoden aus. Dies hat auch historische Gründe: Die Materialprüfer kennen nämlich sehr wohl die von Wilhelm Conrad Röntgen 1896 selbst angefertigte Durchstrahlungsaufnahme seines Jagdgewehres, Abb. 14, die den Anfang der Materialprüfung mit Röntgenstrahlen darstellt [6, 11]. Weniger bekannt ist in diesen Kreisen, daß es ebenfalls Röntgen selbst war, der 1896 die Absorption von Röntgenstrahlen in Bleiweiß entdeckte und damit die Möglichkeiten zur Anwendung der von ihm entdeckten Strahlen zur Untersuchung von Gemälden eröffnete; mit der Durchstrahlung eines Gemäldes von Dürer wurde bereits 1897 darauf hingewiesen, daß man auf diese Weise Fälschungen erkennen kann [12].

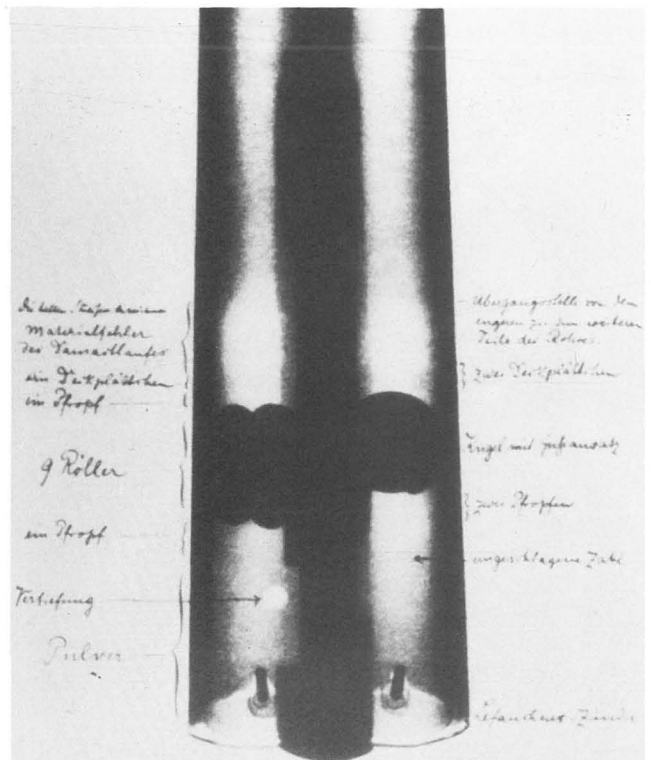
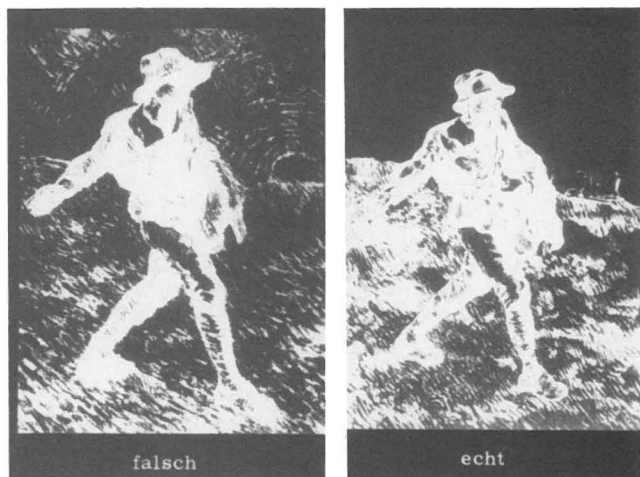


Abb. 14  
Erste technische Röntgenaufnahme (Teil eines Jagdgewehres, aufgenommen von W. C. Röntgen 1896)

Ein recht spektakulärer Fall ereignete sie 1930 [11]. Ein Bild von van Gogh (1853 - 1890), „Der Sämann“, stiftete seinerzeit einige Verwirrung, als bekannt wurde, daß zwei Exemplare existieren, obwohl van Gogh dieses Bild nur einmal gemalt hatte. Es kam zum Prozeß, und zusätzlich zu den Expertisen



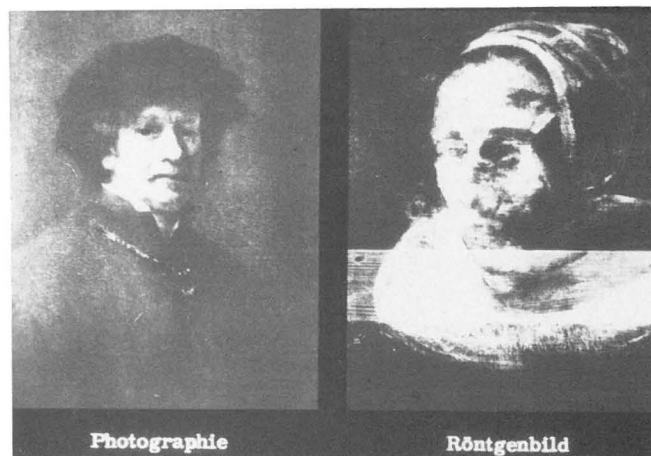
der Kunstsachverständigen wurden Röntgenaufnahmen beider Exemplare angefertigt, *Abb. 15*, die daraufhin zweifelsfrei als echt (rechts) und falsch (links) erkannt worden sind. O. Vaupel schrieb dazu 1970: „Gemäldefälschungen erkennt man an der Maltechnik (jeder Maler hat einen charakteristischen Pinselstrich, wie jeder Mensch seine Handschrift), . . .“. Er berichtet ferner, daß das Ergebnis dieser Röntgenaufnahmen die vor Gericht gemachte Aussage eines Kunstsachverständigen nicht bestätigt hat [13].



*Abb. 15*  
Röntgen-Aufnahmen zum van Gogh-Prozeß 1930

Es ist eine in der Gemäldeuntersuchung längst etablierte und weit verbreitete Technik – hierzu einige Beispiele in den folgenden Abbildungen –, durch Röntgenaufnahmen Inhalte oder Strukturen von Gemälden wieder sichtbar zu machen, die von demselben oder einem anderen Maler später übermalt und damit einfach zugedeckt worden sind.

- *Abb. 16* zeigt links die Photographie eines Selbstbildnisses von Rembrandt (1606 – 1669); die zugehörige Röntgenaufnahme läßt ein übermaltes Frauenportrait erkennen [11].



*Abb. 16*  
Selbstbildnis Rembrandts

- Vom nächsten Beispiel, *Abb. 17*, war bereits vor der 1982 in der BAM angefertigte Röntgenaufnahme bekannt, daß eine Untermalung vorlag. Links ist die Photographie eines Ausschnittes aus einem um 1640–1646 datierten Bildes „Der zwölfjährige Christus im Tempel“ zu sehen, rechts die zugehörige Röntgenaufnahme. Die letztere läßt ein auf

dem Kopf stehendes Portrait erkennen. Die vier Pfeile markieren Stellen auf der Röntgenaufnahme, wo auch Details der späteren Übermalung – hier besonders deutlich die Köpfe der Figuren – sichtbar sind. Mit Hilfe der Röntgenaufnahme sollte versucht werden, aus der Tracht des im Portrait Dargestellten und eventuell aus der Leinwandstruktur zusätzliche Hinweise zur Datierung zu erhalten.



*Abb. 17*  
Ausschnitt-Photographie (l.) und Röntgenaufnahme 35 kV (r.) eines Gemäldes (ca. 1640) mit Untermalung

- Das letzte Beispiel dieser Serie zeigt in *Abb. 18* ein ursprünglich El Greco (1541 – 1614) zugeschriebenes Bild des heiligen Petrus und in *Abb. 19* die zugehörige Röntgenaufnahme. Das als Übermalung erkennbare Bild des heiligen Johannes trägt die Stilmerkmale eines Gemäldes aus dem 18. Jahrhundert (Barock) so deutlich, daß El Greco nicht der Schöpfer des heiligen Petrus sein kann. Als Kuriosum ist in *Abb. 18* zu sehen, daß etwa am rechten Ohr des Hl. Petrus das Gesicht des Hl. Johannes freigelegt worden ist [14].

Zur Röntgendurchstrahlung von Gemälden sind zwei spezielle Anmerkungen zu machen:

1. Was auf der Röntgenaufnahme eines Gemäldes sichtbar wird, hängt im wesentlichen vom Metallgehalt der Farben – vor allem Bleiweiß – ab.
2. Im Vergleich zu den meisten medizinischen und erst recht den meisten technischen Anwendungen der Röntgendurchstrahlung verwendet man für Gemäldeuntersuchungen eine vergleichsweise weiche Strahlung mit Maximalenergien von einigen 10 keV.

Eine weitere sehr wichtige Anwendung der Röntgenstrahlen zur Untersuchung von Gemälden – hier nur am Rande erwähnt – ist die Röntgenfluoreszenzanalyse, mit deren Hilfe die meisten Pigmente leicht bestimmt werden können [15, 16].

Eine andere Methode, zerstörungsfrei unter die Oberfläche von Gemälden zu sehen und dadurch zusätzliche Hinweise zu ihrer Entstehungsgeschichte zu erhalten, ist die Infrarot-Reflektographie [17–20]. Dem Auge nicht mehr sichtbare, langwellige Infrarotstrahlung kann tiefer unter die Oberfläche eines Gegenstandes vordringen als sichtbares Licht. Infrarotstrahlung kann außerdem an unter der Oberfläche eines Gemäldes vorhandenen Strukturen, z. B. Vorzeichnungen, je nach deren Zusammensetzung unterschiedlich stark reflek-





Abb. 18  
Heiliger Petrus (ursprünglich El Greco zugeschrieben)

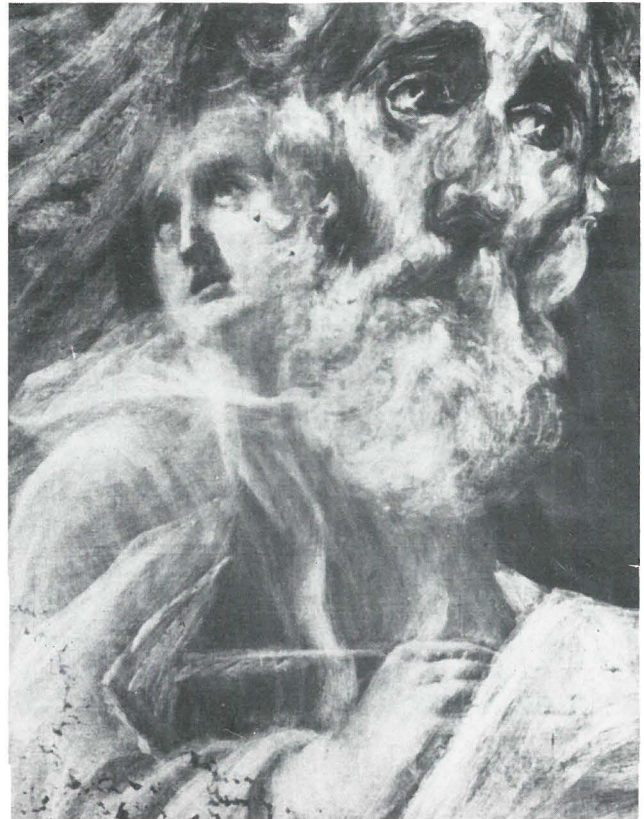


Abb. 19  
Röntgenaufnahme zu Abb. 18

tiert werden. Wenn die aus der Bildoberfläche wieder austretenden reflektierten Infrarotanteile mit einer Infrarotkamera sichtbar gemacht werden, können auf diese Weise derartige Vor- oder Unterzeichnungen erkannt werden, die dem Kunstwissenschaftler wichtige Hinweise auf die Entstehungsgeschichte eines Bildes zwischen Entwurf und endgültiger Ausführung geben können. Abb. 20 zeigt eine entsprechende Apparatur, und zwar im Hintergrund das Bild, links oben eine Infrarotlampe, rechts oben eine Infrarotkamera, rechts unten einen Fernsehmonitor und davor einen gewöhnlichen Fotoapparat. Der infrarot-reflektographische Ausschnitt eines Altarbildes von 1513, Abb. 21, läßt bei näherem Hinsehen die Linien einer unter dem Bild liegenden Vorzeichnung erkennen, z. B. in der rechten Bildhälfte die Konturen einer den Kopf zur Seite neigenden Frauenfigur [20]. In Abb. 22 sehen wir unten die Normalansicht und darüber die Infrarot-Reflektographie eines Bildes „Rast des Hl. Bernhard“ [19]. Im Bereich der Architekturdarstellung ist die Vorzeichnung besonders deutlich zu erkennen. Der Fachmann erkennt, daß sie nicht mit Kohle oder Kreide, sondern mit dem Pinsel ausgeführt wurde; daraus ergeben sich detaillierte Hinweise auf die Technik des Künstlers.

Im vergangenen Jahr machte die Schlagzeile „Der Mann mit dem Goldhelm ist nicht von Rembrandt“ auf eine besondere Technik der zerstörungsfreien Gemäldeuntersuchung, die Neutronenautoradiographie, aufmerksam. Bei diesem Verfahren, das vor etwa 20 Jahren am Brookhaven National Laboratory bei New York entwickelt wurde, bestrahlt man eine möglichst große Fläche eines Gemäldes mit Neutronen aus einem Kernreaktor. Die Elemente der verschiedenen Pigmente werden dadurch schwach radioaktiv und zerfallen mit charakteristischen Halbwertzeiten unter Aussendung von Kernstrahlen. In Abhängigkeit von der Halbwertzeit werden Filme, die

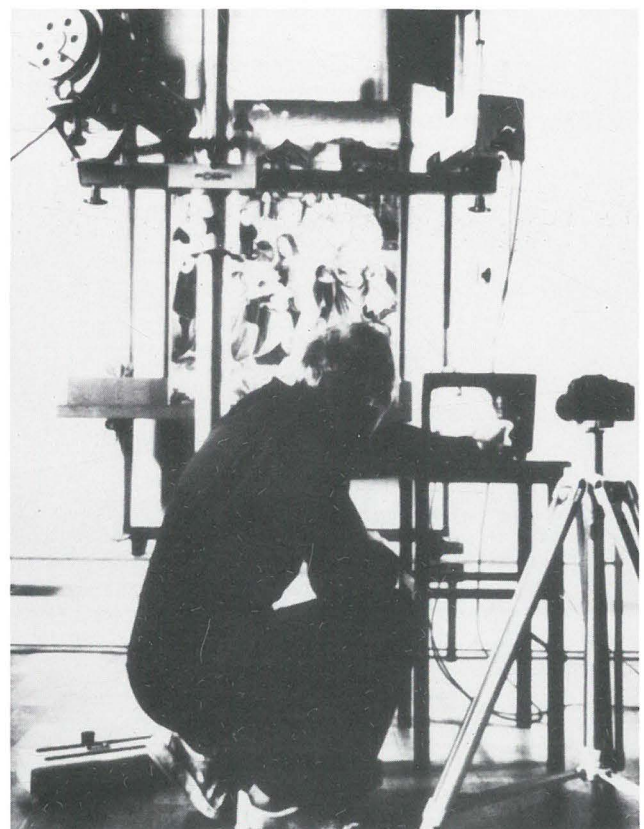


Abb. 20  
Geräte-Aufbau zur Infrarot-Reflektographie (Gemäldegalerie; Staatliche Museen Stiftung Preußischer Kulturbesitz Berlin)



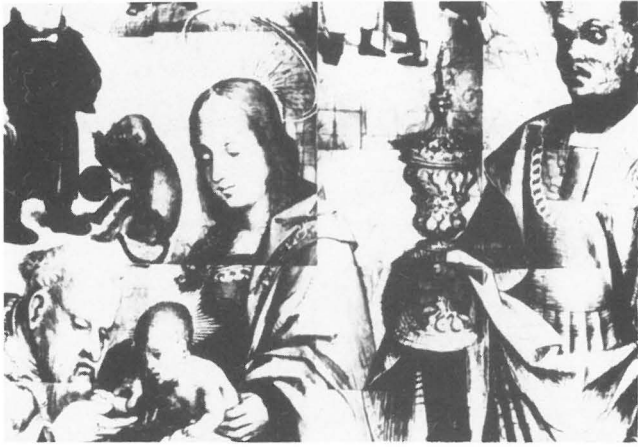


Abb. 21  
Infrarot-Reflektographie (Ausschnitt) des Altars von 1513  
(Jacob van Utrecht)

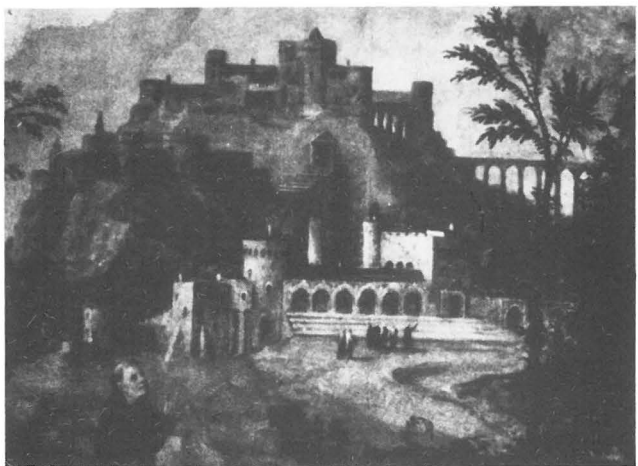
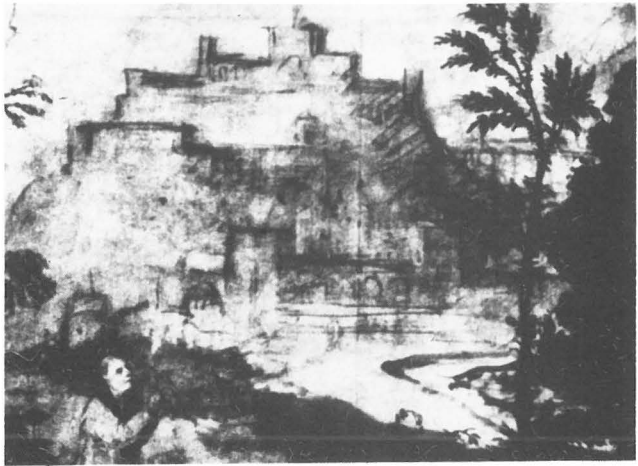


Abb. 22  
Rast des hl. Bernhard (aus [19], Infrarot-Reflektographie oben,  
Photographie unten)

auf die Oberfläche der bestrahlten Gemälde gelegt werden, von den verschiedenen Isotopen zu verschiedenen Zeiten unterschiedlich stark geschwärzt. Auf den Filmen, die in den ersten Stunden nach der Bestrahlung aufgelegt werden, zeichnet sich die Verteilung der kurzlebigen Elemente Mangan und Natrium ab, während die Verteilung von Quecksilber und Kobalt erst nach mehreren Wochen auf dem Film erkennbar wird, wenn alle übrigen Isotope bereits zerfallen sind.

Nach diesem Verfahren wurden vom Rathgen-Forschungslabor gemeinsam mit dem Hahn-Meitner-Institut altniederlän-

dische Malereien aus der Gemäldegalerie der Staatlichen Museen Preußischer Kulturbesitz in Berlin untersucht, wobei sich als eine der wichtigsten Erkenntnisse ergab, daß der „Mann mit dem Goldhelm“ nicht von Rembrandt sein kann. Sowohl aus der Art der verwendeten Pigmente als auch aus der an den Radiographien ablesbaren Maltechnik ließ sich ableiten, daß dieses Gemälde von einem anderen Künstler aus Rembrandts Zeiten stammen muß. Abb. 23 zeigt die neutronenautoradiographische Aufnahme eines Bildausschnittes; sie wurde als letzte von fünf nacheinander angefertigten Aufnahmen vom 11. bis zum 23. Tag nach Beendigung der Gemäldeaktivierung belichtet [21].



Abb. 23  
Der Mann mit dem Goldhelm; Neutronenautoradiographie  
(Ausschnitt)

Es sei schließlich noch erwähnt, daß Infrarot-, Röntgen- und Neutronenaktivierungsverfahren zur Untersuchung von Gemälden sich keineswegs gegenseitig verdrängen, sondern einander ergänzen.

### 3.5 Durchstrahlungen von Mumien, Skulpturen usw.

Es liegt auf der Hand, daß die Durchstrahlung mit Röntgen- oder Gammastrahlen zur Untersuchung kompliziert aufgebauter Objekte ein seit vielen Jahrzehnten in der Kunstforschung etabliertes Verfahren ist und daß seine Weiterentwicklung – z. B. digitale Radiographie oder Computertomographie – auch in unserem Zusammenhang weitreichende Anwendungen ermöglichen. Mumien z. B. werden geröntgt, „um festzustellen, ob sie interessante Beigaben haben, es sich also lohnt, sie auszuwickeln“ [11]. Als Beispiel zeigen Abb. 24 die Fotografie und Abb. 25 zwei Röntgenaufnahmen einer peruanischen Mumie (zur Verfügung gestellt vom Deutschen Röntgen-Museum in Remscheid-Lennep). Abb. 26 zeigt die Skulptur des „Löwen von Anagni“, Abb. 27 die zugehörige Durchstrahlungsaufnahme. Auf einer Brustplatte steht eine lateinische Überschrift, deren deutsche Übersetzung lautet: „Ich, Papst Gregor IX schenke euch Friedrich II hier zu Anagni dieses Bild des Löwen dem Befreier von Jerusalem“. Das Treffen Gregor/Friedrich fand 1230 statt. Dadurch wäre die Herstellungszeit belegt, wenn die Skulptur echt wäre. Ebenso wie ein Gutachten über die Legierungszusammensetzung be-

stätigte jedoch auch die Durchstrahlungsaufnahme (Kernform, vollgeessene Beine, Wanddicke), daß dies nicht der Fall, die Skulptur also eine Fälschung ist.



Abb. 24  
Teilansicht einer Mumie aus Peru (ca. 1050 n. Chr.)

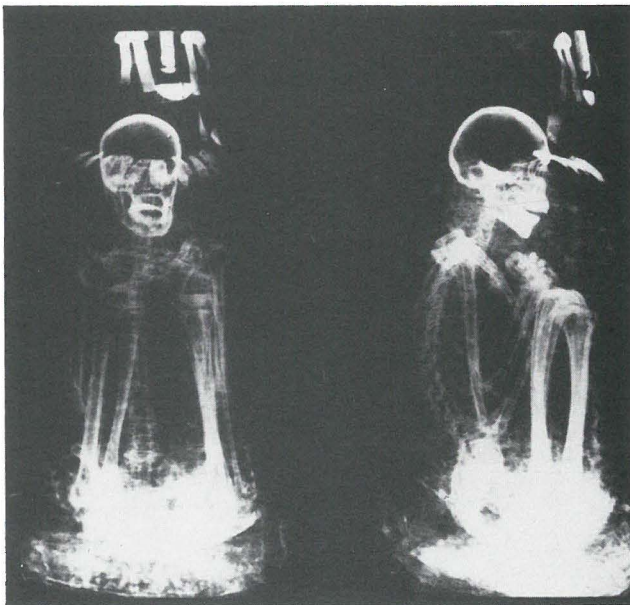


Abb. 25  
Röntgenbilder der Mumie zu Abb. 24

Es mag am Strahlenschutz liegen, oder auch daran, daß der normal gebildete Mensch beim Röntgen zunächst an die Medizin, d. h. an Röntgen-Aufnahmen denkt, es mag histo-



Abb. 26  
Der Löwe von Anagni (angeblich 1230 n. Chr.)

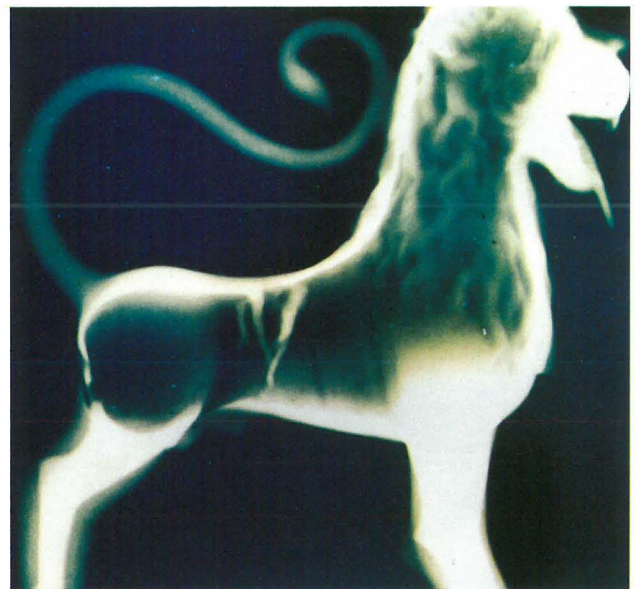


Abb. 27  
Durchstrahlungsaufnahme zu Abb. 26

risch begründet sein oder auch einfach am Geld liegen, daß die Durchstrahlung mit härterer Gammastrahlung - Iridium 192 oder Cobalt 60 - oder mit sehr harten Röntgenstrahlen - Linearbeschleuniger - trotz ihrer in vielen Fällen unbestreitbaren Vorteile von den Kunstforschern anscheinend z. Z. noch weniger benutzt wird als die konventionelle Röntgendurchstrahlung. Vielleicht sind auch einfache, dem Materialprüfer geläufige physikalische Zusammenhänge dem Kunstforscher weniger bekannt, nämlich:

1. Bei harter Strahlung mit hohen Quantenenergien, Abb. 28, wo die Primärstrahlung überwiegend über den Compton-Effekt absorbiert wird, sind sowohl die Absorptionskoeffizienten als auch die Unterschiede zwischen den Absorptionskoeffizienten verschiedener Materialien erheblich kleiner als bei Quantenenergien unter z. B. 300 keV.



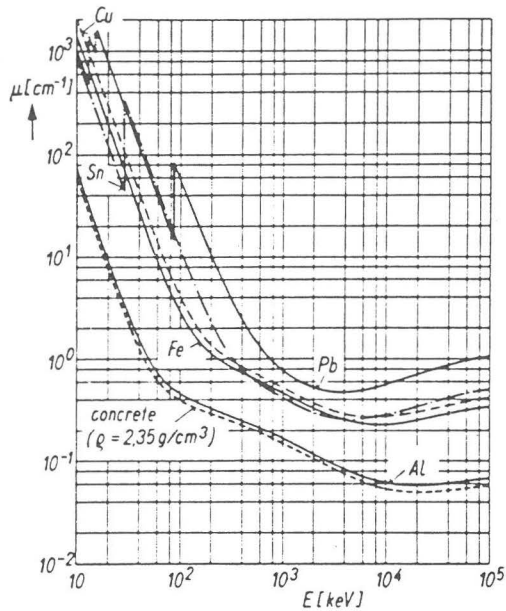


Abb. 28  
Gesamtabsorptionskoeffizient  $\mu$  als Funktion der Quantenenergie  $E$  für verschiedene Materialien (nach Grodstein)

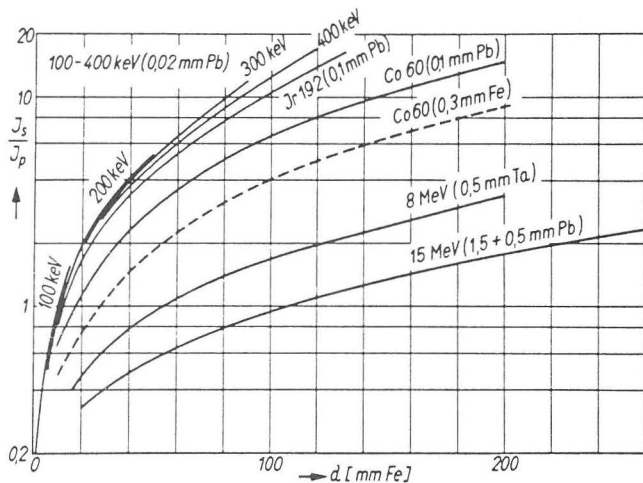


Abb. 29  
Verhältnis Streustrahlung  $J_s$ /Primärstrahlung  $J_p$  als Funktion der durchstrahlten Dicke  $d$  (Eisen) für verschiedene Strahlenqualitäten

2. Bei hohen Quantenenergien wird außerdem weniger bildstörende Streustrahlung produziert als bei niedrigen  
Abb. 29.

Beide Gründe sprechen deutlich für die Verwendung harter Strahlen, wenn es um Übersichtsaufnahmen von Objekten sehr unterschiedlicher, womöglich unbekannter Wanddicken oder gar unbekannter Zusammensetzung aus verschiedenen Materialien geht, und wenn man dabei zu hellen und zu dunklen, d. h. nicht auswertbaren Partien der Aufnahmen möglichst vermeiden will [22, 23]. Eine sehr krasse Gegenüberstellung bedeuten die 300 kV-Röntgen- und die Cobalt 60-Aufnahmen des Kopfes von Kythera (ca. 600 v. Chr.) in den Abb. 30 und 31. Abb. 32 zeigt eine Photographie desselben Kopfes.

Mit neueren Spezialtechniken der Durchstrahlungsprüfung werden mitunter erstaunlich detaillierte Aussagen möglich; hierfür ein Beispiel, Abb. 33. Es zeigt Röntgenbilder vom Schädel des ägyptischen Pharaos Seqenenre Ta'a II (1575 – 1558 v. Chr.), deren Kontrast in ausgewählten Schwärzungsbereichen mit Hilfe des Äquidensiten-Verfahrens verstärkt



Abb. 30  
300-kV-Röntgenaufnahme des Bronzekopfes von Kythera

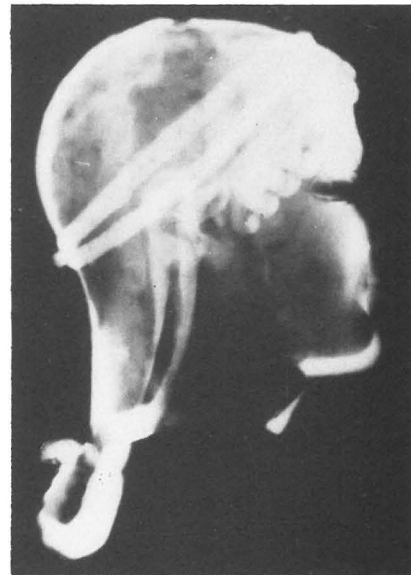


Abb. 31  
Cobalt-60-Aufnahme des Bronzekopfes von Kythera



Abb. 32  
Photographie des Kopfes von Kythera

worden ist (dasselbe läßt sich bei jeder beliebigen Röntgenaufnahme heute mittels digitaler Bildverarbeitung sehr schnell und einfach tun). Dabei zeigten sich am Rand einer Schädelfraktur geringere Schwärzungen, die auf noch zu Lebzeiten des Pharaos erfolgte Kalziumanreicherungen zurückzuführen sind, am besten erkennbar in der unteren Abbildung. Das bedeutet – als Korrektur der bis dahin geltenden Meinung der Historiker –, daß der Pharaon diese Verletzung überlebt haben muß [24].

Es gibt Fälle, in denen einfache Röntgen- oder Gammaaufnahmen auch dann nicht mehr ausreichen, wenn man – z. B. mittels Bildverarbeitung – das letzte aus ihnen herauszuholen

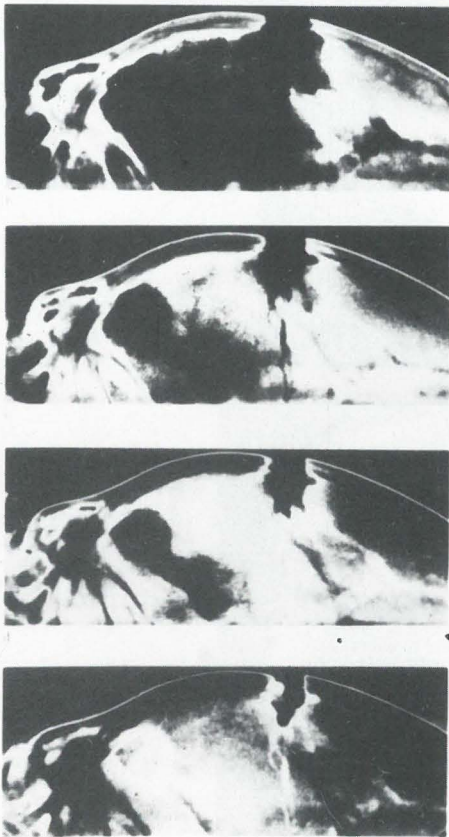


Abb. 33  
Röntgenaufnahmen vom Schädel des ägyptischen Pharaos Seque-  
nre Tia II (1575 – 1558 v. Chr.)

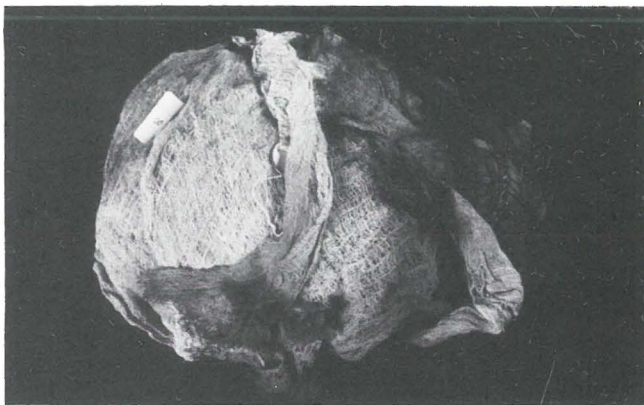


Abb. 34  
Photographie eines peruanischen Schädels (Draufsicht)

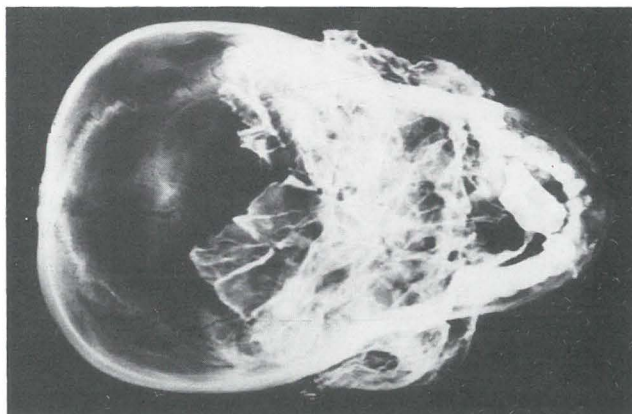


Abb. 35  
Röntgenaufnahme des peruanischen Schädels von Abb. 34

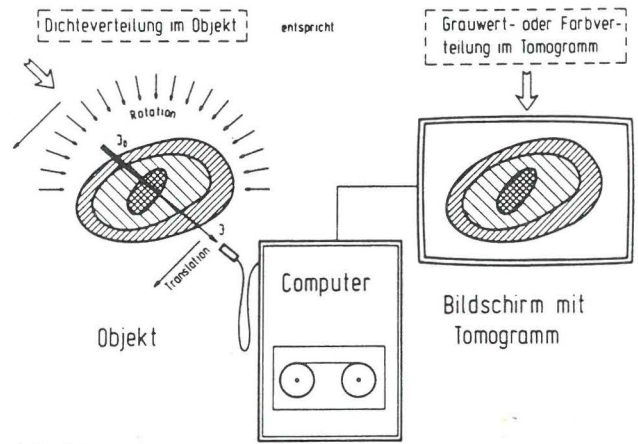


Abb. 36  
Prinzip der Computer-Tomographie



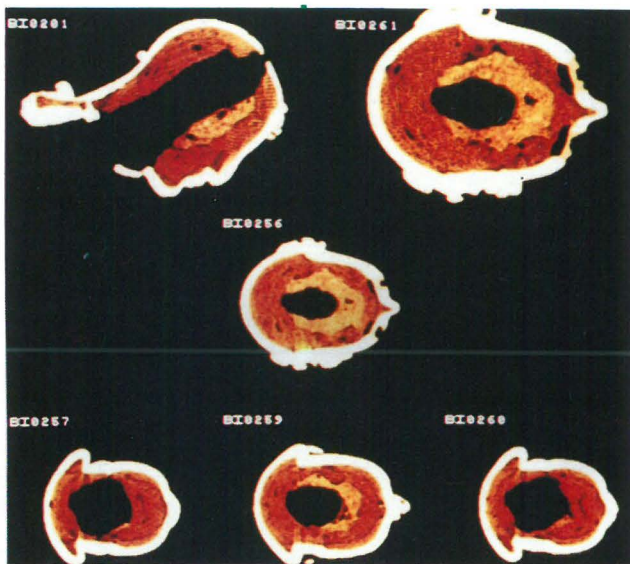
Abb. 37  
Computer-Tomogramm des peruanischen Schädels von Abb. 34  
(Horizontalschnitt, nach Bildverarbeitung)

versucht. Abb. 34 zeigt in Draufsicht zunächst die Photographie eines mumifizierten peruanischen Schädels aus der Zeit zwischen ca. 800 und 1200 n. Chr. Es war bekannt, daß sich über der Stirn eine Platte aus Silber befindet, die übrigens auch mit dem erwähnten „Goldsuchgerät“ unter der Umwicklung leicht nachgewiesen werden konnte. Die Frage war, ob der Schädelknochen unter der Silberbedeckung erkennbare Verletzungen aufweist; Auswickeln des Schädels war verboten. Auf einer Röntgenaufnahme, Abb. 35, überlagert sich das Bild der deutlich erkennbaren Silberfolie dem des Schädelknochens derart stark, daß eventuell vorhandene Beschädigungen des Knochens nicht erkennbar sind. Röntgenaufnahmen in Seiten- und Vorderansicht ergaben keine besseren Resultate. In solchen Fällen kann die Computer-Tomographie weiterhelfen, Abb. 36, deren bahnbrechende Möglichkeiten für die medizinische Diagnostik 1980 den Nobelpreis brachten [25]. Ein fein kollimierter Röntgen- oder Gammastrahl durchdringt das Objekt in einer beliebig wählbaren Querschnittsebene unter zahlreichen Positionen und Richtungen, wie im Bild durch „Rotation“ und „Translation“ angedeutet. Alle Intensitätswerte  $I$  des durchgetretenen Strahls werden von einem Detektor gemessen und in einem Rechner gespeichert, der nun den Absorptionskoeffizienten, d. h. im wesentlichen Dichte bzw. Kernladungszahl jedes Querschnittselementes im Prüfobjekt berechnet. Als Ergebnis wird auf einem Bildschirm – in der Abbildung oben rechts – eine völlig zerstörungsfrei gewonnene Querschnittsabbildung des Untersuchungsobjektes rekonstruiert. Die Anwendung dieses Verfahrens mit einem in der BAM entwickelten Computer-Tomographen auf den peruanischen Schädel zeigt Abb. 37. Die verschiedenen Bereiche wurden mittels Bildver-



arbeitung farbig angelegt und damit verdeutlicht. Man sieht im Schnittbild den Schädelknochen grün, die Silberfolie vor der Stirn rot und die Umwicklung der Mumie andeutungsweise gelb und lila. Die körnige Bildstruktur im Inneren des Schädels und die tangential verlaufenden Streifen außerhalb (beides blau) sind Artefakte des noch unvollkommenen Computer-Tomogramms. Klar erkennbar ist jedoch, daß zumindest in dieser Schnittebene keine massiven Beschädigungen des Schädelknochens vorhanden sind.

Zwei weitere Beispiele sollen die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten der Computer-Tomographie verdeutlichen: *Abb. 38* zeigt Computer-Tomogramme des uns bereits bekannten Kopfes von Kythera in verschiedenen Darstellungsarten zur Verdeutlichung der Bronzewände, der als Augen eingesetzten Steine und des aus 2 Komponenten bestehenden Guß-Kernmaterials [22]. *Abb. 39* zeigt eine Christus-Johannes-Gruppe aus dem Bodenseegebiet um 1310/20. In der dazugehörigen *Abb. 40* sind zwei computertomographische Schnittbilder von einer Nachbildung dieser Statue wiedergegeben. Es



*Abb. 38*  
Computer-Tomogramme des Kopfes von Kythera aus *Abb. 32*



*Abb. 39*  
Photographie einer Christus-Johannes-Gruppe (um 1320)



*Abb. 40*  
2 tomographische Schnittbilder der Holzstatue aus *Abb. 39*

ist evident, welche wesentliche Erleichterung die überaus deutlich hervortretenden Jahresringe in der Statue für eine dendrochronologische Altersbestimmung bringen können.

### 3.6 Datierung von Autographen mittels Wasserzeichenforschung

Manche berühmten Persönlichkeiten aus Literatur, Philosophie, Geistesgeschichte oder Musik – z. B. Johann Sebastian Bach (1685 – 1750) oder Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770 – 1831) – hatten eine milde Unart, die den Historikern späterer Generationen gelegentlich Verdruß und Arbeit bereitet hat: Sie haben ihre Werke mitunter nicht datiert. Wie kommt man trotzdem zu einer hinreichend genauen Datierung? Eine im Prinzip einfache Lösung besteht aus der Suche nach irgendeinem anderen, datierten Schriftstück aus der gleichen Zeit, dessen Papier nach Wasserzeichen und Struktur aus derselben Papiermühle und derselben Produktion stammt wie das undatierte Dokument. Die Wasserzeichenforschung ist deshalb eine weitverbreitete Hilfswissenschaft für die Kulturwissenschaftler (für die Philatelisten übrigens auch). Nun kann man zwar das Papier im durchscheinenden Licht betrachten und eventuell das Wasserzeichen einfach durchpausen oder abphotographieren. Das wird auch gemacht, kann aber erhebliche Nachteile haben:

- Die von Menschenhand nachgezeichnete Kontur des Wasserzeichens kann zu ungenau sein.
- Das oft altersschwache und brüchige Dokument kann beschädigt werden, vor allem dann, wenn es sich um nicht herausnehmbare Blätter gebundener Folianten handelt.
- Die Papierstruktur ist auf diese Weise oft kaum oder gar nicht darstellbar.
- Vor allem aber: Bei enger, dicker und womöglich beidseitiger Beschriftung, *Abb. 41*, kann das Wasserzeichen von der Schrift so stark überlagert sein, daß es nicht mehr ausreichend zu erkennen ist.

Gerade im zuletzt genannten Fall kommt uns die Elektronenradiographie sehr zu Hilfe, *Abb. 42* [26, 27]. Man bringt das Dokument zwischen einen speziellen (einseitig beschichteten) Röntgenfilm und eine im allgemeinen unter 0,1 mm



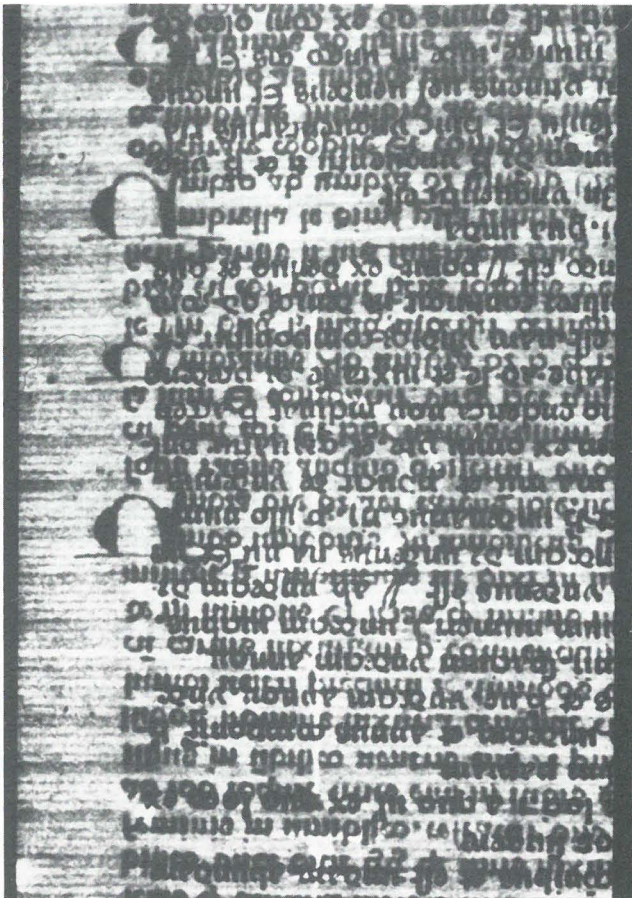


Abb. 41  
Gedrucktes Blatt aus dem Catholicon des Johannes Balbus de Janua

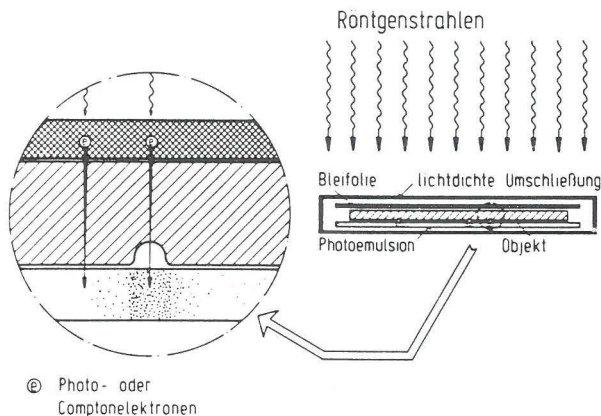


Abb. 42  
Prinzip der Elektronen-Radiographie

dicke Bleifolie und schließt diese drei Teile unter engem gegenseitigen Kontakt lichtdicht ab (indem man z. B. den Folianten einfach zuklappt). Bestrahlt man nun das ganze mit geeigneter Röntgenstrahlung von ca. 150 – 400 keV Grenzenergie – also mit viel härterer Strahlung als bei den Gemäledurchstrahlungen –, so werden aus der Bleifolie Elektronen emittiert, die das Dokument durchdringen und auf dem Film abbilden. Die Wirkung des Verfahrens wird zunächst an einem wertlosen Briefpapier demonstriert, Abb. 43. Oben ist der mit verschiedenen Schreibutensilien arg verunstaltete Briefkopf mit Aufdruck einfach abphotographiert. Darunter befindet sich eine Aufnahme desselben Stückes in durchscheinendem Licht; man muß die Originalaufnahme schon sehr genau betrachten, um Andeutungen eines Wasserzeichens zu finden.

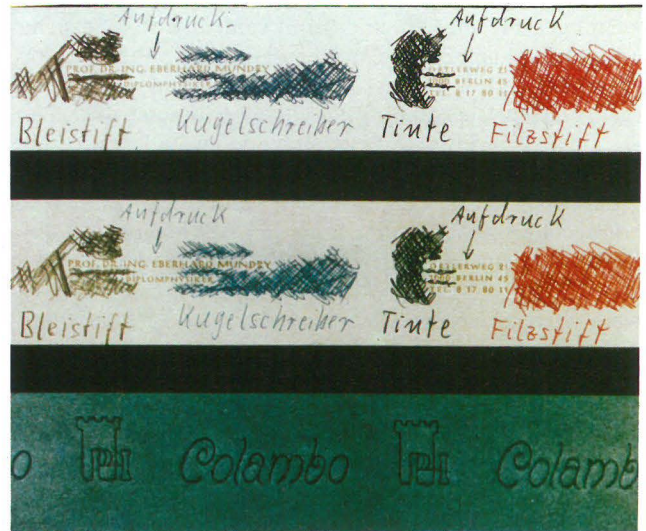


Abb. 43  
Elektronen-radiographische Abbildung von Wasserzeichen und Papierstruktur

Das untere Teilbild schließlich zeigt die Elektronenaufnahme desselben Papierstückes; Wasserzeichen und Papierstruktur sind klar zu erkennen, von Aufdruck und Beschriftung dagegen fehlt jede Spur.

Die Anwendung dieses Verfahrens auf das in Abb. 41 gezeigte Blatt läßt nun in Abb. 44 das Wasserzeichen und die Papierstruktur deutlich hervortreten. Es handelt sich um ein Blatt mit sogenanntem Galliziani-Wasserzeichen aus dem Catholicon des Johannes Balbus de Janua, das in der Werkstatt Johannes Gutenbergs (ca. 1397 – 1462) gedruckt wurde. Als z. T. von der bisherigen Meinung der Fachleute abweichende Ergeb-

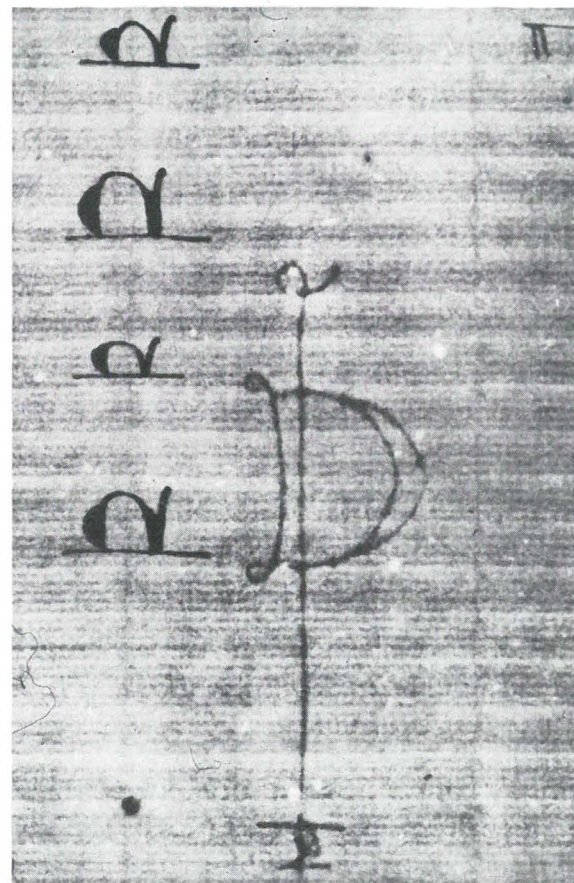


Abb. 44  
Elektronen-radiographische Aufnahme des Blattes von Abb. 40





Abb. 45  
Buchmalerei aus dem 15. Jahrhundert



Abb. 46  
Elektronen-radiographische Aufnahme der Buchmalerei von Abb. 45

nisse haben die elektronenradiographischen Untersuchungen dieser und anderer Wasserzeichen Datierungen ergeben, aus denen hervorgeht, daß die 20 noch existierenden Exemplare des Catholicons hinsichtlich ihrer Entstehungszeit in drei Gruppen einzuteilen sind. Nur eine dieser Gruppen stammt von Gutenberg selbst aus dem Jahre 1460. Bei den beiden anderen von 1469 und 1472 handelt es sich um Nachdrucke nach Gutenbergs Tod [28].

Eine interessante Variante der Elektronenradiographie ist die Elektronen-Autoradiographie oder Elektronen-Reemission: Wie aus der oben erwähnten Bleifolie werden auch aus dem

Dokument selbst bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen Elektronen emittiert, insbesondere wenn dieses mit metallhaltigen Farben beschriftet oder bemalt ist (z. B. Buchmalerei) [27]. Auch aus solchen Aufnahmen können Schlüsse auf Herstellungstechnik, Restaurationen oder dergleichen gezogen werden. Die in Abb. 44 z. B. deutlich sichtbaren vier Initialen sind von den Elektronen der Goldfarbe herrührende elektronen-autoradiographische Abbildungen. Die Abb. 45 und 46 zeigen Photographie und Elektronen-Autoradiographie einer Buchmalerei aus dem 15. Jahrhundert. Man erkennt in der Elektronenaufnahme u. a. im Blattgoldhintergrund der 4 Figuren um das Kruzifix und im Heiligenschein Überlagerun-



Abb. 47  
„Lehrbuch“ über die Buchmalerei, 15. Jahrh.

gen aus einzelnen Blattgoldstücken und Nahtpartien, die Kunsthistorikern und Restauratoren wertvolle Hinweise zur Herstellungstechnik geben können.

Abb. 47 zeigt zwei Seiten aus einer Art „Lehrbuch“ über die Buchmalerei, ebenfalls aus dem 15. Jahrhundert. Von der rechten Seite wurden elektronenradiographische Aufnahmen mit Röntgenstrahlen unterschiedlicher Energien (Röhrenspannungen) angefertigt. In Abb. 48 (150 kV) überwiegt die Absorption der aus der Bleifolie stammenden Elektronen in den deshalb hell abgebildeten Ornamenten. Abb. 49 wurde mit härterer Röntgenstrahlung (400 kV) aufgenommen; hier überwiegt die Emission von Elektronen aus der Farbe der Ornamente, die deshalb dunkel abgebildet sind. Die in dieser Methode enthaltenen Möglichkeiten sind sicher noch nicht ausgeschöpft.



Abb. 48  
150-kV-elektronen-radiographische Aufnahme der rechten Seite von Abb. 47

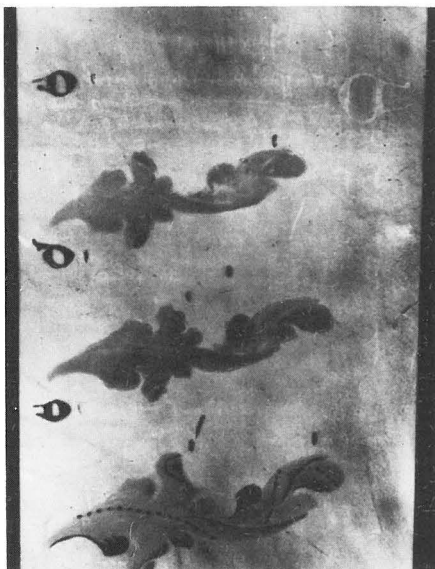


Abb. 49  
400-kV-elektronen-radiographische Aufnahme der rechten Seite von Abb. 47

### 3.7 Zerstörungsfreie chemische Analysen

Da die genaue chemische Analyse von Kunstgegenständen oder Teilen daraus selbstverständlich ein äußerst hilfreiches Mittel zur Lösung von Datierungs- oder Echtheitsproblemen ist, sind Verfahren einer vollkommen zerstörungsfreien Analyse des Objektes ohne jede Probenahme natürlich besonders interessant. Eines dieser Verfahren, die Aktivierungsanalyse, Abb. 50, ist zwar sehr aufwendig, liefert aber gelegentlich Ergebnisse, die mit keiner anderen zerstörungsfreien Methode gewonnen werden können. Das Objekt – hier symbolhaft oben im Bild eine Vase – wird mit Neutronen (siehe auch Abschnitt 3.4, Neutronenautoradiographie) oder mit ultraharten Röntgenstrahlen mit Energien bis zu mehreren 10 MeV bestrahlt und dadurch radioaktiv gemacht, und zwar in einem so geringen Ausmaß, daß von irgendeiner erkennbaren Änderung oder gar Schädigung keine Rede sein kann. Die daraufhin vom Objekt selbst ausgesandte Strahlung wird – unten im Bild – mit einem Strahlendetektor aufgenommen und anschließend mit einem Spektrometer analysiert. Lage und Höhe der Linien im Spektrum – unten rechts im Bild – geben sozusagen als „Visitenkarte“ des Objektes genaue Auskunft über seine chemische Zusammensetzung.

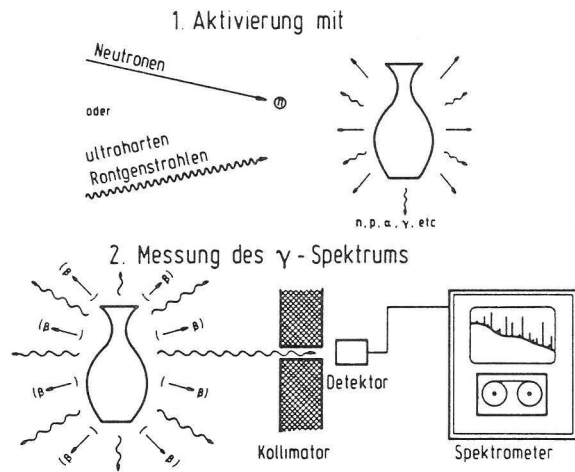


Abb. 50  
Prinzip der Aktivierungsanalyse



Abb. 51  
Sassanidische Silbervase  
(ca. 600 v. Chr.)



Eine sassanidische Silbervase, *Abb. 51*, aus dem vorderasiatischen Raum, stilistisch der Zeit vor 600 v. Chr. zugeordnet, war einem Museum zum Kauf angeboten worden und sollte durch eine zerstörungsfreie Analyse ihres Goldgehaltes zusätzlich auf Echtheit kontrolliert werden. Aus dem historischen Umfeld war bekannt, daß echte Stücke aus jener Zeit und jener Gegend ca. 0,4 %–1 % Gold enthalten, nach 600 v. Chr. hergestellte Silbergegenstände jedoch nur noch um fast 1/100 weniger, weil man inzwischen gelernt hatte, das noch edlere Gold vom edlen Silber besser zu trennen. Der aktivierungsanalytisch bestimmte Goldgehalt von 0,8 % deutet darauf hin, daß die Vase vor 600 v. Chr. entstanden und damit echt ist [29].

Auch für die Numismatik sind zerstörungsfreie Echtheitsbestimmungen alter Münzen wichtige Aufgaben. Hinzu kommen solche Fragen, ob hinsichtlich ihrer Herstellungszeit unbestritten echte Münzen in ihrer Zusammensetzung aus Gold, Silber und Kupfer den damaligen Münzordnungen und den damaligen Tauschwerten im Vergleich zu anderen Münzen, d. h. regelrechten „Wechselkursen“ zwischen verschiedenen Währungen tatsächlich entsprachen, oder ob es sich um historisch gewordene bzw. gewachsene „Falschmünzerei“ handelt (so etwas hat es nachweislich durchaus gegeben). Gerade bei der Klärung solcher Fragen kommen die Vorteile der zerstörungsfreien Aktivierungsanalyse voll zur Geltung [30]. Schließlich ist auch der Mann mit dem Goldhelm (s. o.) nicht nur mittels Neutronenautoradiographie, sondern bei gleicher Gelegenheit auch mittels Neutronenaktivierungsanalyse untersucht worden.

#### 4. Schlußbemerkungen

Alles in allem sollten die aus der ungeheuren Fülle technisch-naturwissenschaftlicher Untersuchungen an Kunst- und Kulturgütern ausgewählten Beispiele zeigen, wie vielfältig die Anwendungsmöglichkeiten zerstörungsfreier Verfahren in diesem Bereich sind. Wahrscheinlich ließe sich im Interesse der Kunst- und Kulturwissenschaften noch sehr viel mehr erreichen, wenn

- die Aufmerksamkeit der ZfP-Fachleute stärker auf dieses Gebiet gelenkt würde,
- die Kunst- und Kulturwissenschaftler mit den Möglichkeiten der zerstörungsfreien Prüfung besser vertraut wären und
- Forschungsarbeiten zu zerstörungsfreien Untersuchungen an Kunst- und Kulturgütern stärker gefördert würden.

An der Bearbeitung der Beispiele waren viele Personen beteiligt, indem sie Objekte zur Verfügung gestellt und die zugehörigen Aufgaben formuliert oder die zu ihrer Lösung geeigneten Methoden entwickelt bzw. an die Aufgaben angepaßt und angewendet haben. In jeweils alphabetischer Reihenfolge werden hier dankend für die Stiftung Preußischer Kulturbesitz die Namen Grosshans, Heilmeyer, Kratz, Fr. v. Schuler, Fr. Ziesche sowie für die BAM die Namen Heidt, Goebbels, Kett-schau, Reimers, Rose, Schnitger, Segebade und Wittig erwähnt.

#### Literatur

- [1] Knopp, W.:  
Kunst und Technik.  
Festvortrag, Jahrestagung der Fraunhofer-Gesellschaft (1978); Reden u. Ansprachen, Hrsg. Fraunhofer-Gesellschaft, München, S. 30–47
- [2] Die Nützlichen Künste.  
Katalog zur gleichnamigen Ausstellung aus Anlaß des 125jährigen Jubiläums des Vereins Deutscher Ingenieure, Berlin (1981); Hrsg. T. Buddensieg u. H. Rogge; VDI-Verlag, Quadriga Verlag
- [3] Waetzold, S.:  
Zerstörungsfreie Untersuchungen im Dienste der Kunst- und Kulturwissenschaften.  
Festvortrag, Jubiläums-Tagung zum 50jährigen Bestehen der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung, Berlin (1983)
- [4] Intern. Tagung „Le Prove non Distruttive nella conservazione delle opere d'arte“, Rom, 27. – 29. 10.1983
- [5] Third European Conference on Nondestructive Testing, Firenze, 15. – 18. 10. 1984
- [6] Sigwart, H.:  
Aus der Geschichte der Werkstoffprüfung und der Festigkeitslehre.  
Festvortrag anläßlich des DVM-Tages 1986 in Berlin; DVM 1986 (700)
- [7] Riederer, J.:  
Archäometrie – unverzichtbare Hilfen zur eindeutigen Zuordnung.  
Museumskunde 48 (1983) Nr. 3, S. 100–105
- [8] Riederer, J.:  
Kunstwerke chemisch betrachtet.  
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1981); S. 148 ff
- [9] Katalog zur Ausstellung „Fälschung und Forschung“. Berlin und Essen (1976/77); S. 29
- [10] Wittig, G.:  
Ein einfaches Wirbelstrom-Gerät zum Nachweis von dünnen Metallschichten.  
Materialprüfung 11 (1969) Nr. 10, S. 348–349
- [11] Vaupel, O.:  
75 Jahre Röntgenstrahlen auch in der Materialprüfung.  
Röntgen-Blätter 23 (1970) S. 469–476
- [12] Wie [8], S. 6
- [13] Vaupel, O.:  
Mündliche Mitteilung (1986)
- [14] Wie [9], S. 173
- [15] Riederer, J.:  
X-ray fluorescence analysis at the Rathgen-Research-Laboratory at Berlin.  
PACT 1 (1977) S. 174–180

- [16] Riederer, J.:  
Analytische Methoden in der Kulturgeschichtlichen  
Forschung.  
Analytiker-Taschenbuch, Bd. 9 (1985) S. 3 - 32
- [17] Wie [8], S. 108
- [18] Grosshans, G.:  
Infrarotuntersuchungen zum Studium der Unterzeich-  
nung auf den Berliner Altären von Rogier van der Wey-  
den.  
Jahrbuch Preußischer Kulturbesitz XIX (1982) S. 137 -  
177
- [19] van Asperen de Boer, J. R. J.:  
Infrared reflectography.  
Centr. Res. Labor. Amsterdam (1979) 91 S.
- [20] Grosshans, R.:  
Bilder im Blickpunkt. Jakob van Utrecht; Der Altar von  
1513.  
Berlin-Dahlem (1982)
- [21] Fischer, C.-O., Cl. Laurenze, W. Leuther u. K. Slusallek:  
Neutronenautoradiographie.  
Aus: Bilder im Blickpunkt. Der Mann mit dem Gold-  
helm; hrsg. von J. Kelch. Berlin (1986)
- [22] Goebbels, J., H. Heidt, A. Ketschau u. P. Reimers:  
Fortgeschrittene Durchstrahlungstechniken zur Doku-  
mentation antiker Bronzen; Archäologische Bronzen.  
Antike Kunst; moderne Technik.  
Staatliche Museen Preußischer Kulturbesitz, Museum  
für Vor- und Frühgeschichte, Berlin (1985) S. 126 - 131
- [23] Heilmeyer, W.-D.:  
Neue Untersuchungen am Jüngling von Salamis;  
Archäologische Bronzen.  
Antike Kunst; moderne Technik.  
Staatliche Museen Preußischer Kulturbesitz, Museum  
für Vor- und Frühgeschichte, Berlin (1985) S. 132 - 138
- [24] Metzel, E. u. M. Bietak:  
Die Schädelverletzungen des Pharaos Seqenenre.  
Archäologie und Photographie, Hrsg. Deutsches  
Archäologisches Institut, Mainz (1978) Beispiel 48
- [25] Reimers, P., J. Goebbels, H. Heidt, H.-P. Weise u. K. Wil-  
ding: Röntgen- und Gammastrahlen-Computer-Tomo-  
graphie.  
BAM-Forschungsbericht Nr. 101 (1984) 29 Seiten
- [26] Schnitger, D. u. E. Mundry:  
Elektronen-Radiographie von Wasserzeichen und Min-  
iaturmalerien.  
Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für  
Materialprüfung 10 (1980) Nr. 9, S. 361 - 364
- [27] Schnitger, D.:  
Radiographie mit Elektronen aus Metallverstärker-  
folien.  
BAM-Forschungsbericht Nr. 103 (1984) 106 Seiten
- [28] Ziesche, E. u. D. Schnitger:  
Elektronenradiographische Untersuchungen der Was-  
serzeichen des Mainzer Catholicon von 1460.  
Archiv für Geschichte des Buchwesens (AGB), Band  
XXI (1980) Lieferung 5/6, S. 1303 - 1359
- [29] Reimers, R., G. J. Lutz u. Chr. Segebade:  
Photon Activation Analysis of Coins and Objects of Art.  
Journal of Radioanal. Chem. 39 (1977), S. 93 - 97
- [30] Bodenstedt, F. u. P. Reimers:  
Zerstörungsfreie Analyse mittelalterlicher Gold-  
münzen.  
Jahrbuch für Numismatik und Geldgeschichte 25  
(1975) Nr. 17

## Referate wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus der BAM, die in anderen Zeitschriften erschienen sind

### Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
Elastic-Plastic FE Calculations for a Fracture Mechanics Analysis of a Weld in the Ligament of a CT Specimen <i>W. Müller und H. Veith</i>	531	Zur Anwendung modifizierter Phenolharze bei der Span- plattenherstellung <i>H.-J. Deppe und A. Hoffmann</i>	532
Dringlichkeit und Schwierigkeiten bei der Bauwerks- prüfung <i>A. Plank</i>	531	Untersuchungen zur Beurteilung von Brettschichtverlei- mungen für den Holzleimbau Investigations of classifying glued wood panels for glulam- production <i>H.-J. Deppe und K. Schmidt</i>	532
Zur geowissenschaftlichen Einordnung des Gebietes der Bundesrepublik Deutschland und einer sicheren Ausle- gung technischer Systeme gegen den Lastfall Erdbeben <i>M. Dogunke und F. Buchhardt</i>	531	Einfluß von Extraktstoffänderungen auf den Feuchtig- keitsgehalt von Baumrinden <i>A. Burmester</i>	533
Alterungsuntersuchungen an Brettschichtverleimungen <i>H.-J. Deppe</i>	531	Metallurgische Oberflächenschutzschichten — Verfahren, Eigenschaften, funktionelles Verhalten <i>K.-H. Habig</i>	533
Zum Stand der Erarbeitung von „Formaldehyd — Rege- lungen“ bei Holzwerkstoffen und Möbeln <i>H.-J. Deppe</i>	532		

Verschleißuntersuchungen an ingenieurkeramischen Werkstoffen <i>D. Klaffke</i>	533
Fretting Wear Tests of Silicon Carbide <i>D. Klaffke und K.-H. Habig</i>	533
Die Farbtoleranzen beim Reparaturlack <i>D. Anselm, M. Danner und K. Witt</i>	533

Automatische Erkennung von Schweißnahtfehlern in der Durchstrahlungsprüfung <i>W. Daum, P. Rose und H. Heidt</i>	533
Grundzüge der dreimensionalen Aufnahmegeometrie zweistufiger Tensorfelder <i>M. Biermann</i>	534

### Elastic-Plastic FE Calculations for a Fracture Mechanics Analysis of a Weld in the Ligament of a CT Specimen

*W. Müller und H. Veith*

Int. J. Pres. & Piping 26 (1986) S. 275-294

Results of elastic-plastic FE calculations on four plane strain models of a CT-100 specimen, a) with a weld in the ligament, b) of base material only, c) of welding simulated material only and d) of weld material only, are compared and discussed in the light of fracture mechanics aspects. Regarding the cleavage fracture regime considerably higher crack opening stresses are obtained in the welded specimen than in the base material specimen, as soon as small scale yielding occurs. Conservative evaluation of the crack opening stresses of the welded joint can be achieved by using the welding simulated material properties. The J integral determined by the energy release rate using the method of virtual crack extension is equal for the four material models up to about 200 N/mm. Above this level the behaviour of the welded specimen and the base material model are still similar while a higher force is necessary for the welding simulated material model and the weld material model to reach the same J value as for the two others. The crack opening profile of the welded specimen is asymmetric to the fusion line which lies in the ligament. The half profile of the heat affected zone side is comparable to that of the welding simulated material model and the half profile of the weld material side to that of the base material model. A higher maximum of the equivalent strain of the heat affected zone side than on the weld material side may explain why cracks tend to run into the base material region of the weld under conditions of stable crack growth. General yield of the welded specimen occurs on the base material side whereas on the weld material side only a small plastic zone is visible, comparable to that in welding simulated material at the same load.

### Dringlichkeit und Schwierigkeiten bei der Bauwerksprüfung

*A. Plank*

Beitrag in: ● Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen. Berichtsband BAM/DGZfP-Symposium, Berlin, 2.-3.10.1985 (Juni 1986) S. 29 - 41

Die Erhaltung und Instandsetzung der gebauten Umwelt hat erhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung, da etwa 60 % unseres Volksvermögens in Bauten angelegt sind. Für die Beurteilung der Bausubstanz stehen vorwiegend nur einfache handwerkliche Prüfverfahren zur Verfügung, insbesondere fehlen Verfahren zur Früherkennung von Schäden. Eine besondere Dringlichkeit ergibt sich aus der Altersstruktur der Bauwerke. Die Schwierigkeiten bei der Bauwerksprüfung erwachsen vor allem aus den Umgebungsbedingungen, der erschwerten Zugänglichkeit und den vorwiegend mineralischen Baustoffen.

### Zur geowissenschaftlichen Einordnung des Gebietes der Bundesrepublik Deutschland und einer sicheren Auslegung technischer Systeme gegen den Lastfall Erdbeben

*M. Dogunke und F. Buchhardt*

● Forschungsbericht der BAM Nr. 138, Mai 1987, 42 Seiten

Bauteile oder Anlagen — kurz technische Systeme genannt — können nach unterschiedlichen Kriterien oder Aufgabenstellungen ausgelegt werden, beispielsweise durch Definition der Standsicherheit, der Integrität oder der Funktionsfähigkeit. Diese genannten Kriterien stellen Anforderungen in aufsteigender Reihenfolge dar, d. h., ein System, das nur nach der reinen Standsicherheit bemessen ist, hat i. a. „weniger“ Lasttragvermögen als ein System, das auch nach Auftreten eines definierten Lastfalls seine Funktion voll erfüllen muß; m. a. W. es liegt je Lastfall- oder Systemtyp eine unterschiedlich „sichere“ Auslegung vor. Im Hinblick auf das Dimensionierungsziel eines beliebigen Systems hat der bearbeitende Ingenieur jedoch generell für eine *sichere* Konstruktion zu sorgen; dies wird beispielsweise bei einfacheren Systemen durch die Einführung des entsprechenden Sicherheitsfaktors erreicht.

Bei komplexeren technischen Systemen, die spezifische Gefahrenpotentiale bei Eintreten von Schadensfällen implizieren, bedarf es der allgemeinen Betrachtung des technischen Risikos im Hinblick auf die erforderliche Nutzung. Dieses Abwägen erfordert Leitlinien einer übergeordneten allgemeinen technischen Sicherheitsphilosophie, die Beantwortungskriterien der ständig neu zu prüfenden Fragestellung bietet, nämlich „wie sicher ist sicher genug?“

Zum allgemeinen Verständnis seien folgende Begriffe erörtert:

- Die Komponente „Schaden“  
Ein einem technischen System innewohnendes Gefährdungspotential muß entsprechend seiner Schadensart (z. B. Beeinträchtigung der Gesundheit) quantitativ erfaßt werden (z. B. Zahl der betroffenen Personen).
- Die Komponente „Eintrittswahrscheinlichkeit“  
Die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem technischen System ein beliebiges Ereignis (z. B. Versagen einer Struktur infolge Überlastung) auftritt, ist definitionsgemäß eine Zahl zwischen 0 und 1; ein sehr seltenes Ereignis ist z. B.  $10^{-6}$ .
- Sicherheit  
Sicherheitsfaktoren basieren i. a. auf der Korrelation von Häufigkeitsverteilungen, beispielsweise aus dem Vergleich zwischen der Verteilungsfunktion nach der Belastung und der Verteilungsfunktion nach einem definierten Versagenskriterium.
- Risiko  
In einfachster Beziehung ist das Risiko das Produkt von „Schaden“ mit der „Eintrittswahrscheinlichkeit“ (aus Versagen).

### Alterungsuntersuchungen an Brettschichtverleimungen

*H.-J. Deppe*

Bauen mit Holz (1986) Nr. 9, S. 595 - 599

Untersuchungen im Rahmen eines Forschungsvorhabens der Entwicklungsgemeinschaft Holzbau (EGH München) erbrachten als Resultat, daß zwischen Brettschichtverleimungen mit Phenol-Resorcinformaldehydharz (PF/RF) Unterschiede in der qualitativen Bewertung bestehen, obwohl Klebstoffe dieses Typs für den bauaufsichtlichen Bereich als Montageleime



zugelassen sind. Kurzprüfungen nach Normvorschrift (DIN 68 141 u. ä.) auch unter Einschluß bestimmter Lagerungsfolgen (DIN 53 254) geben über das Langzeitverhalten keine oder nur sehr unsichere Anhaltspunkte. Es werden Alterungsprüfungen vorgeschlagen, mit deren Hilfe die in der Praxis zu erwartenden Belastungen simuliert werden können. Dadurch können Beurteilungen erleichtert werden, so daß der Sicherheitsaspekt im Rahmen der Erteilung bauaufsichtlicher Zulassungen („Große Leimgenehmigung“) eine größere Berücksichtigung erfährt.

### **Zum Stand der Erarbeitung von „Formaldehyd — Regelungen“ bei Holzwerkstoffen und Möbeln**

*H.-J. Deppe*

HK 7/8 (1986) S. 14 - 18

Mit dem Inkrafttreten der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) sind erstmalig gesetzliche Vorschriften bei Holzwerkstoffen im Innenraumbereich und bei Möbeln wirksam geworden. Bislang waren nur Regelungen für Holzwerkstoffe als Baustoffe vorhanden (ETB-Richtlinie). Flankierend hierzu sind zwischenzeitlich von der Jury „Umweltzeichen“ beim RAL Umweltzeichen (UZ) für schadstoffarme Lacke und Möbel herausgegeben worden. Trotz dieser Regelungen sind im Hinblick auf den Verbraucherschutz noch einige wichtige Fragen offen geblieben. Diese betreffen besonders die Einstufung beschichteter Werkstoffe, die Festlegung der Parameter für das grundlegende Prüfkammerverfahren und die Durchführung der Überwachung. Einzelheiten hierzu werden gesondert dargestellt und Vorschläge für Verbesserungen und Ergänzungen unterbreitet.

### **Zur Anwendung modifizierter Phenolharze bei der Spanplattenherstellung**

*H.-J. Deppe und A. Hoffmann*

Holz-Zentralblatt (1986) Nr. 102/103, 27. August 1986

Der Kondensationsablauf bei Phenolformaldehydharzen (PF-Harze) kann durch Alkalizugabe sehr gut gesteuert werden. Hohe Alkalizugaben führen jedoch zu gravierenden Nachteilen bei wichtigen Platteneigenschaften. Dies gilt in erster Linie für Hygroskopizität und Kriechverhalten unter Dauerlast. Bei Verringerung des Alkaligehaltes sinkt die „Klebkraft“ des PF-Harzes. Um diesen Nachteil auszugleichen, versucht man durch Harnstoffzugaben den Reaktionsablauf zu verbessern. Im Sinne des Brauchbarkeitsnachweises bei Baustoffen stellt sich jedoch in diesem Zusammenhang die Frage, ob durch eine Harnstoffzugabe die Stabilität der PF-Bindung allgemein geschwächt wird, oder ob noch freie Bindungswerten des Phenols als Formaldehyddonor fungieren und somit derartige Instabilitäten verhindern. Durch Untersuchungen konnte der Nachweis geführt werden, daß modifizierte PF-Harze (UPF-Harze) eine ausreichende Hydrolysebeständigkeit aufweisen, wenn der Modifikatorgehalt unterhalb von 30 % bleibt. Für den bauaufsichtlichen vorgeschriebenen Dauerstandversuch werden Vorschläge für Durchführung und Auswertung unterbreitet.

### **Untersuchungen zur Beurteilung von Brettschichtverleimungen für den Holzleimbau**

#### **Investigations of classifying glued wood panels for glulam-production**

*H.-J. Deppe und K. Schmidt*

● Forschungsbericht der BAM Nr. 136, April 1987, 59 Seiten

Der Holzleimbau hat sich zu einem bedeutenden Zweig der holzindustriellen Fertigung entwickelt. Besonders vorteilhaft an dieser Technik ist die Möglichkeit zur wirtschaftlichen

Verarbeitung von astreichem Schwachholz. Durch Lamellenverleimung unter Zuhilfenahme von Stumpf- oder Keilzinkenverleimung können Brettschichthölzer in größeren Abmessungen mit relativ gleichmäßiger Struktur hergestellt werden. Die Verformbarkeit des Holzes erlaubt zahlreiche konstruktive Ausformungen.

Mitentscheidend für Qualität und Sicherheit eines Holzleimbau-elementes ist die Güte der Verleimung. Mehrere Schadensfälle (Delamierungen) waren Anlaß für gezielte Untersuchungen zur Bestimmung der Verleimungsqualität bei Brettschichtverleimungen. Allgemein läßt sich feststellen, daß Kurzprüfungen (Bestimmung der Festigkeit im Wege des Zugscher- oder Druckscherversuches) nur begrenzte Aussagen hinsichtlich der Verleimungsqualität erlauben. Differenzierungen innerhalb einer Leimgruppe sind mit diesen Versuchen kaum möglich. Vorgesaltete Lagerungsfolgen (Kochwasser-, Trocknungsfolgen u.a.m.) haben den Nachteil, daß sie in der Regel auf besondere Leimtypen abgestimmt sind. So werden durch Kochwasserlagerungen Phenoplaste infolge Nachhärtungen begünstigt, Aminoplastmischharzverleimungen hingegen benachteiligt. Entscheidend ist jedoch, daß zwischen den Ergebnissen aus derartigen Kurzzeitprüfungen und dem Langzeitverhalten unter Freilandbedingungen keine oder nur unbefriedigende Übereinstimmungen bestehen.

Freiwitterungen sind als Grundlagenversuche unabdingbar. Infolge ihres hohen Zeitaufwandes sollte man sich bei diesen Versuchen auf Standardverleimungen beschränken. Einschränkend ist bei diesem Versuch anzuführen, daß noch keine Standardisierung vorliegt, so daß die Ergebnisse aus verschiedenen Untersuchungen aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen nur bedingt verglichen werden können. Trotzdem kann auf diesen Versuch als Basis nicht verzichtet werden. Vom Freiwitterungsversuch sind Laborverfahren abzuleiten.

Aufgrund von Erfahrungen bei der Untersuchung von Holzwerkstoffen wurde bei Versuchen in der BAM ein XENOTEST-Kurzzeitbewitterungsverfahren zur Alterung eingesetzt. Bei diesem Verfahren liegen inzwischen ausreichende Erfahrungen hinsichtlich einer Übereinstimmung zwischen Freiland- und Kurzzeitbewitterung vor. Maßgebend bei diesem Verfahren ist, daß die Belastungsparameter (Regen, hohe Luftfeuchte, Frost, Solarstrahlung) den Freilandbedingungen angepaßt sind.

Versuche mit Brettschichtverleimungen unterschiedlicher Qualität ergaben bei Versuchen mit Phenoplast-, Aminoplastmischharz- und modifizierter PVAc-Verleimung eine eindeutige Überlegenheit der PF/RF-Verleimung. Um weitergehende Differenzierungen innerhalb der Leimgruppen zu erzielen, wurden Dauerstandversuche im Wechselklima (20°C/34% r.L.) an besonderen Kreuzscherproben vorgenommen. Dabei ergaben sich übereinstimmend sowohl an Fichten- wie an Buchenbrettschichtverleimungen bei PF-Harzen Differenzierungen dahingehend, daß zwischen sogenannten „guten“ und „schlechten“ Verleimungen unterschieden werden konnte. Bei Verarbeitung der PF-Leime nach Vorschrift erwiesen sich von 19 handelsüblichen Leimen 6 Leime als „nicht ausreichend“ (= rund 30%!). Als „nicht ausreichend“ wurden Verleimungen eingestuft, die nach spätestens 60% der Versuchszeit (10 Wochen) zu jeweils 100% oder nach 50% der Versuchszeit zu 90% zerstört waren.

Untersuchungen an imprägnierten Lamellen, die ohne und mit Schutzsalzimpregnierungen hergestellt wurden (CKB- und CKA-Salze) jeweils mit und ohne vorhergehende Nadelperforation ergaben sowohl im XENOTEST- als auch im Dauerstandversuch, daß durch die Perforation keine Schwä-

chung der Verleimung auftritt. Hinsichtlich der Einwirkungen der Schutzsalze konnten übereinstimmende Aussagen festgestellt werden. So wiesen die Brettschichtverleimungen aus PF-Harzen bei CKB-Salzimprägnierung aufgrund der Borkomponente Festigkeitsverluste auf. Bei Aminoplastmischharzverleimungen störten die Chrombestandteile.

In weitergehenden Versuchen soll geklärt werden, ob durch eine Kombination von XENOTEST- und Dauerstandversuch mit Wechselklimalagerung in vertretbaren Zeiträumen genauere Aussagen über die Qualität von Brettschichtverleimungen möglich sind, die eine sichere Abschätzung des zu erwartenden Langzeitverhaltens erlauben und damit den Sicherheitsbestrebungen der obersten Bauaufsichtsbehörden besser gerecht werden.

### **Einfluß von Extraktstoffänderungen auf den Feuchtigkeitsgehalt von Baumrinden**

*A. Burmester*

Holz als Roh- u. Werkstoff 45 (1987) S. 11 - 13

Aus je einer Eiche (*Quercus robur* L.), Kiefer (*Pinus silvestris* L.) und Lärche (*Larix decidua* Mill.) wurden im Verlauf eines Jahres Rinden- und Splintholzproben entnommen, deren Anfangs- und Desorptionsfeuchtigkeiten bestimmt wurden. Während die Borke nur von außen einwirkende, witterungsbedingte Feuchtigkeitsschwankungen erfährt, verändern sich Bast- und Splintholzfeuchtigkeit infolge von physiologischen Vorgängen. Die Feuchtigkeit im Frischzustand unterliegt im Verlaufe eines Jahres im Bast und Splintholz bei den einzelnen Baumarten unterschiedlichen Veränderungen. Auch die Desorptionsfeuchtigkeit in 20°C/97% zeigt für den Bast von Eiche, Kiefer und Lärche sehr große, jahreszeitlich bedingte Schwankungen, die mit Änderungen des Extraktstoffgehaltes zusammenhängen.

### **Metallurgische Oberflächenschutzschichten — Verfahren, Eigenschaften, funktionelles Verhalten —**

*K.-H. Habig*

● VDI-Berichte Nr. 600.3 (1987) S. 203- 222

Nach einer Charakterisierung der unterschiedlichen Beanspruchungen von Werkstoffen werden die verschiedenen Verfahren zum Erzeugen von Oberflächenschichten aufgeführt. Es folgt eine Zusammenstellung der für das funktionelle Verhalten wichtigen Eigenschaften von Oberflächenschutzschichten. Weiterhin wird mit einigen Beispielen gezeigt, wie die Reibung durch spezielle Oberflächenschutzschichten vermindert werden kann. Den Schluß bilden Tabellen mit Angaben über die wichtigsten Verfahren, die Verfahrenstemperaturen, die charakteristischen Merkmale der Oberflächenschutzschichten sowie über die Beeinflussung von Verschleiß, Korrosion und Dauerschwingfestigkeit.

### **Verschleißuntersuchungen an ingenieurkeramischen Werkstoffen**

*D. Klaffke*

Tribologie und Schmierungstechnik (1987) H. 3, S. 139 - 147

Moderne ingenieurkeramische Werkstoffe weisen verschiedene günstige Eigenschaften auf, die einen verstärkten Einsatz im Maschinen- und Anlagenbau sinnvoll erscheinen lassen.

Das Reibungs- und Verschleißverhalten verschiedener keramischer Werkstoffe (Siliziumcarbid, Siliziumnitrid, Zirkonoxid und Aluminiumoxid) wurde bei oszillierender Gleitbewegung (Schwingungverschleiß) untersucht.

Da Reibungs- und Verschleißigenschaften Systemeigenschaften

sind, wurden Versuche sowohl mit Stahl als auch mit Keramik als Gegenkörper durchgeführt. Das günstigste Verschleißverhalten gegen Stahl wird für partiell stabilisiertes Zirkonoxid gefunden, das günstigste Verschleißverhalten gegen Keramik für Paarungen zweier Oxidkeramiken.

Der Einfluß der relativen Feuchte der Umgebungsluft ist sowohl aus prüftechnischer als auch aus anwendungsorientierter Sicht von Interesse. Versuche mit Stahl gegen Siliziumcarbid zeigen, daß der Verschleiß des Systems in trockener Luft um ca. eine Größenordnung größer ist als in feuchter Luft.

### **Fretting Wear Tests of Silicon Carbide**

*D. Klaffke und K.-H. Habig*

Wear of Materials (1987) Vo. 1, S. 361 - 370

Das tribologische Verhalten moderner keramischer Werkstoffe unterscheidet sich in verschiedenen Details von dem metallischer Werkstoffe. Für die Untersuchung der dominierenden Verschleißprozesse von keramischen Werkstoffen und für die Charakterisierung ihres tribologischen Verhaltens ist der Schwingungverschleiß-Versuch ein nützliches Hilfsmittel.

Nach einer Beschreibung der angewendeten Testmethoden und der Bestimmung von Reibungs- und Verschleißgrößen werden Ergebnisse von Schwingungverschleißversuchen mit Siliciumcarbid vorgestellt, die den Einfluß von Gegenkörperwerkstoff und relativer Feuchte der Umgebungsluft aufzeigen.

Für die Paarung Stahl/Siliciumcarbid und Siliciumcarbid/Siliciumcarbid sind Reibungszahlen und Verschleißkoeffizienten in feuchter Luft deutlich niedriger als in trockener Luft. Die Verschleißkoeffizienten beider Paarungen sind von gleicher Größenordnung und deutlich kleiner als für die Paarung Stahl/Stahl.

### **Die Farbtoleranzen beim Reparaturlack**

*D. Anselm, M. Danner und K. Witt*

Farbe und Lack 93 (1987) H. 5, S. 355 - 358

An 13 verschiedenen Modellen unterschiedlicher Automobilhersteller wurden nach einer Unfallinstandsetzung Reparaturlackierungen im Institut für Kraftfahrzeugtechnik des Allianz Zentrums für Technik vorgenommen. Der Lackierer benutzte zum Lackieren entweder Ready-Mix-Lack oder Lackmaterial gemischt nach Rezepturen einer Mischanlage. Schien nach einer visuellen Abmischung dem Lackierer die Farbe des Reparaturlackes nicht exakt zum Original passend, so nuancierte er in einem oder zwei Schritten diesen nach, um dann mit dem besten Resultat zu lackieren. Anschließend wurden die Probebleche in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung farbmetrisch vermessen und interpretiert. Nach dem Ergebnis kann ein normalsichtiger Lackierer in fast allen Fällen eine Reparaturlackierung mit einem einwandfreien farbmetrischen Resultat erreichen gemessen an den Toleranzstufen, wie sie der Normenausschuß Farbe Arbeitsausschuß 24 (FNF 24) „Farbtoleranzen in der Kraftfahrzeuglackierung“ in der Norm DIN 6175 „Farbtoleranzen für Automobilackierungen — Unilackierungen“ festgelegt hat. Damit werden im Rahmen dieser praxisnahen Untersuchung Höhe und Praktikabilität der weitesten Toleranzstufe bestätigt.

### **Automatische Erkennung von Schweißnahtfehlern in der Durchstrahlungsprüfung**

*W. Daum, P. Rose und H. Heidt*

Materialprüfung 28 (1986) Nr. 6, S. 177 - 180

Wesentliche Grundlage für die automatische Bildanalyse in der radiographischen Schweißnahtprüfung ist ein Segmentierungs-

verfahren, das vorhandene Fehler im Durchstrahlungsbild zuverlässig erkennt und markiert. Hierbei treten besondere Anforderungen auf, da die Fehlerabbildungen häufig durch zusätzliche Bildstrukturen überdeckt werden. Durch Anwendung und Weiterentwicklung bekannter Methoden aus der digitalen Bildverarbeitung ist eine automatische Fehlererkennung trotz der Störeinflüsse möglich. Ein Vergleich zwischen manueller und automatischer Auswertung von mehreren Durchstrahlungsaufnahmen zeigt die Leistungsfähigkeit des Verfahrens.

## Grundzüge der dreidimensionalen Aufnahmegeometrie zweistufiger Tensorfelder

M. Biermann

Forschung im Ingenieurwesen (1987) Nr. 1, S. 15 - 25

Aufnahmeverbunde nur längsempfindlicher Glieder, die zur vollständigen dreidimensionalen Messung eines symmetrischen Feldtensors zweiter Stufe dienen sollen, werden als geometrische Gebilde behandelt. Es wird als ihre Aufgabe angesehen, größtes Informationsvolumen umzusetzen — unter Bedingungen, denen zufolge die Aufnehmer ganz im Innern des Feldmediums oder vorzugsweise an dessen Rändern angebracht sein können. Ein verzerrter Körper ist ein im Vordergrund stehendes Beispiel.

## Amtliche Bekanntmachungen

### Zulassungen, Neufassungen und Nachträge zu Baumustern von Tankcontainern (TC) zur Beförderung gefährlicher Güter

#### BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

(BAM)



2. Neufassung

### ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/12 039/TC

1. Hiermit wird für

- den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347)  
- insbesondere § 6 und Anhang X -,
- den internationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347)  
- insbesondere §§ 1, 6 und Anhang X des RID -,

der Firma

Bayer AG, Werk Dormagen, 4047 Dormagen

für das nachfolgend beschriebene Baumuster eines Tankcontainers

- Hersteller:

Franz Richter KG, 4730 Ahlen/Westf.

- Typenbezeichnung des Herstellers: pa-Behälter 5000 l

- Tankcontainerdaten:

Länge: 2900 mm, Tankdurchmesser: 1600 mm  
Tankvolumen ca. 5000 l, Eigengewicht ca. 1500 kg,  
zul. Gesamtgewicht: 6600 kg,  
max. Betriebsdruck: 3 bar (Überdruck),  
Prüfdruck: 4 bar (Überdruck),  
Berechnungsdruck: 10 bar (Überdruck),  
Tankwerkstoff: 1.4541 nach DIN 17440

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/12 039/TC

zu kennzeichnen.

Die Schriftgröße muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schriftgröße die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die Inbetriebnahme der Heizung ist nur gestattet, wenn die Verträglichkeit des Füllgutes mit den Tank- und Ausrüstungswerkstoffen nach TRTC 007 gewährleistet ist.

3.7 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

3.8 Diese Zulassung ersetzt den Zulassungsschein D/12 039/TC - 1. Neufassung vom 09.09.1983 und wird unter dem Vorbehalt des derzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 08.09.1993.

4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Entfällt.

1000 Berlin 45, den 18.06.1987

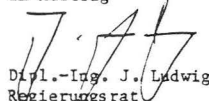
Unter den Eichen 87

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

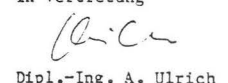
Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

Im Auftrag

  
Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

In Vertretung

  
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. H. Vaidyanathan

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung

(Diese Zulassung besteht aus 3 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)



Anhang zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**  
D/12 039/TC - 2. Neufassung

Stoffbezeichnung	Klasse- Ziffer nach GGVE/RID	Auf- lage																						
<u>Giftige</u> sonstige organische Verbindungen, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>giftiger</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	83b K																						
<u>Gesundheitsschädliche</u> organische Phosphorverbindungen, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>gesundheitsschädlicher</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	71c K																						
<u>Gesundheitsschädliche</u> Karbamate und Thio-karbamate, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>gesundheitsschädlicher</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	76c K																						
<u>Gesundheitsschädliche</u> Organozinnverbindungen, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>gesundheitsschädlicher</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	79c K																						
<u>Gesundheitsschädliche</u> Rodenticide, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>gesundheitsschädlicher</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	81c K																						
<u>Gesundheitsschädliche</u> sonstige organischen Verbindungen, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>gesundheitsschädlicher</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	76c K																						
<b>Verzeichnis der Auflagen:</b>																								
<u>Sehr giftige</u> organische Phosphorverbindungen, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>sehr giftiger</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	71a K																						
<u>Giftige</u> organische Phosphorverbindungen, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>giftiger</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	71b K																						
<u>Giftige</u> Karbamate und Thiokarbamate, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>giftiger</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	76b K																						
<u>Giftige</u> Organozinnverbindungen, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>giftiger</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	79b K																						
<u>Giftige</u> Rodenticide, aufgeführt in Liste 1, und deren flüssige Präparate mit <u>giftiger</u> Wirkung und einem Flammpunkt von mindestens 21 °C, die die in den Listen 3 und 4 genannten Lösungsmittel sowie die in Liste 5 aufgeführten Emulgatoren enthalten können	6.1	81b K																						
<b>Verzeichnis der oben angeführten Listen:</b>  <u>Liste 1</u> Pflanzenschutz-Wirkstoffe, die in den o.g. Formulierungen von Schädlingsbekämpfungsmitteln enthalten sein können: <table border="0"> <tr> <td>Chemischer Name bzw. Common Name nach ISO 1750</td> <td>Handelsname</td> </tr> <tr> <td>=====</td> <td>=====</td> </tr> <tr> <td>Anilazine</td> <td>Dyrene</td> </tr> <tr> <td>Anthrachinon</td> <td>Morkit</td> </tr> <tr> <td>Azinphos-ethyl</td> <td>Gusathion A</td> </tr> <tr> <td>Azinphos-methyl</td> <td>Gusathion B</td> </tr> <tr> <td>Bitertanol</td> <td>Baycor</td> </tr> <tr> <td>BPMC</td> <td>Baycarb</td> </tr> <tr> <td>Carbofuran</td> <td>Curaterr</td> </tr> <tr> <td>Chlorphoxim</td> <td>Baythion C</td> </tr> <tr> <td>Cumatetralyl</td> <td>Racumin</td> </tr> </table>			Chemischer Name bzw. Common Name nach ISO 1750	Handelsname	=====	=====	Anilazine	Dyrene	Anthrachinon	Morkit	Azinphos-ethyl	Gusathion A	Azinphos-methyl	Gusathion B	Bitertanol	Baycor	BPMC	Baycarb	Carbofuran	Curaterr	Chlorphoxim	Baythion C	Cumatetralyl	Racumin
Chemischer Name bzw. Common Name nach ISO 1750	Handelsname																							
=====	=====																							
Anilazine	Dyrene																							
Anthrachinon	Morkit																							
Azinphos-ethyl	Gusathion A																							
Azinphos-methyl	Gusathion B																							
Bitertanol	Baycor																							
BPMC	Baycarb																							
Carbofuran	Curaterr																							
Chlorphoxim	Baythion C																							
Cumatetralyl	Racumin																							

Chemischer Name bzw. Common Name nach ISO 1750	Handelsname
Cyfluthrin	Baythroid
Deltamethrin	Decis
Demeton-O-methyl	Metasystox
Demeton-S-methyl	Metasystox (i)
Dichlorvos	Dedevap
Disulfoton	Disyston
Ethiofencarb	Croneton
Fenamiphos	Nemacur
Fenfluthrin	-
Fenitrothion	Folithion
Fenthion	Baytex/Lebaycid
Fuberidazole	Neo-Veronit
Imazalil	-
Isofenphos	Oftanol
Isoprocarb	Etrofolan
Methamidophos	Tamaron
Methiocarb	Mesuroil
Niclosamid	Baylucid
Omethoate	Folimat
Oxydemeton-methyl	Metasystox R
Parathion	Folidol/E 605
Parathion-methyl	Folidol M
Pencycuron	Monceren
Permethrin	-
Phoxim	Volaton/Baythion
Piperonylbutoxid	-
Plifenate	Baygon MEB
Propoxur	Baygon/Unden
Prothiophos	Tokuthion
Quinalphos	Bayrusil
Tetradifon	-
Tetramethrin	Neo-Pynamin
Triadimefon	Bayleton
Triadimenol	Baytan
Trichlorfon	Dipterex
Tridemorph	Calixin -

#### Liste 2

Lösungsmittel mit einem Flammpunkt von weniger als 21 °C:

Aceton  
Äthanol  
iso-Propanol  
Methanol  
Methylisobutylketon -

#### Liste 3

Lösungsmittel mit einem Flammpunkt von 21 °C bis 55 °C:

Chlorbenzol  
Cyclohexanon  
Äthylglykolacetat  
iso-Butanol  
iso-Dodecan  
Methoxyäthanol (Methylglykol)  
n-Butanol  
n-Propanol  
Petroleum  
Xylol  
Triisobutylen -

#### Liste 4

Lösungsmittel mit einem Flammpunkt von mehr als 55 °C:

Äthylenglykol  
Diäthylenglykol  
1,2-Dichlorbenzol  
Di-iso-nonylphthalat  
N,N-Dimethylformamid  
Glycerin  
Isophoron  
Leichtöl  
Methylenchlorid  
N-Methylpyrrolidon  
1,2-Propylenglykol  
Schweröl  
Silikonöl  
Testbenzin (Solvesso 100, Solvesso 200)  
Tripropylenglykol  
Tripropylenglykolmonomethyläther -

#### Liste 5

Emulgatoren:

Alkylarylpolyglykoläther  
Alkylarylsulfonat  
Alkylpolyglykolätherester  
Alkylpolyglykoläther -

2. Neufassung

## ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/17 022/TC

1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere § 6 und Anhang B.lb -,

- den internationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang B.lb des ADR -,

der Firma

Bayer AG, Werk Dormagen, 4047 Dormagen

für das nachfolgend beschriebene Baumuster eines Tankcontainers

- Hersteller:

Bayer AG, Werk Dormagen, 4047 Dormagen

- Typenbezeichnung des Herstellers: TC 4650 1

- Tankcontainerdaten:

Tanklänge: 3400 mm, Tankdurchmesser: 1400 mm  
Tankvolumen ca. 4650 l, Eigengewicht: ca. 2200 kg,  
zul. Gesamtgewicht: 7500 kg,  
Max. Betriebsdruck: 3 bar (Überdruck),  
Prüfdruck: 4 bar (Überdruck)  
Berechnungsdruck: 10 bar (Überdruck)  
Tankwerkstoff: HI/HII nach DIN 17 155  
Tankwerkinnenauskleidung: wahlweise Sätkphen SI 14 E  
Leguwal-Laminat W 45 oder  
PVDF

- Zeichnungen des Herstellers:

DW 133783-1 vom 17.05.1974 (Absetztank beheizt)  
DO 29840-1A vom 08.08.1974 (Domdeckel)

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem im Zulassungsschein Nr. D/17 122/TC - 1. Neufassung vom 08.03.1983 aufgeführten Prüfbericht (Bescheinigungen Nr. 602 165-0 bis 2 des TÜV-Rheinland) einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der/des GGVS/ADR entspricht.

#### 3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen Prüfungen ist die Tankinnenauskleidung der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Beschädigung zu prüfen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.4 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr. DO 845 589-4 vom 08.09.1975 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/17 022/TC

zu kennzeichnen.

Die Schriftgröße muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schriftgröße die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

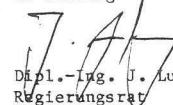
3.7 Diese Zulassung ersetzt den Zulassungsschein Nr. D/17 022/TC - 1. Neufassung - einschl. 1. Nachtrag und wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 17.06.1997.

4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

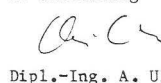
Entfällt.

1000 Berlin 45, den 18.06.1987  
Unter den Eichen 87  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen  
Im Auftrag

  
Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut  
In Vertretung

  
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. H. Vaidyanathan

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung

(Diese Zulassung besteht aus 3 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

Anhang zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**  
D/17 022/TC - 2. Neufassung

Stoffbezeichnung	Klasse Ziffer nach GGVS/ADR	Auflagen/ Bemerkungen
ca. 35 % Lösungsmittel (Toluol/ Ligroin oder Isopropanol)		
Alkylchlorsilane (Polysilane)	3-21a	
Tetrahydrobenzaldehyd (THB)-Verbrennungsrückstand	3-26b	
Chlorbenzol	3-31c	
Trimethylthiophosphat, gelöst in ca. 10 % Toluol oder Methylisobutylketon	3-31c	Beförderung nur in Tanks mit einer Leguval- Laminat W4! Innenauskleidung
Dehydrochlorierungsabfall (DHC-Abfall) bestehend aus: ca. 20-40 % Chloropren, ca. 50 % Hochsieder C8-er, ca. 8 % Trichlorbuten und Spuren von Dichlorbuten, Tetrachlorbutan, Vinylcyclohexan, Natronlauge	6.1-11c	
o-Nitrophenol- Rückstand bestehend aus: ca. 65-80 % o-, p-Nitrophenol, ca. 8-10 % Chlornitrobenzol, ca. 1,5 % o-Chlorphenol, ca. 1,0 % p-Nitroanisol, ca. 4,0 % Methylisobutylketon und ca. 5-15 % Wasser	6.1-12c	
MIBK-Rückstand (Methylisobutylketon)	6.1-13b	
Phenolhaltiger Rückstand bestehend aus: ca. 10-20 % Diphenylcarbonat ca. 10 % Trimethylisocyanurat ca. 10-20 % N-Methylcarbamid-säurephenylester ca. 30-50 % Phenol	6.1-13b	
Kresol-Rückstand bestehend aus: ca. 30 % Kresol ca. 25 % chlorhaltige Kresole ca. 45 % Schwefelhaltige Rückst.	6.1-14b	
Rohkresol-Destillationsrückstand bestehend aus: ca. 15-45 % Kresole, ca. 40-60 % Teere und ca. 5-25 % Wasser	6.1-14b	
Isomerisierungsabfall bestehend aus: ca. 89 % Dichlorbutene, ca. 1-2 % Trichlorbuten, ca. 3-4 % Schwesieder und ca. 1,5 % Kupfer-I-Chlorid	6.1-16b	Beförderung nur in Tanks mit einer Säkaphen SI 14 E Innenauskleidung
Sulfamid-Mutterlauge II bestehend aus: ca. 70-100 % Xylol, ca. 30 % Methanol und Sulfanimiden wie Euparen	6.1-16c	Beförderung nur in Tanks mit einer PVDF-Innenauskleidung
Desmodur TT-Abfall bestehend aus: ca. 80 % 2,4-Toluylendiisocyanat (monomer, dimer, polymer) ca. 20 % Chlorbenzol	6.1-18b	
Katalysator WAZ 5596 B bestehend aus: ca. 60 % quartäres Alkylamin, ca. 12 % Benzylchlorid, Propylenglykol und Wasser	8-53b	Beförderung nur in Tanks mit einer Säkaphen SI 14 E Innenauskleidung
MAE-Abfall, bestehend aus: ca. 30-30 % Methanol, ca. 10-40 % Chlorbenzol und ca. 10-30 % Aceton.	3-17b	Beförderung nur in Tanks mit einer Säkaphen SI 14 E Innenauskleidung
Carbamat/Harnstoff- Rückstand bestehend aus: ca. 65 % Carbamat/Harnstoffrückstand/Feststoffe gelöst u.	3-19b	



**ZULASSUNGSSCHEIN**

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/17 105/TC

1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere § 6 und Anhang B.1b -,
- den internationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang B.1b des ADR -,

der Firma

Bayer AG, Werk Dormagen, 4047 Dormagen

für das nachfolgend beschriebene Baumuster eines Tankcontainers

- Hersteller:

Bayer AG, Werk Dormagen, 4047 Dormagen

- Typenbezeichnung des Herstellers: Absetztank 5 m<sup>3</sup>

- Tankcontainerdaten:

- Tanklänge: 3400 mm, Tankdurchmesser: 1400 mm
- Tankvolumen ca. 4800 l, Eigengewicht ca. 2400 kg, zul. Gesamtgewicht: 7500 kg,
- max. Betriebsdruck: 3,0 bar (Überdruck), Prüfdruck: 4,0 bar (Überdruck), Berechnungsdruck: 10 bar (Überdruck), Tankwerkstoff: HI/HII nach DIN 17 155
- Tankinnenauskleidung: wahlweise Säkapfen SI 14 E, Leguwal-Laminat W 45 oder PVDF

- Zeichnungen des Herstellers:

- DO 711 172-1 vom 22.03.1977 (Absetztank 5 m<sup>3</sup>)
- DO 711 177-1 vom 23.03.1977 (Mannlochdeckel NW 500)

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem im Zulassungsschein Nr. D/17 105/TC vom 23. Juni 1979 aufgeführten Prüfbericht (Bescheinigung Nr. 810 048-0 bis 810 048-2 über Prüfungen gemäß Anhang B.1b des TÜV-Rheinland vom 15.03.1979) einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der/des GGVS/ADR entspricht.

3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen Prüfungen ist die Tankinnenauskleidung der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Beschädigung zu prüfen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.4 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr. DO 845 589-4 vom 08.09.1975 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

zu kennzeichnen.

Die Schrifthöhe muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schrifthöhe die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

3.7 Diese Zulassung ersetzt den Zulassungsschein Nr. D/17 105/TC vom 23.07.1979 einschließlich aller Nachträge und wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 22.07.1994.

4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Entfällt.

1000 Berlin 45, den 18.06.1987

Unter den Eichen 87

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

Im Auftrag

In Vertretung

Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. H. Vaidyanathan

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung

(Diese Zulassung besteht aus 3 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

Anhang zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**  
D/17 105/TC - 1. Neufassung

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach GGVS/ADR	Auflagen/Bemerkungen
Bayleton-Rückstand bestehend aus: ca. 70-80 % Toluol, ca. 5-10 % p-Chlorphenol, ca. 5-10 % Dichlorphenol, ca. 5-10 % o-Chlortoluol und	3-3b	Beförderung nur in Tanks mit einer Säkapfen SI 14 E Innenauskleidung
Polyäther, gelöst in Toluol (Lösungsmittelanteil bis 20 %)	3-3b	
Polyurethan-Rückstand, flüssig bestehend aus: ca. 10-50 % Polyurethanharnstoff, hochmolekular, nicht reaktiv ca. 1 % Amine, Polyamine und ca. 50-90 % tech. Lösemittel wie Toluol, Aceton, DMF	3-3b	
Baylucid-Rückstand (Methanol/Wasser) bestehend aus: ca. 40-60 % Methanol, ca. 40-60 % Wasser und ca. 1-2 % organ. Verbin.	3-3b	Beförderung nur in Tanks mit einer Säkapfen SI 14E Innenauskleidung
Baylucid-Rückstand (Chlorbenzol/Methanol) bestehend aus: ca. 40-60 % Chlorbenzol, ca. 40-60 % Methanol und ca. 5 % organ. Verbin.	3-3b	Beförderung nur in Tanks mit einer Säkapfen SI 14 E Innenauskleidung

# ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/22 408/TC

Stoffbezeichnung	Klasse Ziffer nach GGVS/ADR	Auflagen/ Bemerkungen
AE-Abfall, estehend aus: a. 30-80 % Methanol, a. 10-40 % Chlorbenzol und a. 10-30 % Aceton	3-17b	Beförderung nur in Tanks mit einer Säkaphen SI 14 E Innenauskleidung
Carbamat/Harnstoff- Rückstand estehend aus: a. 65 % Carbamat/Harnstoffrück- stand/Feststoffe gelöst u. a. 35 % Lösungsmittel(Toluol/ Ligroin oder Isopropanol)	3-19b	
Alkylchlorsilane (Polysilane)	3-21a	
Tetrahydrobenzaldehyd (THB)- Verbrennungsrückstand	3-26b	
Chlorbenzol	3-31c	
Trimethylthiophosphat, gelöst in ca. 10 % Toluol oder Methylisobutylketon	3-31c	Beförderung nur in Tanks mit einer Leguval- Laminat W45 Innenauskleidung
Dehydrochlorierungsabfall (DHC-Abfall) bestehend aus: ca. 20-40 % Chloropren, ca. 50 % Hochsieder C8-er, ca. 8 % Trichlorbuten und Spuren von Dichlorbuten, Tetrachlorbutan, Vinyl- cyclohexan, Natronlauge	6.1-11c	
o-Nitrophenol- Rückstand bestehend aus: ca. 65-80 % o-, p-Nitrophenol, ca. 8-10 % Chlornitrobenzol, ca. 1,5 % o-Chlorphenol, ca. 1,0 % p-Nitroanisol, ca. 4,0 % Methylisobutylketon und ca. 5-15 % Wasser	6.1-12c	
MEBK-Rückstand (Methylisobutylketon)	6.1-13b	
Phenolhaltiger Rückstand bestehend aus: ca. 10-20 % Diphenylcarbonat ca. 10 % Trimethylisocyanurat ca. 10-20 % N-Methylcarbamid- säurephenylester ca. 30-50 % Phenol	6.1-13b	
Kresol-Rückstand bestehend aus: ca. 30 % Kresol ca. 25 % chlorhaltige Kresole ca. 45 % Schwefelhaltige Rückst.	6.1-14b	
Rohkresol-Destillationsrückstand bestehend aus: ca. 15-45 % Kresole, ca. 40-60 % Teere und ca. 5-25 % Wasser	6.1-14b	
Isomerisierungsabfall bestehend aus: ca. 89 % Dichlorbutene, ca. 1-2 % Trichlorbuten, ca. 3-4 % Schwesieder und ca. 1,5 % Kupfer-I-chlorid	6.1-16r	Beförderung nur in Tanks mit einer Säkaphen SI 14 E Innenauskleidung
Sulfamid-Mutterlauge II bestehend aus: ca. 70-100 % Xylol, ca. 30 % Methanol und Sulfanimidien wie Euparen	6.1-16c	Beförderung nur in Tanks mit einer PVDF-Innenauskleidung
Desmodur TT-Abfall bestehend aus: ca. 80 % 2,4-Toluylendiisocyanat (monomer, dimer, polymer) ca. 20 % Chlorbenzol	6.1-18b	
Katalysator WAZ 5596 B bestehend aus: ca. 60 % quartäres Alkylamin, ca. 12 % Benzylchlorid, Propylenglykol und Wasser	8-53b	Beförderung nur in Tanks mit einer Säkaphen SI 14 E Innenauskleidung

1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere § 6 und Anhang B.1b -,

- den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere § 6 und Anhang X -,

der Firma

Eurotainer, 61 rue Galilée, F-75008 Paris

für das nachfolgend beschriebene Baumuster eines Tankcontainers (RID/ADR-Zulassung F/2249 vom 07. März 1986; Bericht über durchgeführte Rahmenwerk-Prüfungen Nr.2558 der SNCF vom 27. Juni 1984; Einzelabnahmebescheinigungen des Bureau Veritas sowie Berechnungen und Werksnachweise des Herstellers)

- Hersteller:

B.S.L., F-599920 Quievrechain

- Typenbezeichnung des Herstellers: IH 75 1 C2

- Tankcontainerdaten: (20' 1C)

Länge: 6058 mm, Breite: 2438 mm, Höhe: 2438 mm,  
Tankdurchmesser: 1950 mm, Tankvolumen ca. 14300 l,  
Eigengewicht ca. 4540 kg, max. Gesamtgewicht: 30480 kg,  
Betriebsdruck: 4 bar (Überdruck), Prüfdruck: 6 bar (Überdruck),  
Berechnungsdruck: 10 bar (Überdruck)  
Tankwerkstoff: Z6CNDT 17-12 (1.4571)

- Zeichnungen des Herstellers:

ENS 534039-1-A vom 15.10.1985 (TC-Zusammenstellung)  
BN 534039-1-0 vom 08.08.1985 (Tank, 14300 l)  
TH 66-A vom 10.02.1984 (Mannloch Ø 500 mm)  
SPDR 534039-1-0 vom 09.08.1985 (Anbau Sicherheitsventil mit Berstscheibe)

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe mit einer Dichte von höchstens 2,27 kg/dm<sup>3</sup> erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem o. g. Prüfbericht einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der GGVS/GGVE entspricht.

Das Baumuster des Tankcontainers erfüllt die Maßgaben der ISO-Empfehlung 1496/3.

3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen Prüfungen ist das Tankinnere der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Korrosion zu prüfen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.4 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr. 354-86/87 vom 10.03.1987 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/22 408/TC

zu kennzeichnen.

Die Schrifthöhe muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schrifthöhe die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die Inbetriebnahme der Heizung ist nur gestattet, wenn die Verträglichkeit des Füllgutes mit den Tank- und Ausrüstungswerkstoffen nach TRTC 007 gewährleistet ist.

3.7 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten. Diese Zulassung gilt zunächst nur für 10 Tankcontainer mit den Serien-Nrn. SECS.862 572 bis 862 581. Vor Nachbauten aufgrund dieser Zulassung sind die Konstruktionszeichnungen der BAM erneut zur Prüfung einzureichen.

3.8 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 04.05.1997.

#### 4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Entfällt:

1000 Berlin 45, den 05. Mai 1987

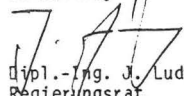
Unter den Eichen 87

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG


Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

Im Auftrag

  
Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

In Vertretung

  
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Vaidyanathan

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung

(Diese Zulassung besteht aus 4 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

Anhang zum

## ZULASSUNGSSCHEIN

D/22 408/TC

Stoffbezeichnung	GGVS/ADR Klasse-Ziffer	Auflagen/ Bemerkungen
Trimethylchlorsilan	3 - 21a	E,T
Siliciumtetrachlorid	8 - 21b	E,N,T

Sofern nicht anders angegeben, wird die Füllgut-Werkstoff-Verträglichkeit bis zu einer mittleren Temperatur an der Tankwand

von höchstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwärmungen bis höchstens 50 Grad C sind dabei berücksichtigt.

Maßstab für die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die technisch reinen Stoffe, wie sie im Handel erhältlich sind. Die Füllgut-Werkstoff-Verträglichkeit kann dagegen für Produktionsrückstände, Abfälle und Mischungen, die die unten genannten reinen Stoffe enthalten, nicht bescheinigt werden, sofern sie nicht konkret genannt sind!

Grundsätzlich dürfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine wässrige Phase ausscheiden!

E: frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren

N: Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Überdruck) zu beaufschlagen. Ein Überdruck muß bis zur vollständigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.

T: Es ist sicherzustellen, daß die Tanks nur vollkommen trocken befüllt und anschließend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit während der Beförderung auszuschließen; besteht die Möglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Überdruck) zu beaufschlagen. Ein Überdruck muß dann bis zur vollständigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.

## ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/22 409/TC

1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere § 6 und Anhang B.1b -,
- den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere § 6 und Anhang X -,

der Firma

Eurotainer, 61 rue Galilée, F-75008 Paris

für das nachfolgend beschriebene Baumuster eines Tankcontainers (RID/ADR-Zulassung F/1972 vom 17. April 1986; Bericht über durchgeführte Rahmenwerk-Prüfungen Nr.2558 der SNCF vom 27. Juni 1984; Einzelabnahmebescheinigungen des Bureau Veritas sowie Berechnungen und Werksnachweise des Herstellers)

#### - Hersteller:

B.S.L., F-599920 Quievrechain

#### - Typenbezeichnung des Herstellers: IH 75 1 C-2

#### - Tankcontainerdaten: (20' 1C)

Länge: 6058 mm, Breite: 2438 mm, Höhe: 2438 mm,  
Tankdurchmesser: 1950 mm, Tankvolumen ca. 14300 l,  
Eigengewicht ca. 4540 kg, max. Gesamtgewicht: 30480 kg,  
Betriebsdruck: 4 bar (Überdruck), Prüfdruck: 6 bar (Überdruck),  
Berechnungsdruck: 10 bar (Überdruck)  
Tankwerkstoff: 26CNDT 17-12 (1.4571)

#### - Zeichnungen des Herstellers:

ENS 434003-1C vom 23.07.1984 (TC-Zusammenstellung)  
BN 434003-1B vom 15.05.1984 (Tank, 14300 l)  
TH 66-A vom 10.02.1984 (Mannloch Ø 500 mm)  
SPDR 434003-1-0 vom 08.02.1984 (Anbau Sicherheitsventil mit Berstscheibe)

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe mit einer Dichte von höchstens 2,27 kg/dm<sup>3</sup> erteilt.



2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem o. g. Prüfbericht einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der GGVS/GGVE entspricht.

Das Baumuster des Tankcontainers erfüllt die Maßgaben der ISO-Empfehlung 1496/3.

### 3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen Prüfungen ist das Tankinnere der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Korrosion zu prüfen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.4 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr. 354-86/87 vom 10.03.1987 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/22 409/TC

zu kennzeichnen.

Die Schrifthöhe muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schrifthöhe die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die Inbetriebnahme der Heizung ist nur gestattet, wenn die Verträglichkeit des Füllgutes mit den Tank- und Ausrüstungswerkstoffen nach TRTC 007 gewährleistet ist.

3.7 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

3.8 Diese Zulassung gilt zunächst nur für 20 Tankcontainer mit den Serien-Nrn. SECS.862 110 bis 862 129. Vor Nachbauten aufgrund dieser Zulassung sind die Konstruktionszeichnungen der BAM erneut zur Prüfung einzureichen.

Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 14.05.1997.

### 4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Entfällt.

1000 Berlin 45, den 15. Mai 1987

Unter den Eichen 87

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Fachgruppe 1.5  
Gefahrtumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

Im Auftrag

In Vertretung

Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Vaidyanathan

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung

(Diese Zulassung besteht aus 4 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

Anhang zum

## ZULASSUNGSSCHEIN

D/22 409/TC

Stoffbezeichnung	GGVS/ADR Klasse-Ziffer	Auflagen/ Bemerkungen
Phosphortrichlorid	8 - 11a	E,T
Phosphorsäure mit mehr als 85 % H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	8 - 11c	F
Phosphorsäure mit mehr als 50 % und höchstens 85 % H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	8 - 11c	F
Phosphorsäure mit mehr als 75 % und höchstens 80 % H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	8 - 11c	F
Phosphorsäure mit höchstens 75 % H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	8 - 11c	F

Sofern nicht anders angegeben, wird die Füllgut-Werkstoff-Verträglichkeit bis zu einer mittleren Temperatur an der Tankwand von höchstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwärmungen bis höchstens 50 Grad C sind dabei berücksichtigt.

Maßstab für die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die technisch reinen Stoffe, wie sie im Handel erhältlich sind. Die Füllgut-Werkstoff-Verträglichkeit kann dagegen für Produktionsrückstände, Abfälle und Mischungen, die die unten genannten reinen Stoffe enthalten, nicht bescheinigt werden, sofern sie nicht konkret genannt sind!

Grundsätzlich dürfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine wässrige Phase ausscheiden!

E: frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren

F: Fluoridgehalt kleiner als 0,5 % und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm.

T: Es ist sicherzustellen, daß die Tanks nur vollkommen trocken befüllt und anschließend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit während der Beförderung auszuschließen; besteht die Möglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Überdruck) zu beaufschlagen. Ein Überdruck muß dann bis zur vollständigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.

## ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/53 425/TC

1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere § 6 und Anhang B.1b - ,

- den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere § 6 und Anhang X - ,

- den internationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang B.1b des ADR - ,

- den internationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang X des RID - ,

und nach

- dem Gesetz zu dem Übereinkommen vom 02. Dezember 1972 über sichere Container -CSC- vom 10. Februar 1976 (BGBl. II, S. 253) in der Bekanntmachung der Neufassung vom 02. August 1985 (BGBl. II, S.1009)

der Firma Gofa Gocher Fahrzeugbau GmbH & Co. KG, 4180 Goch 1

für das in der Anlage (Prüfbericht des Germanischen Lloyd vom 02.03.1987, FC-Nr.3803 /05) beschriebenen Baumuster eines Tankcontainers

- Hersteller:

Gofa Gocher Fahrzeugbau GmbH & Co. KG, 4180 Goch 1

- Typenbezeichnung des Herstellers: TBC 32

- Tankcontainerdaten: (30' - Binnencontainer)

- Länge: 9125 mm, Breite: 2500 mm, Höhe: 2600 mm, Tankvolumen ca. 32 000 l, Eigengewicht ca. 5 100 kg, zul. Gesamtgewicht: 32 000 kg, max. Betriebsdruck: 3 bar (Oberdruck), Prüfdruck: 4,5 bar (Oberdruck), Tankwerkstoff: (Mantel): 1.4571 (DIN 17441) (Böden): 1.4571 (DIN 17440)

- Zeichnungen des Herstellers:

11 265 vom 17.11.1986 (Tankbinnencontainer 30 ft)  
11 265-01A vom 23.03.1987 (Behälter)  
11 265-02-01 vom 23.03.1987 (Armaturenzeichnung)  
10 806-04-02A vom 16.12.1986 (Bodenheizung)  
11 265-03 vom 31.03.1987 (Elektroheizung)

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe mit einer Dichte von höchstens 1,05 kg/dm<sup>3</sup> erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem o. g. Prüfbericht einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der/des GGVS/ADR/GGVE/RID/CSC entspricht.

3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen Prüfungen ist das Tankinnere der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Korrosion zu prüfen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr.11 265-01A vom 23.03.1987 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.4 Die Stoffe mit einem Flammpunkt bis 55 °C sind zur Beförderung im nationalen Schienen- und Straßenverkehr (GGVE/GGVS) nicht zugelassen.

3.5 Die Inbetriebnahme der Heizung ist nur gestattet, wenn die Verträglichkeit des Füllgutes mit den Tank- und Ausrüstungswerkstoffen nach TRTC 007 gewährleistet ist. Bei der Beförderung von Stoffen mit einem Flammpunkt bis 55 °C ist die Elektroheizung außer Betrieb zu setzen.

3.6 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

3.7 Abdrucke der Bescheinigung nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.8 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/53 425/TC

zu kennzeichnen.

Die Schrifthöhe muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schrifthöhe die Buchstaben B A M anzubringen.

3.9 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 14.05.1997.

4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Die Tankcontainer sind entsprechend der unter 1. genannten Rechtsvorschrift (CSC) mit der Zulassungs Nr. D-BAM-214/425/87 und dem Hersteller-Identifizierungskennzeichen

TBC 32

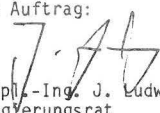
zu versehen.

1000 Berlin 45, den 15.05.1987  
Unter den Eichen 87  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

im Auftrag:

  
Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

in Vertretung:

  
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. A. Ulrich

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung, Prüfbericht

(Diese Zulassung besteht aus 4 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

Ordnungsnummer: 259  
Anhang zum Zulassungsschein  
D/53 425/TC

Antragsteller :Gofa  
Antragsnummer :1.5/11627

Teil 1: zugelassene Stoffe fuer den nationalen (innerstaatlichen) Verkehr nach GGVS - GGVE

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach GGVS/GGVE	Auflage
Ameisensäure mit weniger als 50% reiner Säure	-	H2
Propionsäure mit weniger als 50% reiner Säure	-	
1,2,3,6-Tetrahydrobenzaldehyd	3 - 32c	B
2-Aethylbutanol (2-Aethylbutylalkohol, 3-Methylolpentan)	3 - 31c	B
2-Aethylbuttersäure	3 - 32c	
2-Aethylhexanol	3 - 32c	B
2-Aethylhexylacrylat, stabilisiert	3 - 32c	M
Acetessigsäureäthylester	3 - 32c	C
Aethylbenzoat	3 - 32c	E
Benzaldehyd	3 - 32c	A, B
Butoxyl (Methoxybutylacetat)	3 - 31c	
Butyltoluole	3 - 32c	
Cyclohexylacetat	3 - 32c	
Dehydrolinalool	3 - 32c	
Diaethylbenzole	3 - 32c	
Dieselmkraftstoff DIN 51601 - DK	3 - 32c	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach GGVS/GGVE	Auflage
Heizoel DIN 51603-EL-01	3 - 32c	
Hexanole	3 - 32c	B
Kiefernoel	3 - 32c	
N,N-Dimethylformamid	3 - 32c	
Octanol	3 - 32c	B
Solvent Naphtha schwer DIN 51633 - C10-Ar	3 - 32c	
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	3 - 32c	
Tetrapropylen (Propylentetramer)	3 - 32c	
Undecan	3 - 32c	
n-Butylglykolacetat	3 - 32c	
n-Tetradecan	3 - 32c	
Natriumchlorit, waessr. Lsg. mit akt. Chlor >5%, max. Dichte gemaess Zulassung	5.1 - 4c	C2
2,4-Tolylendiamin, fluessig	6.1 - 12c	
2-Aethylanilin (ortho-Aethylanilin)	6.1 - 12c	
4-Thiapentanal	6.1 - 20c	
Aethylenglykolmonobutylaether (2-Butoxyaethanol) mit einem Flammpt.<=61 Grad C	6.1 - 13c	
Anilin	6.1 - 11b	
Butylphenole, fluessig	6.1 - 14c	
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat	6.1 - 19c	B,C,T
Hexamethylendiisocyanat	6.1 - 19b	B,C,T
Kresole	6.1 - 14b	
N-Aethyl-N-benzylanilin (N-Aethyl-N-phenylbenzylamin)	6.1 - 12c	
N-Aethylanilin (Aethylphenylamin)	6.1 - 12c	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpt. von mehr als 61 Grad C	6.1 - 12b	
Phenol, geschmolzen	6.1 - 13b	
Toluidine	6.1 - 12b	
Xylidine	6.1 - 12b	
3-(2-Aminoethylamino)-propylamin	8 - 53b	D
Aethanolamin (2-Aminoethanol)	8 - 54c	
Ammoniakloesung mit mindestens 10% und hoechstens 35% Ammoniak	8 - 43c	
Buttersaeureanhydrid	8 - 32c	
Diaethylentriamin	8 - 53b	D
Hexamethylendiamin, fest	8 - 52c	
Hexamethylendiamin, waessrige Loesungen	8 - 53b	
Isobuttersaeure	8 - 32c	
Isobuttersaeureanhydrid	8 - 32c	
Isophorondiamin	8 - 53c	D
Kaliumhydroxid, waessr. Lsg. mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 41b	
Kresole, waessr. alkalische Loesung mit max. Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	
Methacrylsaeeure, stabilisiert	8 - 32c	M
N-(2-Aminoethyl)-aethanolamin	8 - 54c	
N-Aminoethylpiperazin	8 - 53c	D
Natriumhydroxid, Loesungen mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	
Phenol, waessr. alkalische Loesung mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	
Triethylentetramin	8 - 53b	D
n-Buttersaeure	8 - 32c	
n-Propylaethanolamin	8 - 54c	

\*).n.a.g. = soweit in dieser Stoffaufzaehlung n i c h t a n d e r w e i t i g n a m e n t l i c h g e n a n n t

#### Verzeichnis der Auflagen:

Sofern nicht anders angegeben, wird die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit bis zu einer m i t t l e r e n Temperatur an der Tankwand von hoechstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwaermungen bis hoechstens 50 Grad C sind dabei beruecksichtigt.

Massstab fuer die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die t e c h n i s c h r e i n e n Stoffe, wie sie im Handel erhaeltlich sind. Die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit kann dagegen fuer Produktionsrueckstaende, Abfaelle und Mischungen, die die oben genannten reinen Stoffe enthalten, n i c h t bescheinigt werden, wenn diese Produktionsrueckstaende, Abfaelle oder Mischungen in der obigen Stoffaufzaehlung nicht konkret genannt sind.

Grundsaeztlich duerfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine waessrige Phase ausscheiden!

- A : wasserfrei
- B : bromid- und chloridfrei
- B1: Bestandteile der Kohlenwasserstoffgemische duerfen nur aliphatische und alicyclische gesaettigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine und aromatische Kohlenwasserstoffe sein.
- C : saurefrei (pH-Wert 6,5 - 8,5)
- C1: frei von Schwefelsaeure
- C2: alkalisch (pH-Wert groesser als 8,5)
- C3: pH-Wert hoechstens 7
- C4: pH-Wert zwischen 3 und 6
- D : Chloridgehalt kleiner als 0,5%, pH-Wert mindestens 5
- E : frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren
- F : fluoridfrei
- F1: Fluoridgehalt kleiner als 0,5% und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm

#### Betriebliche Auflagen:

H,H1,H2,H3: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird (Fluessigkeitstemperatur an der Tankwand hoechstens 30 Grad C).



- H5: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 65 Grad C nicht ueberschreiten.
- H6: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 100 Grad C nicht ueberschreiten.
- H8: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 200 Grad C nicht ueberschreiten.
- M : Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeits-temperatur hoechstens 30 Grad C betraegt.
- M1: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeits-temperatur hoechstens 15 Grad C betraegt.
- N : Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- T : Es ist sicherzustellen, dass die Tanks nur vollkommen trocken befuellt und anschliessend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit waehrend der Befoerderung auszuschliessen. Besteht die Moeglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss dann bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- W : Die Tanks und ihre Ausruestungsteile duerfen nur mit mennigefreien Korrosionsschutzanstrichen versehen werden. Die inneren Oberflaechen der Tanks sind jeweils vor der ersten Verwendung zum Transport von Wasserstoffperoxidloesungen sorgfaeltig zu passivieren. Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird.
- Y : Die Tanks muessen mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung, selbstentzuendlich" gekennzeichnet sein.

Ordnungsnummer: 259  
Anhang zum Zulassungsschein  
D/53 425/TC

Antragsteller :Gofa  
Antragsnummer :1.5/11627

Teil 2: zugelassene Stoffe fuer den internationalen (grenzueberschreitenden) Verkehr nach ADR - RID

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach ADR/RID	Auflage
Ameisensaeeure mit weniger als 50% reiner Saeure	-	H2
Propionsaeure mit weniger als 50% reiner Saeure	-	
1,1-Dimethoxyaethan (Dimethylacetal), Flammpunkt < -18 Grad C	3 - 3b	
1,1-Dimethoxyaethan (Dimethylacetal), Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	
1,1-Dimethoxyaethan (Dimethylacetal), mit -18 <= Flammpunkt < 0 Grad C	3 - 3b	
1,2,3,6-Tetrahydrobenzaldehyd	3 - 32c	B
1,2,4-Trimethylbenzol	3 - 31c	
1,2-Dimethoxyaethan	3 - 3b	
1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	3 - 31c	
1-Aethylpiperidin (N-Aethylpiperidin)	3 - 3b	D
1-Heptanal	3 - 31c	
2,4-Pentandion (Acetylaceton)	3 - 31c	
2-Aethyl-n-butylacetat (Essigsaeure-2-aethylbutylester, iso-Hexylacetat)	3 - 31c	
2-Aethylbutanol (2-Aethylbutylalkohol, 3-Methylolpentan)	3 - 31c	B
2-Aethylbuttersaeure	3 - 32c	
2-Aethylbutyraldehyd	3 - 3b	
2-Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal)	3 - 31c	
2-Aethylhexanol	3 - 32c	B
2-Aethylhexylacrylat, stabilisiert	3 - 32c	M
4-Methoxy-4-methylpentan-2-on	3 - 31c	
5-Methylhexan-2-on	3 - 31c	
Acetal (1,1-Diaethoxyaethan)	3 - 3b	
Acetaldehyd (Aethanal)	3 - 1a	N
Acetessigsaeureaethylester	3 - 32c	C
Aceton	3 - 3b	
Acetonoele mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	
Acetonoele mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	
Aethanol (Aethylalkohol), waessr. Lsg. mit 24%<Aethanol<=70%,incl. alkoh. Getr.	3 - 31c	B
Aethanol (Aethylalkohol, Alkohol)	3 - 3b	B
Aethylacetat (Essigsaeureaethylester)	3 - 3b	
Aethylacrylat (Acrylsaeureaethylester), stabilisiert	3 - 3b	M
Aethylamin, waessr. Lsg. mit -18<=Flammpunkt<23 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	B
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flamm.<-18 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	B
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flammpunkt>=23 Grad C	3 - 22b	B
Aethylamylketon (3-Octanon)	3 - 31c	
Aethylbenzoat	3 - 32c	E
Aethylbenzol, technisch	3 - 3b	
Aethylbutylaether (n-Butylaethylaether)	3 - 3b	
Aethylbutyrat (Buttersaeureaethylester)	3 - 31c	
Aethylcrotonat (Crotonsaeeureaethylester)	3 - 3b	
Aethylenglykoldiaethylaether (1,2-Diaethoxyaethan)	3 - 31c	
Aethylenglykolmonoethylaether(Aethylglykol,2-Aethoxyaethanol,Aethyl-Cellosolve)	3 - 31c	
Aethylenglykolmonoethylaetheracetat (Aethylglykolacetat, 2-Aethoxyaethylacetat)	3 - 31c	
Aethylenglykolmonomethylaether (Methoxyaethanol)	3 - 31c	
Aethylenglykolmonomethylaetheracetat (Methylglykolacetat)	3 - 31c	
Aethylformiat (Ameisensaeeureaethylester, Aethylester)	3 - 3b	
Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal, Butylaethylacetaldehyd)	3 - 31c	
Aethylisobutytrat (Aethyl-2-methylpropanoat)	3 - 3b	
Aethylactat (Aethyl-2-hydroxypropanoat, Milchsaeureaethylester)	3 - 31c	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach ADR/RID	Auflage
Aethylmercaptan (Aethanthiol, Aethylthioalkohol)	3 - 18b	
Aethylmethacrylat, stabilisiert	3 - 3b	M
Aethylorthoformiat (Triaethoxymethan, Triaethylorthoformiat)	3 - 31c	B
Aethylpropionat (Propionsaeureaethylester)	3 - 3b	
Aethylpropylaether (1-Aethoxypropan)	3 - 3b	
Alkoholische Getraenke (23<=Flammpunkt<=61 Grad C)	3 - 31c	B
Allylacetat	3 - 17b	H3,N
Allylaethylaether (Aethylallylaether)	3 - 17b	H3,N
Amylacetate	3 - 31c	
Amylchlorid (1-Chlorpentan)	3 - 3b	A,C
Amylformiat	3 - 31c	
Amylmercaptan	3 - 3b	
Amylmethylketon	3 - 31c	
Amylnitrat	3 - 31c	
Anisol (Phenylmethylaether)	3 - 31c	
Benzaldehyd	3 - 32c	A,B
Benzol	3 - 3b	
Bremsflussigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	
Bremsflussigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	
Butandion (Diacetyl)	3 - 3b	
Butoxyl (Methoxybutylacetat)	3 - 31c	
Butylbenzole	3 - 31c	
Butylchlorid	3 - 3b	A,C
Butylpropionat	3 - 31c	
Butyltoluole	3 - 32c	
Butyraldehyd	3 - 3b	
Crotonaldehyd, stabilisiert	3 - 3b	
Cycloheptan	3 - 3b	
Cyclohexan	3 - 3b	
Cyclohexanon	3 - 31c	
Cyclohexylacetat	3 - 32c	
Cyclooctadiene	3 - 31c	
Cyclopentan	3 - 3b	
Cyclopentanol	3 - 31c	B
Cyclopentanon	3 - 31c	
Decahydronaphthalin (Decalin)	3 - 32c	
Dehydrolinalool	3 - 32c	
Diaethylaether (Aether, Aethylaether)	3 - 2a	
Diaethylamin	3 - 22b	
Diaethylaminoethanol (N,N-Diaethylaethanolamin)	3 - 32c	D
Diaethylbenzole	3 - 32c	
Diaethylcarbonat (Aethylcarbonat)	3 - 31c	
Diaethylketon	3 - 3b	
Diesekraftstoff DIN 51601 - DK	3 - 32c	
Diisobutylamin	3 - 31c	D
Diisobutylene	3 - 3b	
Diisobutylketon	3 - 31c	
Diisopropylaether	3 - 3b	
Diisopropylamin	3 - 22b	D
Dimethylamin, waessr. Lsg. mit einem Siedepunkt von mehr als 35 Grad C	3 - 22b	D
Dimethylamin, waessr. Lsg. mit hoechstens 40% Dimethylamin	3 - 22b	D
Dimethylcyclohexane	3 - 3b	
Dimethylsulfid	3 - 2b	
Dioxan (1,4-Diaethylendioxid)	3 - 3b	
Dipenten	3 - 31c	
Dipropylaether	3 - 3b	
Dipropylamin	3 - 22b	D
Dipropylketon	3 - 31c	
Erdoeldestillate, n.a.g., 0 <=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 3b	
FAM-Normalbenzin DIN 51635 - A	3 - 3b	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt weniger als 0 Grad C	3 - 3b	
Fluorbenzol	3 - 3b	A,C
Fuseloeel (Fermentationsamylalkohol)	3 - 3b	B
Heizoeel DIN 51603-EL-01	3 - 32c	
Heptane	3 - 3b	
Hexaldehyd	3 - 31c	
Hexane	3 - 3b	
Hexanole	3 - 32c	B
Isobutylacetat	3 - 3b	
Isobutylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	M
Isobutylamin	3 - 22b	
Isobutylchlorid	3 - 3b	A,C
Isobutylformiat	3 - 3b	
Isobutylisobutyrat	3 - 31c	
Isobutylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	M
Isobutylpropionat	3 - 31c	
Isopentan	3 - 1a	A
Isopren, stabilisiert	3 - 2a	
Isopropenylacetat	3 - 3b	
Isopropenylbenzol (Methylstyrol), stabilisiert	3 - 31c	M
Isopropylacetat	3 - 3b	
Isopropylbenzol (Cumol)	3 - 31c	
Isopropylbutyrat	3 - 3b	
Isopropylformiat	3 - 3b	
Isopropylisobutyrat	3 - 3b	
Isopropylnitrat	3 - 3b	
Isopropylpropionat	3 - 3b	
Kampferoeel	3 - 31c	
Kiefernoel	3 - 32c	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3 - 1a	B1

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach ADR/RID	Auflage
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 oC,Dampfdr.(50 oC)1,1 bis 1,75 bar;n.a.g	3 - 2a	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp.<-18 Grad C,Dampfdruck(50 oC)1,1 bis 1,75 bar, n.a.g.	3 - 2a	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)>1,75 bar,n.a.g.	3 - 1a	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C,Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	B1
Leichtoel	3 - 31c	
Loesungsxylol DIN 51633 - C8H10	3 - 31c	
Mesityloxid	3 - 31c	
Methanol (Methylalkohol)	3 - 17b	
Methyl-tert-butylketon	3 - 3b	
Methylacetat	3 - 3b	
Methylaceton (Gemisch aus Aceton, Methylacetat und Methanol, wasserfrei)	3 - 20b	
Methylacrylat, stabilisiert	3 - 3b	
Methylaethylketon (Butanon)	3 - 3b	
Methylamin, waessr. Lsg. mit max. Konz. 40%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	B
Methylamylacetat	3 - 31c	
Methylbutyrat	3 - 3b	
Methylcyanid (Acetonitril)	3 - 11b	
Methylcyclohexan	3 - 3b	
Methylcyclohexanon	3 - 31c	
Methylcyclopentan	3 - 3b	
Methylformiat	3 - 1a	
Methylisobutylketon	3 - 3b	
Methylisopropylaether	3 - 1a	
Methylisovalerat	3 - 3b	
Methylmethacrylat, monomer, stabilisiert	3 - 3b	
Methylorthoformiat	3 - 3b	B
Methylpropionat	3 - 3b	
Methylpropylketon	3 - 3b	
Morpholin	3 - 31c	
N,N-Dimethylformamid	3 - 32c	
N-Aethylbutylamin	3 - 3b	
Nonane	3 - 31c	
Octane	3 - 3b	
Octanol	3 - 32c	B
Ottokraftstoff Normal DIN 51600 - N	3 - 2b	
Ottokraftstoff Super DIN 51600 - S	3 - 2b	
Paraldehyd	3 - 31c	
Pentamethylheptan (Isododecan)	3 - 31c	
Petrolether DIN 51630 - A	3 - 1a	
Petroleum DIN 51636 - A	3 - 31c	
Picoline	3 - 31c	
Piperidin	3 - 22b	
Propylchlorid (1-Chlorpropan)	3 - 2b	A, C
Propylenoxid, stabilisiert	3 - 2a	M, N
Propylformiat	3 - 3b	
Pyridin	3 - 15b	
Pyrrolidin	3 - 22b	D
Schieferoel mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	
Schieferoel mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 1	3 - 3b	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 2	3 - 3b	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 3	3 - 3b	
Solvent Naphtha leicht DIN 51633 - C9-Ar	3 - 31c	
Solvent Naphtha schwer DIN 51633 - C10-Ar	3 - 32c	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	
Styrol(Vinylbenzol), monomer, stabilisiert	3 - 31c	M
Terpentin	3 - 31c	
Terpentinoelersatz	3 - 3b	
Testbenzin DIN 51632 - 1	3 - 31c	
Testbenzin DIN 51632 - 2	3 - 31c	
Testbenzin DIN 51632 - 3	3 - 31c	
Testbenzin DIN 51632 - 4	3 - 32c	
Testbenzin DIN 51632 - 5	3 - 31c	
Tetraaethylsilikat (Aethylsilikat, Tetraaethylorthosilikat)	3 - 31c	
Tetrahydrofuran	3 - 3b	
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	3 - 32c	
Tetramethylsilan	3 - 1a	
Tetrapropylen (Propylentetramer)	3 - 32c	
Toluol	3 - 3b	
Triaethylamin	3 - 22b	
Trimethylamin, waessr.Lsg. mit max. Konz. 30%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	
Trimethylphosphit	3 - 31c	
Tripropylen (Propylentriemer)	3 - 31c	
Undecan	3 - 32c	
Valeraldehyd	3 - 3b	
Vinylacetat, stabilisiert	3 - 3b	
Wetterlampenbenzin DIN 51634 - A	3 - 3b	
Xylole	3 - 31c	
alpha-Methylvaleraldehyd	3 - 3b	
alpha-Pinen	3 - 31c	
iso-Amylformiat	3 - 31c	
iso-Butanol	3 - 31c	B
iso-Butyraldehyd	3 - 3b	
iso-Decane	3 - 31c	
iso-Octen	3 - 3b	
iso-Propanol	3 - 3b	B
n-Amylalkohol, primaer	3 - 31c	B
n-Amylamin	3 - 22b	
n-Butanole (prim- Butylalkohol und sec-Butylalkohol)	3 - 31c	B



Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach ADR/RID	Auflage
n-Butylacetat	3 - 31c	
n-Butylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	M
n-Butylamin	3 - 22b	
n-Butylformiat	3 - 3b	
n-Butylglykolacetat	3 - 32c	
n-Butylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	M
n-Decan	3 - 31c	
n-Dibutylaether (n-Butylaether)	3 - 31c	
n-Pentan	3 - 2b	A
n-Propanol	3 - 3b	B
n-Propylacetat	3 - 3b	
n-Propylamin (1-Aminopropan)	3 - 22b	
n-Propylbenzol	3 - 31c	
n-Tetradecan	3 - 32c	
sec-Amylalkohole	3 - 31c	B
sec-Butylacetat	3 - 3b	
sec-Butylchlorid	3 - 3b	A, C
tert-Amylalkohol	3 - 3b	B
tert-Butylacetat	3 - 3b	
tert-Butylchlorid	3 - 3b	A, C
tert-Butylmercaptan	3 - 3b	
Natriumchlorit, waessr. Lsg. mit akt. Chlor>5%, max. Dichte gemaess Zulassung	5.1 - 4c	C2
2,4-Toluylendiamin, fluessig	6.1 - 12c	
2-Aethylanilin (ortho-Aethylanilin)	6.1 - 12c	
4-Thiapentanal	6.1 - 20c	
Aethylenglykolmonobutylaether (2-Butoxyaethanol) mit einem Flammp.<=61 Grad C	6.1 - 13c	
Allylthiocyanat (Allylsenfoel), stabilisiert	6.1 - 20b	B, C
Anilin	6.1 - 11b	
Butylphenole, fluessig	6.1 - 14c	
Cyclohexylisocyanat	6.1 - 18b	B, C, T
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat	6.1 - 19c	B, C, T
Hexamethylendiisocyanat	6.1 - 19b	B, C, T
Kresole	6.1 - 14b	
N-Aethyl-N-benzylanilin (N-Aethyl-N-phenylbenzylamin)	6.1 - 12c	
N-Aethylanilin (Aethylphenylamin)	6.1 - 12c	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	6.1 - 12b	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpunkt<=61 Grad C	6.1 - 12b	
Phenol, geschmolzen	6.1 - 13b	
Toluidine	6.1 - 12b	
Xylidine	6.1 - 12b	
2-Aethylhexylamin	8 - 53c	D
3-(2-Aminoethylamino)-propylamin	8 - 53b	D
Aethanolamin (2-Aminoethanol)	8 - 54c	
Aethylendiamin (1,2-Diaminoethan)	8 - 53b	D
Ammoniakloesung mit mindestens 10% und hoechstens 35% Ammoniak	8 - 43c	
Buttersaeureanhydrid	8 - 32c	
Cyclohexylamin	8 - 53b	
Diaethylentriamin	8 - 53b	D
Essigsaeure(Eisessig) und ihre waessr. Lsg. mit mehr als 80% reiner Saeure	8 - 32b	B
Essigsaeure, waessr. Lsg. mit mehr als 50% und hoechstens 80% reiner Saeure	8 - 32c	B
Furfurylamin	8 - 53c	
Hexamethylendiamin, fest	8 - 52c	
Hexamethylendiamin, waessrige Loesungen	8 - 53b	
Isobuttersaeure	8 - 32c	
Isobuttersaeureanhydrid	8 - 32c	
Isophorondiamin	8 - 53c	D
Kaliumhydroxid, waessr. Lsg. mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 41b	
Kresole, waessr. alkalische Loesung mit max. Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	
Methacrylsaeure, stabilisiert	8 - 32c	M
N,N-Dimethylcyclohexylamin	8 - 53b	
N,N-Dimethyltrimethylendiamin (N,N-Dimethyl-1,3-diaminopropan)	8 - 53b	D
N-(2-Aminoethyl)-aethanolamin	8 - 54c	
N-Aethylcyclohexylamin	8 - 53b	
N-Aminoethylpiperazin	8 - 53c	D
Natriumhydroxid, Loesungen mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	
Phenol, waessr. alkalische Loesung mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	
Propionsaeure mit mindestens 50% reiner Saeure	8 - 32c	H3
Triethylentetramin	8 - 53b	D
n-Buttersaeure	8 - 32c	
n-Propylaethanolamin	8 - 54c	

\*n.a.g. = soweit in dieser Stoffaufzaehlung n i c h t a n d e r w e i t i g namentlich g e n a n n t

#### Verzeichnis der Auflagen:

Sofern nicht anders angegeben, wird die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit bis zu einer m i t t l e r e n Temperatur an der Tankwand von hoechstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwaermungen bis hoechstens 50 Grad C sind dabei beruecksichtigt.

Masstab fuer die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die t e c h n i s c h r e i n e n Stoffe, wie sie im Handel erhaeltlich sind. Die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit kann dagegen fuer Produktionsrueckstaende, Abfaelle und Mischungen, die die oben genannten reinen Stoffe enthalten, n i c h t bescheinigt werden, wenn diese Produktionsrueckstaende, Abfaelle oder Mischungen in der obigen Stoffaufzaehlung nicht konkret genannt sind.

Grundsuetzlich duerfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine waessrige Phase ausscheiden!

A : wasserfrei  
B : bromid- und chloridfrei

- B1: Bestandteile der Kohlenwasserstoffgemische dürfen nur aliphatische und alicyclische gesättigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine und aromatische Kohlenwasserstoffe sein.  
 C : saurefrei (pH-Wert 6,5 - 8,5)  
 C1: frei von Schwefelsäure  
 C2: alkalisch (pH-Wert grösser als 8,5)  
 C3: pH-Wert höchstens 7  
 C4: pH-Wert zwischen 3 und 6  
 D : Chloridgehalt kleiner als 0,5%, pH-Wert mindestens 5  
 E : frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren  
 F : fluoridfrei  
 F1: Fluoridgehalt kleiner als 0,5% und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm

**Betriebliche Auflagen:**

- H,H1,H2,H3: Die Tanks sind so zu befordern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einflüsse vermieden wird (Flüssigkeitstemperatur an der Tankwand höchstens 30 Grad C).  
 H5: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befüllen und Entleeren des Tanks, darf 65 Grad C nicht überschreiten.  
 H6: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befüllen und Entleeren des Tanks, darf 100 Grad C nicht überschreiten.  
 H8: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befüllen und Entleeren des Tanks, darf 200 Grad C nicht überschreiten.  
 M : Die Tanks sind so zu befordern bzw. zwischenzulagern, dass die über dem Tank gemittelte Flüssigkeitstemperatur höchstens 30 Grad C beträgt.  
 M1: Die Tanks sind so zu befordern bzw. zwischenzulagern, dass die über dem Tank gemittelte Flüssigkeitstemperatur höchstens 15 Grad C beträgt.  
 N : Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Überdruck) zu beaufschlagen. Ein Überdruck muss bis zur vollständigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.  
 T : Es ist sicherzustellen, dass die Tanks nur vollkommen trocken befüllt und anschliessend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit während der Beförderung auszuschliessen. Besteht die Möglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Überdruck) zu beaufschlagen. Ein Überdruck muss dann bis zur vollständigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.  
 W : Die Tanks und ihre Ausrüstungsteile dürfen nur mit mennigefreien Korrosionsschutzanstrichen versehen werden. Die inneren Oberflächen der Tanks sind jeweils vor der ersten Verwendung zum Transport von Wasserstoffperoxidlösungen sorgfältig zu passivieren. Die Tanks sind so zu befordern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einflüsse vermieden wird.  
 Y : Die Tanks müssen mit dem Vermerk "Nicht öffnen während der Beförderung, selbstentzündlich" gekennzeichnet sein.

1. Nachtrag zum

**ZULASSUNGSSCHEIN**

für das Baumuster eines Tankcontainers  
 mit der Zulassungsnummer  
 D/70 210/TC - 1. Neufassung -

Die Tankcontainer - ISO 1CC, IMO Tanktyp 5 - dürfen auch mit Armaturen nach folgender Zeichnung der Fa. Westerwälder Eisenwerk Gerhard GmbH ausgerüstet werden (Zerreißscheibe an Sicherheitsventil-Austrittsseite)

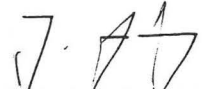
CE-526-4.3d-I vom 13.05.1987 (Sicherheitsventil mit vorgeschalteter Berstscheibe)

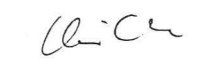
Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein Nr. D/70 210/TC - 1. Neufassung - vom 13. Februar 1987.

1000 Berlin 45, den 04.06.1987  
 Unter den Eichen 87  
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PROFUNG

Fachgruppe 1.5  
 Gefahrgutumschließungen  
 aus Metallen  
 Im Auftrag

Laboratorium 1.51  
 Transportbehälter  
 für Gefahrgut  
 In Vertretung

  
 Dipl.-Ing. J. Ludwig  
 Regierungsrat

  
 Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. A. Ulrich

1. Neufassung

**ZULASSUNGSSCHEIN**

für das Baumuster eines Tankcontainers  
 mit der Zulassungsnummer  
 D/70 221/TC

1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere § 6 und Anhang B.1b -,
- den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere § 6 und Anhang X -,
- den internationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang B.1b des ADR -,
- den internationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang X des RID -,
- den Seeverkehr nach der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (GGVSee) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Juni 1986 (BGBl. I, S. 962) - insbesondere IMDG-Code (Anlage zur Verordnung) -,

und nach

- dem Gesetz zu dem Übereinkommen vom 02. Dezember 1972 über sichere Container -CSC- vom 10. Februar 1976 (BGBl. II, S. 253) in der

Bekanntmachung der Neufassung vom 02. August 1985 (BGBl. II, S.1009)

der Firma Eisenbahn-Verkehrsmittel-Gesellschaft mbH, 4000 Düsseldorf 1 für das nachfolgend beschriebene Baumuster eines Tankcontainers

- Hersteller:

Westerwälder Eisenwerk Gerhard GmbH, 5241 Weitefeld/Sieg.

- Typenbezeichnung des Herstellers: 2086 ZSfih 15,52/1900/14,82

- Tankcontainerdaten: (20' ICC)

- Länge: 6058 mm, Breite: 2438 mm, Höhe: 2591 mm,  
Tankvolumen ca. 15 100 l, Eigengewicht ca. 6 600 kg,  
zul. Gesamtgewicht: 24 000 kg,  
max. Betriebsdruck: 8,3 bar (Überdruck),  
Prüfdruck: 15,5 bar (Überdruck),  
Tankwerkstoff: WStE 36 (1.0858)

- Zeichnungen des Herstellers:

CS-616/0c vom 05.10.1981 (Zusammenstellung)  
CS-616/3a vom 05.10.1981 (Tank)  
CS-616/4.3 vom 09.04.1981 (Sicherheitsventil)  
CS-616/6.1b vom 20.08.1981 (Heizung)

die Zulassung zur Beförderung von Natrium-Metall (fest) Stoff der/des GGVS/ADR/GGVE/RID-Klasse 4.3 Ziffer Ia; GGVSsee (IMDG-Code) Klasse 4.3, UN-Nr. 1428 erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem im Zulassungsschein Nr.D/70 221/TC vom 19.03.1982 aufgeführten Prüfbericht (FC-Nr. 2800/04 vom 23.11.1981) einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der/des GGVS/ADR/GGVE/RID/GGVSsee/CSC entspricht.

Das Baumuster des Tankcontainers erfüllt die Anforderungen des IMDG-Codes an ortsbewegliche Tanks vom Typ 1. Weiterhin sind die Maßgaben des UIC-Merkblattes 592-1 sowie die der ISO-Empfehlung 1496/3 erfüllt.

3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.4 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr.CS-616/7.1b vom 05.10.1981 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/70 221/TC

zu kennzeichnen.

Die Schrifthöhe muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schrifthöhe die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die Inbetriebnahme der Heizung ist nur gestattet, wenn die Verträglichkeit des Füllgutes mit den Tank- und Ausrüstungswerkstoffen nach TRTC 007 gewährleistet ist.

3.7 Diese Zulassung ersetzt den Zulassungsschein Nr. D/70 221/TC vom 19.03.1982 und wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 18.03.1997.

4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Die Tankcontainer sind entsprechend der unter 1. genannten Rechtsvorschrift (CSC) mit der Zulassungs Nr. D-BAM-100/221/82 und dem Hersteller-Identifizierungskennzeichen

2086 ZSfih 15,52/1900/14,82

zu versehen.


1000 Berlin 45, den 27.05.1987  
Unter den Eichen 87

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG


Fachgruppe 1.5  
Gefahrtumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

im Auftrag:

  
Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

in Vertretung:

  
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Vaidyanathan

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung

(Diese Zulassung besteht aus 4 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

1. Nachtrag

**ZULASSUNGSSCHEIN**

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/70 324/TC

Für jeden nach o. g. Zulassungsnummer gefertigten Tankcontainer wird das zulässige Gesamtgewicht auf 30 480 kg erhöht.

Diesem Nachtrag liegen der Prüfbericht der SNCF, Centre national d'essais de conteneurs, F 02700 Tergnier, vom 19.02.1987 sowie das Einzelzertifikat des Germanischen Lloyd, FC-Nr. 2837/08 zugrunde.

Der Anhang zum Zulassungsschein wird neu gefaßt und ersetzt die Stoffliste vom 22.09.1986.

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein Nr. D/70 324/TC vom 10. Mai 1985.

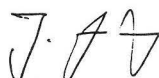
1000 Berlin 45, den 08.04.1987  
Unter den Eichen 87

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG


Fachgruppe 1.5  
Gefahrtumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

Im Auftrag

  
Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

In Vertretung

  
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. H. Vaidyanathan

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung, Stoffanhang



# ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/70 422/TC

## 1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBI. I, S. 1550)  
- insbesondere § 6 und Anhang B.1b - ,
- den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBI. I, S. 1347)  
- insbesondere § 6 und Anhang X - ,
- den internationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBI. I, S. 1550) -  
- insbesondere §§ 1, 6 und Anhang B.1b des ADR - ,
- den internationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBI. I, S. 1347)  
- insbesondere §§ 1, 6 und Anhang X des RID - ,
- den Seeverkehr nach der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (GGVSee) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Juni 1986 (BGBI. I, S. 962)  
- insbesondere IMDG-Code (Anlage zur Verordnung) - ,  
und nach  
- dem Gesetz zu dem Übereinkommen vom 02. Dezember 1972 über sichere Container -CSC- vom 10. Februar 1976 (BGBI. II, S. 253) in der Bekanntmachung der Neufassung vom 02. August 1985 (BGBI. II, S.1009)

der Firma

Pennwalt Holland BV, 3000 HC Rotterdam, NL

für das in der Anlage (Prüfbericht des Germanischen Lloyd vom 16.12.1987, FC-Nr. 2843/18) beschriebene Baumuster eines Tankcontainers

## - Hersteller:

Westerwälder Eisenwerk Gerhard GmbH, 5241 Weitefeld/Sieg

- Typenbezeichnung des Herstellers: 2086 ZE 6,0/2350/24

- Tankcontainerdaten: (20' - 1CC)

- Länge: 6058 mm, Breite: 2438 mm, Höhe: 2591 mm,  
Tankvolumen ca. 24 000 l, Eigengewicht ca. 3700 kg,  
zul. Gesamtgewicht: 30 480 kg,  
max. Betriebsdruck : 4,0 bar (Überdruck)  
Prüfdruck: 6,0 bar (Überdruck),  
Tankwerkstoff: Z6 CNDT 17.12 (1.4571)

## - Zeichnungen des Herstellers:

CE-993-1 vom 27.10.1986 (Hauptzeichnung)  
CE-993-3 vom 03.11.1986 (Tank, Mannloch und Bodensumpf)  
CE-993-4.1 vom 12.11.1986 (Scheitelanschlüsse und Hauben)

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe mit einer Dichte von höchstens 1,39 kg/dm<sup>3</sup> erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem o. g. Prüfbericht einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der/des GGVS/ADR/GGVE/RID/GGVSee/CSC entspricht.

Das Baumuster des Tankcontainers erfüllt die Anforderungen des IMDG-Codes an ortsbewegliche Tanks vom Typ 1. Weiterhin sind die Maßgaben der ISO-Empfehlung 1496/3 erfüllt.

## 3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen Prüfungen ist das Tankinnere der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Korrosion zu prüfen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.4 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr. CE-993-7.1 vom 31.10.1986 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/70 422/TC

zu kennzeichnen.

Die Schriftgröße muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schriftgröße die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

3.7 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufes erteilt. Sie gilt längstens bis zum 12.04.1997.

## 4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Die Tankcontainer sind entsprechend der unter 1. genannten Rechtsvorschrift (CSC) mit der Zulassungs Nr. D-BAM-211/422/87 und dem Hersteller-Identifizierungskennzeichen

2086 ZE 6,0/2350/24

zu versehen.

1000 Berlin 45, den 13.04.1987  
Unter den Eichen 87

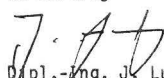
BUNDEANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

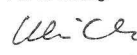
Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

Im Auftrag

In Vertretung

  
Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

  
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. A. Ulrich

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung, Prüfbericht

(Diese Zulassung besteht aus 4 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

Ordnungsnummer: 261  
 Anhang zum Zulassungsschein  
 D/70 422/TC

Antragsteller :Pennwalt Holland BV  
 Antragsnummer :1.5/11646

Teil 1: zugelassene Stoffe fuer den nationalen (innerstaatlichen) Verkehr nach GGVS - GGVE

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach GGVS/GGVE	Auflage
Ameisensaure mit weniger als 50% reiner Saeure	-	H2
Propionsaeure mit weniger als 50% reiner Saeure	-	
1,2,3,6-Tetrahydrobenzaldehyd	3 - 32c	B
2-Aethylbutanol (2-Aethylbutylalkohol, 3-Methylolpentan)	3 - 31c	B
2-Aethylbuttersaeure	3 - 32c	
2-Aethylhexanol	3 - 32c	B
2-Aethylhexylacrylat, stabilisiert	3 - 32c	M
Acetessigsaeureaethylester	3 - 32c	C
Acetessigsaeuremethylester	3 - 32c	C
Aethylbenzoat	3 - 32c	E
Benzaldehyd	3 - 32c	A, B
Butoxyl (Methoxybutylacetat)	3 - 31c	
Butyltoluole	3 - 32c	
Cyclohexylacetat	3 - 32c	
Dehydrolinalool	3 - 32c	
Diaethylbenzole	3 - 32c	
Dieselmkraftstoff DIN 51601 - DK	3 - 32c	
Furfural (Furfuraldehyd)	3 - 32c	
Gasol	3 - 32c	
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flamm. mehr als 55 oC, n.a.g.	3 - 32c	B1
Heizoel DIN 51603-EL-01	3 - 32c	
Heizoel L DIN 51603	3 - 32c	
Heizoel M DIN 51603	3 - 32c	
Heizoel S DIN 51603	3 - 32c	
Hexanole	3 - 32c	B
Kiefernoel	3 - 32c	
Kohlenwasserstoffe und deren Gemische, fluessig mit Flammpunkt>55 Grad C, n.a.g.	3 - 32c	B1
Methylbenzoat	3 - 32c	
N,N-Dimethylformamid	3 - 32c	
Octanol	3 - 32c	B
Solvent Naphtha schwer DIN 51633 - C10-Ar	3 - 32c	
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	3 - 32c	
Tetrapropylen (Propylentetramer)	3 - 32c	
Undecan	3 - 32c	
n-Butylglykolacetat	3 - 32c	
n-Tetradecan	3 - 32c	
Natriumchlorit, waessr. Lsg. mit akt. Chlor>5%, max. Dichte gemaess Zulassung	5.1 - 4c	C2
2,4-Toluylendiamin, fluessig	6.1 - 12c	
2,4-Toluylendiisocyanat und Isomere	6.1 - 19b	B, C, T
2-Aethylanilin (ortho-Aethylanilin)	6.1 - 12c	
2-Chlorphenol	6.1 - 16c	A
3-Chlorphenol, fluessig	6.1 - 17c	A, H5
4-Chlorphenol, fluessig	6.1 - 17c	A, H5
4-Thiapentanal	6.1 - 20c	
Acrylamid, waessrige Loesungen	6.1 - 12c	H3
Aethylcyanoacetat (Malonaethylesternitril, Cyanessigsaeureaethylester)	6.1 - 12c	C
Aethylchlorhydrin (2-Chloraethanol)	6.1 - 16b	A, C
Aethylenglykolmonobutylaether (2-Butoxyaethanol) mit einem Flamm.<=61 Grad C	6.1 - 13c	
Aethyloxalat (Diaethyloxalat)	6.1 - 13c	
Aldol (Acetaldol, 3-Hydroxybutanal, beta-Hydroxybutyraldehyd)	6.1 - 13b	
Anilin	6.1 - 11b	
Anisidine	6.1 - 12c	
Benzylchlorid, stabilisiert	6.1 - 15b	M
Butylphenole, fluessig	6.1 - 14c	
Cyanamid, waessr. Lsg. mit hoechstens 50% Cyanamid	6.1 - 12b	C4, M
Diaethylsulfat	6.1 - 14b	A
Dichlormethan (Methylenchlorid)	6.1 - 15c	A, C, H
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat	6.1 - 19c	B, C, T
Glutardialdehyd, waessr. Lsg. mit Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	6.1 - 13c	C
Hexamethylendiisocyanat	6.1 - 19b	B, C, T
Isophorondiisocyanat (3-Isocyanatomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat)	6.1 - 19c	B, C, T
Kresole	6.1 - 14b	
Monochloraniline, fluessig	6.1 - 12b	E
Mononitrobenzol	6.1 - 12b	
Mononitrotoluole	6.1 - 12b	
N-Aethyl-N-benzylanilin (N-Aethyl-N-phenylbenzylamin)	6.1 - 12c	
N-Aethylanilin (Aethylphenylamin)	6.1 - 12c	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	6.1 - 12b	
Phenol, (nicht alkalische) Loesungen	6.1 - 13b	
Phenol, geschmolzen	6.1 - 13b	
Toluidine	6.1 - 12b	
Xylidine	6.1 - 12b	
ortho-Dichlorbenzol (1,2-Dichlorbenzol)	6.1 - 15c	A, C
2-(2-Aminoethoxy)-aethanol	8 - 54c	D
3-(2-Aminoethylamino)-propylamin	8 - 53b	D
3-Chlorpropyltrichlorsilan	8 - 37b	E, H3, T
Aethanolamin (2-Aminoaethanol)	8 - 54c	
Aethylphenyldichlorsilan	8 - 37b	E, T
Ameisensaure mit 50 bis 70% reiner Saeure	8 - 32c	H2
Ameisensaure mit 70 bis 85% reiner Saeure	8 - 32b	H2
Ammoniakloesung mit mindestens 10% und hoechstens 35% Ammoniak	8 - 43c	
Amyltrichlorsilan	8 - 37b	E, T
Benzotrichlorid (Trichlormethylbenzol)	8 - 66b	C, E, T

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach GGVS/GGVE	Auflage
Benzoylchlorid	8 - 36b	E,H1,T
Buttersaeureanhydrid	8 - 32c	
Diaethylentriamin	8 - 53b	D
Dimethylthiophosphorylchlorid	8 - 36c	E,H1,T
Dodecylbenzolsulfonsaeure	8 - 34b	B
Formaldehyd, waesr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt>61 Grad C	8 - 63c	C3
Hexamethyldiamin, fest	8 - 52c	
Hexamethyldiamin, waessrige Loesungen	8 - 53b	
Isobuttersaeure	8 - 32c	
Isobuttersaeureanhydrid	8 - 32c	
Isophorondiamin	8 - 53c	D
Kaliumhydroxid, waesr. Lsg. mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 41b	
Kresole, waesr. alkalische Loesung mit max. Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	
Methacrylsaure, stabilisiert	8 - 32c	M
N-(2-Aminoethyl)-aethanolamin	8 - 54c	
N-Aminoethylpiperazin	8 - 53c	D
Natriumhydroxid, Loesungen mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	
Phenol, waesr. alkalische Loesung mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	
Phenyltrichlorsilan	8 - 37b	E,T
Thioglykolsaeure	8 - 32b	
Triethylentetramin	8 - 53b	D
alpha-Chlorpropionsaeure	8 - 32c	E,H1,T
n-Buttersaeure	8 - 32c	
n-Propylaethanolamin	8 - 54c	

\*)n.a.g. = soweit in dieser Stoffaufzaehlung n i c h t a n d e r w e i t i g namentlich g e n a n n t

#### Verzeichnis der Auflagen:

Sofern nicht anders angegeben, wird die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit bis zu einer m i t t l e r e n Temperatur an der Tankwand von hoechstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwaerungen bis hoechstens 50 Grad C sind dabei beruecksichtigt.

Masstab fuer die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die t e c h n i s c h r e i n e n Stoffe, wie sie im Handel erhaeltlich sind. Die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit kann dagegen fuer Produktionsrueckstaende, Abfaelle und Mischungen, die die oben genannten reinen Stoffe enthalten, n i c h t bescheinigt werden, wenn diese Produktionsrueckstaende, Abfaelle oder Mischungen in der obigen Stoffaufzaehlung nicht konkret genannt sind.

Grundsaeztlich duerfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine waessrige Phase ausscheiden!

- A : wasserfrei
- B : bromid- und chloridfrei
- B1: Bestandteile der Kohlenwasserstoffgemische duerfen nur aliphatische und alicyclische gesaettigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine und aromatische Kohlenwasserstoffe sein.
- C : saurefrei (pH-Wert 6,5 - 8,5)
- C1: frei von Schwefelsaeure
- C2: alkalisch (pH-Wert groesser als 8,5)
- C3: pH-Wert hoechstens 7
- C4: pH-Wert zwischen 3 und 6
- D : Chloridgehalt kleiner als 0,5%, pH-Wert mindestens 5
- E : frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren
- F : fluoridfrei
- F1: Fluoridgehalt kleiner als 0,5% und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm

#### Betriebliche Auflagen:

- H,H1,H2,H3: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird (Fluessigkeitstemperatur an der Tankwand hoechstens 30 Grad C).
- H5: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 65 Grad C nicht ueberschreiten.
- H6: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 100 Grad C nicht ueberschreiten.
- H8: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 200 Grad C nicht ueberschreiten.
- M : Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 30 Grad C betraegt.
- M1: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 15 Grad C betraegt.
- N : Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- T : Es ist sicherzustellen, dass die Tanks nur vollkommen trocken befuellt und anschliessend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit waehrend der Befoerderung auszuschliessen. Besteht die Moeglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss dann bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- W : Die Tanks und ihre Ausruestungsteile duerfen nur mit mennischfreien Korrosionsschutzanstrichen versehen werden. Die inneren Oberflaechen der Tanks sind jeweils vor der ersten Verwendung zum Transport von Wasserstoffperoxidloesungen sorgfaeltig zu passivieren.  
Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische



Einflüsse vermieden wird.

X : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk  
"Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Selbstentzuendlich."  
gekennzeichnet sein.

Y : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk  
"Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Bildet in Beruehrung mit Wasser entzuendliche Gase."  
gekennzeichnet sein.

Ordnungsnummer: 261  
Anhang zum Zulassungsschein  
D/70 422/TC

Antragsteller :Pennwalt Holland BV  
Antragsnummer :1.5/11646

Teil 2: zugelassene Stoffe fuer den internationalen (grenzueberschreitenden) Verkehr nach ADR - RID und nach GefahrgutV

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID	nach Klasse GGVSee		
Ameisensaeeure mit weniger als 50% reiner Saeure	-	8.0	1779	H2
Propionsaeeure mit weniger als 50% reiner Saeure	-	8.0	1848	
1,1-Dimethoxyaethan (Dimethylacetal), Flammpunkt < -18 Grad C	3 - 3b	3.1	2377	
1,1-Dimethoxyaethan (Dimethylacetal), Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,1-Dimethoxyaethan (Dimethylacetal), mit -18 <= Flammpunkt < 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,2,3,6-Tetrahydrobenzaldehyd	3 - 32c	3.3	2498	B
1,2,4-Trimethylbenzol	3 - 31c	3.3	1993	
1,2-Dichloraethylen	3 - 3b	3.2	1150	A, C
1,2-Dimethoxyaethan	3 - 3b	3.2	2252	
1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	3 - 31c	3.3	2325	
1-Aethylpiperidin (N-Aethylpiperidin)	3 - 3b	3.2	2386	D
1-Brom-3-methylbutan	3 - 3b	3.2	2341	A
1-Heptanal	3 - 31c	3.3	1989	
2,4-Pentandion (Acetylaceton)	3 - 31c	3.3	2310	
2-Aethyl-n-butylacetat (Essigsaeure-2-aethylbutylester, iso-Hexylacetat)	3 - 31c	3.3	1177	
2-Aethylbutanol (2-Aethylbutylalkohol, 3-Methylolpentan)	3 - 31c	3.3	2275	B
2-Aethylbutylaldehyd	3 - 3b	3.2	1178	
2-Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal)	3 - 31c	3.3	1191	
2-Aethylhexanol	3 - 32c	-	0000	B
2-Aethylhexylacrylat, stabilisiert	3 - 32c	-	0000	M
2-Brombutan	3 - 3b	3.2	2339	A
2-Brompentan	3 - 3b	3.2	2343	A
4-Methoxy-4-methylpentan-2-on	3 - 31c	3.3	2293	
5-Methylhexan-2-on	3 - 31c	3.3	2302	
Acetal (1,1-Diaethoxyaethan)	3 - 3b	3.1	1088	
Acetaldehyd (Aethanal)	3 - 1a	3.1	1089	N
Acetessigsaeureaethylester	3 - 32c	-	0000	C
Acetessigsaeuremethylester	3 - 32c	-	0000	C
Aceton	3 - 3b	3.1	1090	
Acetonoele mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Acetonoele mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Acetylchlorid	3 - 25b	3.2	1717	E, H1, T
Aethanol (Aethylalkohol), waessr. Lsg. mit 24%<Aethanol<=70%,incl. alkoh. Getr.	3 - 31c	3.3	1170	B
Aethanol (Aethylalkohol, Alkohol)	3 - 3b	3.2	1170	B
Aethylacetat (Essigsaeureaethylester)	3 - 3b	3.2	1173	
Aethylacrylat (Acrylsaeeureaethylester), stabilisiert	3 - 3b	3.2	1917	M
Aethylamin, waessr. Lsg. mit -18<=Flammpunkt<23 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	3.2	2270	B
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flamm.<-18 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	3.1	2270	B
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flammpunkt>=23 Grad C	3 - 22b	3.3	2270	B
Aethylamylketon (3-Octanon)	3 - 31c	3.3	2271	
Aethylbenzoat	3 - 32c	-	0000	E
Aethylbenzol, technisch	3 - 3b	3.2	1175	
Aethylbutylaether (n-Butylaethylaether)	3 - 3b	3.2	1179	
Aethylbutyrat (Buttersaeureaethylester)	3 - 31c	3.3	1180	
Aethylcrotonat (Crotonsaeeureaethylester)	3 - 3b	3.2	1862	
Aethylendichlorid (1,2-Dichloraethan)	3 - 16b	3.2	1184	C, T
Aethylenglykoldiaethylaether (1,2-Diaethoxyaethan)	3 - 31c	3.3	1153	
Aethylenglykolmonoethylaether (Aethylglykol, 2-Aethoxyaethanol, Aethyl-Cellosolve)	3 - 31c	3.3	1171	
Aethylenglykolmonoethylaetheracetat (Aethylglykolacetat, 2-Aethoxyaethylacetat)	3 - 31c	3.3	1172	
Aethylenglykolmonomethylaether (Methoxyaethanol)	3 - 31c	3.3	1188	
Aethylenglykolmonomethylaetheracetat (Methylglykolacetat)	3 - 31c	3.3	1189	
Aethylformiat (Ameisensaeeureaethylester, Aethylester)	3 - 3b	3.1	1190	
Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal, Butylaethylacetaldehyd)	3 - 31c	3.3	1191	
Aethylisobutyrat (Aethyl-2-methylpropanoat)	3 - 3b	3.2	2385	
Aethyl lactat (Aethyl-2-hydroxypropanoat, Milchsaeureaethylester)	3 - 31c	3.3	1192	
Aethylmercaptan (Aethanthiol, Aethylthioalkohol)	3 - 18b	3.1	2363	
Aethylmethacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	2277	M
Aethylorthoformiat (Triaethoxymethan, Triaethylorthoformiat)	3 - 31c	3.3	2524	B
Aethylpropionat (Propionsaeureaethylester)	3 - 3b	3.2	1195	
Aethylpropylaether (1-Aethoxypropan)	3 - 3b	3.1	2615	
Allylacetat	3 - 17b	3.2	2333	H3, N
Allylaethylaether (Aethylallylaether)	3 - 17b	3.2	2335	H3, N
Amylacetat	3 - 31c	3.2	1104	
Amylchlorid (1-Chlorpentan)	3 - 3b	3.2	1107	A, C
Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
Amylmercaptan	3 - 3b	3.2	1111	
Amylmethylketon	3 - 31c	3.3	1110	
Amylnitrat	3 - 31c	3.3	1112	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer	Klasse nach GGVSee	UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID			
Anisol (Phenylmethylaether)	3 - 31c	3.3	2222	
Benzaldehyd	3 - 32c	-	0000	A, B
Benzol	3 - 3b	3.2	1114	
Benzotrifluorid	3 - 3b	3.2	2338	A
Bremsfluessigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118	
Bremsfluessigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118	
Butandion (Diacetyl)	3 - 3b	3.2	2346	
Butoxyl (Methoxybutylacetat)	3 - 31c	3.3	2708	
Butylbenzole	3 - 31c	3.3	2709	
Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
Butylpropionat	3 - 31c	3.3	1914	
Butyltoluole	3 - 32c	6.1	2667	
Butyraldehyd	3 - 3b	3.2	1129	
Chlorbenzol (Phenylchlorid)	3 - 31c	3.3	1134	A, C
Chlorbenzotrifluoride	3 - 31c	3.3	2234	A
Chlortoluole	3 - 31c	3.3	2238	A, C
Crotonaldehyd, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1143	
Cycloheptan	3 - 3b	3.2	2241	
Cyclohexan	3 - 3b	3.1	1145	
Cyclohexanon	3 - 31c	3.3	1915	
Cyclohexylacetat	3 - 32c	3.3	2243	
Cyclohexylmercaptan (Cyclohexanthiol)	3 - 31c	3.3	3054	
Cyclooctadiene	3 - 31c	3.3	2520	
Cyclopentan	3 - 3b	3.1	1146	
Cyclopentanol	3 - 31c	3.3	2244	B
Cyclopentanon	3 - 31c	3.3	2245	
Decahydronaphthalin (Decalin)	3 - 32c	3.3	1147	
Dehydrolinalool	3 - 32c	-	0000	
Diaethylaether (Aether, Aethylaether)	3 - 2a	3.1	1155	
Diaethylamin	3 - 22b	3.1	1154	
Diaethylaminoethanol (N,N-Diaethylaethanolamin)	3 - 32c	3.3	2686	D
Diaethylbenzole	3 - 32c	3.3	2049	
Diaethylcarbonat (Aethylcarbonat)	3 - 31c	3.3	2366	
Diaethylketon	3 - 3b	3.2	1156	
Diaethylsulfid (3-Thiapentan, Aethylthioaethan)	3 - 18b	3.2	2375	
Dichlorpentane	3 - 31c	3.3	1152	A, C
Dieselmkraftstoff DIN 51601 - DK	3 - 32c	3.3	1202	
Diisobutylamin	3 - 31c	3.3	2361	D
Diisobutylene	3 - 3b	3.2	2050	
Diisobutylketon	3 - 31c	3.3	1157	
Diisopropylaether	3 - 3b	3.1	1159	
Diisopropylamin	3 - 22b	3.2	1158	D
Dimethylamin, waesr. Lsg. mit hoechstens 40% Dimethylamin	3 - 22b	3.2	1160	D
Dimethylcarbonat	3 - 3b	3.2	1161	
Dimethylcyclohexane	3 - 3b	3.2	2263	
Dimethyldisulfid (2,3-Dithiabutan, Methyldithiomethan)	3 - 3b	3.2	2381	B
Dimethylsulfid (Methanthiomethan)	3 - 2b	3.1	1164	
Dioxan (1,4-Diaethylendioxid)	3 - 3b	3.2	1165	
Dipenten	3 - 31c	3.3	2052	
Dipropylaether	3 - 3b	3.1	2384	
Dipropylamin	3 - 22b	3.2	2383	D
Dipropylketon	3 - 31c	3.3	2710	
Erdoeldestillate, n.a.g., 0 <=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 3b	3.2	1268	
FAM-Normalbenzin DIN 51635 - A	3 - 3b	3.1	1271	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1863	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1863	
Fluorbenzol	3 - 3b	3.2	2387	A, C
Furfural (Furfuraldehyd)	3 - 32c	3.3	1199	
Fuseloeel (Fermentationsamylalkohol)	3 - 3b	3.2	1201	B
Gasoeel	3 - 32c	3.3	1202	
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flamm. mehr als 55 oC, n.a.g.	3 - 32c	3.3	1866	B1
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flamm.>55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1866	B1
Heizoel DIN 51603-EL-01	3 - 32c	3.3	1202	
Heizoel L DIN 51603	3 - 32c	3.3	1202	
Heizoel M DIN 51603	3 - 32c	-	0000	
Heizoel S DIN 51603	3 - 32c	-	0000	
Heptane	3 - 3b	3.2	1206	
Hexaldehyd	3 - 31c	3.3	1207	
Hexane	3 - 3b	3.1	1208	
Hexanole	3 - 32c	3.3	2282	B
Isobutylacetat	3 - 3b	3.2	1213	
Isobutylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2527	M
Isobutylamin	3 - 22b	3.2	1214	
Isobutylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
Isobutylformiat	3 - 3b	3.2	2393	
Isobutylisobutytrat	3 - 31c	3.3	2528	
Isobutylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2283	M
Isobutylpropionat	3 - 31c	3.2	2394	
Isopentan	3 - 1a	3.1	1265	A
Isopren, stabilisiert	3 - 2a	3.1	1218	
Isopropenylacetat	3 - 3b	3.2	2403	
Isopropenylbenzol (Methylstyrol), stabilisiert	3 - 31c	3.3	2303	M
Isopropylacetat	3 - 3b	3.2	1220	
Isopropylbenzol (Cumol)	3 - 31c	3.3	1918	
Isopropylbutytrat	3 - 3b	3.3	2405	
Isopropylformiat	3 - 3b	3.2	1281	
Isopropylisobutytrat	3 - 3b	3.2	2406	
Isopropylmercaptan (2-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402	
Isopropylpropionat	3 - 3b	3.2	2409	
Kampferoeel	3 - 31c	3.3	1130	
Kiefernoel	3 - 32c	3.3	1272	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach		Klasse nach GGVSee	UN-Nr.	Auflage
	ADR/RID				
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	- 3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	- 3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	- 3b	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3	- 1a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 oC, Dampfdr.(50 oC)1,1 bis 1,75 bar; n.a.g	3	- 2a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3	- 31c	3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe mit Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3	- 31c	3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe und deren Gemische, fluessig mit Flammpunkt>55 Grad C, n.a.g.	3	- 32c	3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	- 3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	- 3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)1,1 bis 1,75 bar, n.a.g.	3	- 2a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3	- 1a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	- 3b	3.1	1993	B1
Leichtoel	3	- 31c	3.3	1223	
Loesungsxylol DIN 51633 - C8H10	3	- 31c	3.3	1256	
Mesityloxid	3	- 31c	3.3	1229	
Methanol (Methylalkohol)	3	- 17b	3.2	1230	
Methylacetat	3	- 3b	3.2	1231	
Methylacetat (Gemisch aus Aceton, Methylacetat und Methanol, wasserfrei)	3	- 20b	3.2	1232	
Methylacrylat, stabilisiert	3	- 3b	3.2	1919	
Methylnaethylketon (Butanon)	3	- 3b	3.2	1193	
Methylamin, waessr. Lsg. mit max. Konz. 40%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3	- 22b	3.1	1235	B
Methylamylacetat	3	- 31c	3.3	1233	
Methylbenzoat	3	- 32c	6.1	2938	
Methylbutyrat	3	- 3b	3.2	1237	
Methylcyanid (Acetonitril)	3	- 11b	3.2	1648	
Methylcyclohexan	3	- 3b	3.2	2296	
Methylcyclohexanon	3	- 31c	3.3	2297	
Methylcyclopentan	3	- 3b	3.2	2298	
Methylformiat	3	- 1a	3.1	1243	
Methylisobutylketon	3	- 3b	3.2	1245	
Methylisopropylaether	3	- 1a	3.1	1155	
Methylisovalerat	3	- 3b	3.2	2400	
Methylmethacrylat, monomer, stabilisiert	3	- 3b	3.2	1247	
Methylorthoformiat	3	- 3b	3.2	1993	B
Methylpropionat	3	- 3b	3.2	1248	
Methylpropylketon	3	- 3b	3.2	1249	
Morpholin	3	- 31c	3.3	2054	
N,N-Dimethylformamid	3	- 32c	3.3	2265	
Nonane	3	- 31c	3.3	1920	
Octane	3	- 3b	3.2	1262	
Octanol	3	- 32c	-	0000	B
Ottokraftstoff Normal DIN 51600 - N	3	- 2b	3.1	1203	
Ottokraftstoff Super DIN 51600 - S	3	- 2b	3.1	1203	
Paraldehyd	3	- 31c	3.3	1264	
Pentamethylheptan (Isododecan)	3	- 31c	3.3	2286	
Petrolether DIN 51630 - A	3	- 1a	3.1	1271	
Petroleum DIN 51636 - A	3	- 31c	3.3	1223	
Picoline	3	- 31c	3.3	2313	
Piperidin	3	- 22b	3.2	2401	
Propylchlorid (1-Chlorpropan)	3	- 2b	3.1	1278	A, C
Propylendichlorid	3	- 3b	3.2	1279	A, C
Propylenoxid, stabilisiert	3	- 2a	3.1	1280	M, N
Propylformiat	3	- 3b	3.2	1281	
Pyridin	3	- 15b	3.2	1282	
Pyrrolidin	3	- 22b	3.2	1922	D
Schieferoel mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3	- 3b	3.2	1288	
Schieferoel mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3	- 3b	3.2	1288	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 1	3	- 3b	3.1	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 2	3	- 3b	3.2	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 3	3	- 3b	3.2	1271	
Solvent Naphtha leicht DIN 51633 - C9-Ar	3	- 31c	3.3	1256	
Solvent Naphtha schwer DIN 51633 - C10-Ar	3	- 32c	3.3	1256	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3	- 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3	- 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3	- 3b	3.2	2553	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3	- 3b	3.2	2553	
Styrol(Vinylbenzol), monomer, stabilisiert	3	- 31c	3.3	2055	M
Teere (Asphalt, Bitumen), fluessig	3	- 32c	3.3	1999	
Terpentin	3	- 31c	3.3	1299	
Terpentinoelersatz	3	- 3b	3.2	1300	
Testbenzin DIN 51632 - 1	3	- 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 2	3	- 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 3	3	- 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 4	3	- 32c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 5	3	- 31c	3.3	1271	
Tetraethylsilikat (Aethylsilikat, Tetraethylorthosilikat)	3	- 31c	3.3	1292	
Tetrahydrofuran	3	- 3b	3.1	2056	
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	3	- 32c	-	0000	
Tetrahydrothiophen (Thiophan)	3	- 3b	3.2	2412	
Tetramethylsilan	3	- 1a	3.1	2749	
Tetrapropylen (Propylentetramer)	3	- 32c	3.3	2850	
Thiophen	3	- 3b	3.2	2414	
Toluol	3	- 3b	3.2	1294	
Triethylamin	3	- 22b	3.2	1296	
Trimethylamin, waessr.Lsg. mit max. Konz. 30%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3	- 22b	3.2	1297	
Trimethylphosphit	3	- 31c	3.3	2329	
Tripropylen (Propylentriemer)	3	- 31c	3.2	2057	
Undecan	3	- 32c	3.3	2330	
Valeraldehyd	3	- 3b	3.2	2058	
Vinylacetat, stabilisiert	3	- 3b	3.2	1301	
Wetterlampenbenzin DIN 51634 - A	3	- 3b	3.1	1271	



Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer	Klasse nach GGVSee	UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID			
Xylole	3 - 31c	3.2	1307	
alpha-Methylvaleraldehyd	3 - 3b	3.2	2367	
alpha-Pinen	3 - 31c	3.3	2368	
iso-Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
iso-Butanol	3 - 31c	3.3	1212	B
iso-Butyraldehyd	3 - 3b	3.1	2045	
iso-Decane	3 - 31c	3.3	1993	
iso-Octen	3 - 3b	3.2	1216	
iso-Propanol	3 - 3b	3.2	1219	B
n-Amylalkohol, primær	3 - 31c	3.2	1105	B
n-Amylamin	3 - 22b	3.2	1106	
n-Butanole (prim- Butylalkohol und sec-Butylalkohol)	3 - 31c	3.2	1120	B
n-Butylacetat	3 - 31c	3.2	1123	
n-Butylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2348	M
n-Butylamin	3 - 22b	3.2	1125	
n-Butylbromid (1-Brombutan)	3 - 3b	3.3	1126	A
n-Butylformiat	3 - 3b	3.2	1128	
n-Butylglykolacetat	3 - 32c	-	0000	
n-Butylmercaptan (1-Butanthiol)	3 - 3b	3.2	2347	
n-Butylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2227	M
n-Decan	3 - 31c	3.3	2247	
n-Dibutylaether (n-Butylaether)	3 - 31c	3.2	1149	
n-Pentan	3 - 2b	3.1	1265	A
n-Propanol	3 - 3b	3.2	1274	B
n-Propylacetat	3 - 3b	3.2	1276	
n-Propylamin (1-Aminopropan)	3 - 22b	3.1	1277	
n-Propylbenzol	3 - 31c	3.3	2364	
n-Propylmercaptan (1-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402	
n-Tetradecan	3 - 32c	-	0000	
sec-Amylalkohole	3 - 31c	3.3	1105	B
sec-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
sec-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A,C
tert-Amylalkohol	3 - 3b	3.2	1105	B
tert-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
tert-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A,C
tert-Butylmercaptan (2-Methyl-2-propanthiol)	3 - 3b	3.2	1228	
Natriumchlorit, waessr. Lsg. mit akt. Chlor>5%, max. Dichte gemaess Zulassung	5.1 - 4c	8.0	1908	C2
2,2'-Dichloräthyläther	6.1 - 16b	6.1	1916	E,T
2,4-Toluylendiamin, fluessig	6.1 - 12c	6.1	1709	
2,4-Toluylendiisocyanat und Isomere	6.1 - 19b	6.1	2078	B,C,T
2-Aethylanilin (ortho-Aethylanilin)	6.1 - 12c	6.1	2273	
2-Chlorphenol	6.1 - 16c	6.1	2021	A
3-Chlorphenol, fluessig	6.1 - 17c	6.1	2021	A,H5
4-Chlorphenol, fluessig	6.1 - 17c	6.1	2021	A,H5
4-Thiapentanal	6.1 - 20c	6.1	2785	
Acrylamid, waessrige Loesungen	6.1 - 12c	6.1	2074	H3
Aethylchloracetat (Chloressigsäureäthylester)	6.1 - 16b	6.1	1181	A,C
Aethylcyanoacetat (Malonaethylsternitrit, Cyanessigsäureäthylester)	6.1 - 12c	6.1	2666	C
Aethylenchlorhydrin (2-Chloräthanol)	6.1 - 16b	6.1	1135	A,C
Aethylenglykolmonobutyläther (2-Butoxyäthanol) mit einem Flammp.<=61 Grad C	6.1 - 13c	6.1	2369	
Aethylloxalat (Diaethylloxalat)	6.1 - 13c	6.1	2525	
Aldol (Acetaldo, 3-Hydroxybutanal, beta-Hydroxybutyraldehyd)	6.1 - 13b	6.1	2839	
Allylisothiocyanat (Allylsenfoel), stabilisiert	6.1 - 20b	6.1	1545	B,C
Anilin	6.1 - 11b	6.1	1547	
Anisidine	6.1 - 12c	6.1	2431	
Benzylchlorid, stabilisiert	6.1 - 15b	6.1	1738	M
Butylphenole, fluessig	6.1 - 14c	6.1	2228	
Cyanamid, waessr. Lsg. mit hoechstens 50% Cyanamid	6.1 - 12b	6.1	2810	C4,M
Cyclohexylisocyanat	6.1 - 18b	6.1	2488	B,C,T
Diaethylsulfat	6.1 - 14b	6.1	1594	A
Dichlormethan (Methylenchlorid)	6.1 - 15c	6.1	1593	A,C,H
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat	6.1 - 19c	6.1	2489	B,C,T
Epichlorhydrin	6.1 - 16b	6.1	2023	E
Glutardialdehyd, waessr. Lsg. mit Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	6.1 - 13c	6.1	2810	C
Hexamethyldiisocyanat	6.1 - 19b	6.1	2281	B,C,T
Isophorondiisocyanat (3-Isocyanatomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat)	6.1 - 19c	6.1	2290	B,C,T
Kresole	6.1 - 14b	6.1	2076	
Methylchloracetat	6.1 - 16b	3.3	2295	A,C
Monochloraniline, fluessig	6.1 - 12b	6.1	2019	E
Mononitrobenzol	6.1 - 12b	6.1	1662	
Mononitrotoluole	6.1 - 12b	6.1	1664	
N-Aethyl-N-benzylanilin (N-Aethyl-N-phenylbenzylamin)	6.1 - 12c	6.1	2274	
N-Aethylanilin (Aethylphenylamin)	6.1 - 12c	6.1	2272	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	6.1 - 12b	6.1	2754	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpunkt<=61 Grad C	6.1 - 12b	6.1	2754	
Nitroxylöle	6.1 - 12b	6.1	1665	
Phenol, (nicht alkalische) Loesungen	6.1 - 13b	6.1	2821	
Phenol, geschmolzen	6.1 - 13b	6.1	2312	
Phenylisocyanat	6.1 - 18b	6.1	2487	B,C,T
Toluidine	6.1 - 12b	6.1	1708	
Xylidine	6.1 - 12b	6.1	1711	
ortho-Dichlorbenzol (1,2-Dichlorbenzol)	6.1 - 15c	6.1	1591	A,C
2-(2-Aminoäthoxy)-äthanol	8 - 54c	8.0	3055	D
2-Aethylhexylamin	8 - 53c	8.0	2276	D
3-(2-Aminoäthylamino)-propylamin	8 - 53b	8.0	2735	D
Acrylsäure, stabilisiert	8 - 32b	8.0	2218	M
Aethanolamin (2-Aminoäthanol)	8 - 54c	8.0	2491	
Aethylchlorthioformiat	8 - 64b	8.0	2826	E,N,T
Aethylendiamin (1,2-Diaminoäthan)	8 - 53b	8.0	1604	D
Aethylphenyldichlorsilan	8 - 37b	8.0	2435	E,T
Allyltrichlorsilan, stabilisiert	8 - 37b	8.0	1724	E,M,T
Ameisensäure mit 50 bis 70% reiner Säure	8 - 32c	8.0	1779	H2

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach		UN-Nr.	Auflage
	ADR/RID	Klasse nach GGVSee		
Ameisensaure mit 70 bis 85% reiner Saure	8 - 32b	8.0	1779	H2
Ameisensaure mit 85 bis 97% reiner Saure	8 - 32b	8.0	1779	
Ameisensaure mit mehr als 97% reiner Saure	8 - 32b	8.0	1779	
Ammoniakloesung mit mindestens 10% und hoechstens 35% Ammoniak	8 - 43c	8.0	2672	
Amyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1728	E, T
Benzotrithlorid (Trichlormethylbenzol)	8 - 66b	8.0	2226	C, E, T
Benzoylchlorid	8 - 36b	8.0	1736	E, H1, T
Buttersaeureanhydrid	8 - 32c	8.0	2739	
Butyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1747	E, T
Cyclohexylamin	8 - 53b	3.2	2357	
Diaethylentriamin	8 - 53b	8.0	2079	D
Diaethylthiophosphorylchlorid	8 - 36b	8.0	2751	E, H1, T
Dimethylthiophosphorylchlorid	8 - 36c	8.0	2267	E, H1, T
Dodecylbenzolsulfonsaeure	8 - 34b	8.0	2586	B
Essigsaeure(Eisessig) und ihre waesr. Lsg. mit mehr als 80% reiner Saure	8 - 32b	8.0	2789	B
Essigsaeure, waesr. Lsg. mit mehr als 50% und hoechstens 80% reiner Saure	8 - 32c	8.0	2790	B
Essigsaeureanhydrid	8 - 32b	8.0	1715	
Formaldehyd, waesr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt<=61 Grad C	8 - 63c	3.3	1198	C3
Formaldehyd, waesr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt>61 Grad C	8 - 63c	9.0	2209	C3
Furfurylamin	8 - 53c	3.3	2526	
Hexamethyldiamin, waessrige Loesungen	8 - 53b	8.0	1783	
Isobuttersaeure	8 - 32c	3.3	2529	
Isobuttersaeureanhydrid	8 - 32c	3.3	2530	
Isophorondiamin	8 - 53c	8.0	2289	D
Kaliumhydroxid, waesr. Lsg. mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 41b	8.0	1814	
Kresole, waesr. alkalische Loesung mit max. Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Methacrylsaure, stabilisiert	8 - 32c	8.0	2531	M
N,N-Dimethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2264	
N,N-Dimethyltrimethylendiamin (N,N-Dimethyl-1,3-diaminopropan)	8 - 53b	8.0	2734	D
N-(2-Aminoethyl)-aethanolamin	8 - 54c	8.0	2735	
N-Aethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2734	
N-Aminoethylpiperazin	8 - 53c	8.0	2815	D
Natriumhydroxid, Loesungen mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1824	
Phenol, waesr. alkalische Loesung mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Phenyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1804	E, T
Propionsaeure mit mindestens 50% reiner Saure	8 - 32c	8.0	1848	H3
Thioglykolsaeure	8 - 32b	8.0	1940	
Triethylentetramin	8 - 53b	8.0	2259	D
alpha-Chlorpropionsaeure	8 - 32c	8.0	2511	E, H1, T
n-Buttersaeure	8 - 32c	8.0	2820	
n-Propylaethanolamin	8 - 54c	8.0	2734	

\* ) n.a.g. = soweit in dieser Stoffaufzaehlung n i c h t a n d e r w e i t i g n a m e n t l i c h g e n a n n t

#### Verzeichnis der Auflagen:

Sofern nicht anders angegeben, wird die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit bis zu einer m i t t l e r e n Temperatur an der Tankwand von hoechstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwaermungen bis hoechstens 50 Grad C sind dabei beruecksichtigt.

Massstab fuer die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die t e c h n i s c h r e i n e n Stoffe, wie sie im Handel erhaeltlich sind. Die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit kann dagegen fuer Produktionsrueckstaende, Abfaelle und Mischungen, die die oben genannten reinen Stoffe enthalten, n i c h t bescheinigt werden, wenn diese Produktionsrueckstaende, Abfaelle oder Mischungen in der obigen Stoffaufzaehlung nicht konkret genannt sind.

Grundsatzlich duerfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine waessrige Phase ausscheiden!

- A : wasserfrei
- B : bromid- und chloridfrei
- B1: Bestandteile der Kohlenwasserstoffgemische duerfen nur aliphatische und alicyclische gesaettigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine und aromatische Kohlenwasserstoffe sein.
- C : saurefrei (pH-Wert 6,5 - 8,5)
- C1: frei von Schwefelsaeure
- C2: alkalisch (pH-Wert groesser als 8,5)
- C3: pH-Wert hoechstens 7
- C4: pH-Wert zwischen 3 und 6
- D : Chloridgehalt kleiner als 0,5%, pH-Wert mindestens 5
- E : frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren
- F : fluordfrei
- F1: Fluoridgehalt kleiner als 0,5% und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm

#### Betriebliche Auflagen:

- H, H1, H2, H3: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird (Fluessigkeitstemperatur an der Tankwand hoechstens 30 Grad C).
- H5: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 65 Grad C nicht ueberschreiten.
- H6: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 100 Grad C nicht ueberschreiten.
- H8: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 200 Grad C nicht ueberschreiten.
- M : Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 30 Grad C betraegt.

- M1: Die Tanks sind so zu befordern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 15 Grad C betraegt.
- N : Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- T : Es ist sicherzustellen, dass die Tanks nur vollkommen trocken befuellt und anschliessend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit waehrend der Befoerderung auszuschliessen. Besteht die Moeglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss dann bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- W : Die Tanks und ihre Ausruestungsteile duerfen nur mit mennigefreien Korrosionsschutzanstrichen versehen werden. Die inneren Oberflaechen der Tanks sind jeweils vor der ersten Verwendung zum Transport von Wasserstoffperoxidloesungen sorgfaeltig zu passivieren.  
Die Tanks sind so zu befordern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird.
- X : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk  
"Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Selbstentzuendlich."  
gekennzeichnet sein.
- Y : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk  
"Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Bildet in Beruehrung mit Wasser entzuendliche Gase."  
gekennzeichnet sein.

## ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/70 423/TC

### 1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550)  
- insbesondere § 6 und Anhang B.1b - ,
- den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347)  
- insbesondere § 6 und Anhang X - ,
- den internationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) -  
- insbesondere §§ 1, 6 und Anhang B.1b des ADR - ,
- den internationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347)  
- insbesondere §§ 1, 6 und Anhang X des RID - ,
- den Seeverkehr nach der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (GGVSee) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Juni 1986 (BGBl. I, S. 962)  
- insbesondere IMDG-Code (Anlage zur Verordnung) - ,  
und nach  
- dem Gesetz zu dem Übereinkommen vom 02. Dezember 1972 über sichere Container -CSC- vom 10. Februar 1976 (BGBl. II, S. 253) in der Bekanntmachung der Neufassung vom 02. August 1985 (BGBl. II, S.1009)

der Firma Rinnen GmbH + Co.KG, 4130 Moers 1

für das in der Anlage (Prüfbericht des Germanischen Lloyd vom 27.02.1987, FC-Nr. 2862/03) beschriebene Baumuster eines Tankcontainers

### - Hersteller:

Westerwälder Eisenwerk Gerhard GmbH, 5241 Weitefeld/Sieg

### - Typenbezeichnung des Herstellers: TCL Eihd 6,0/2435/13+13

### - Tankcontainerdaten: (20' - Binnencontainer, 2-Kammer-Tank)

- Länge: 6058 mm, Breite: 2438 mm, Höhe: 2591 mm,  
Tankvolumen ca. 26 000 l, Eigengewicht ca. 5650 kg,  
zul. Gesamtgewicht: 30 480 kg,  
max. Betriebsdruck : 4,0 bar (Überdruck)  
Prüfdruck: 6,0 bar (Überdruck),  
Berechnungsdruck: 10 bar (Überdruck)  
Tankwerkstoff: Z6 CNDT 17.12 (1.4571)

### - Zeichnungen des Herstellers:

CE-1015-1b	vom 20.01.1987	(IM01 Land-Tankcontainer)
CE-1015-3b	vom 20.01.1987	(Tank und Dampfheizung)
CE-1015-4.1b	vom 20.01.1987	(Mannloch, Scheitelanschlüsse und Haube)
CE-1015-4.2	vom 05.12.1986	(Untenentleerung und Ventilkammer)
CE-1015-4.2.1	vom 05.12.1986	(Untenentleerung (seitlich))

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe mit einer Dichte von höchstens 1,19 kg/l bzw. 2,39 kg/l (bei 1-Kammer-Betrieb) erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem o. g. Prüfbericht einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der/des GGVS/ADR/GGVE/RID/GGVSee/CSC entspricht.

Das Baumuster des Tankcontainers erfüllt die Anforderungen des IMDG-Codes an ortsbewegliche Tanks vom Typ 1.

### 3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen Prüfungen ist das Tankinnere der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Korrosion zu prüfen.  
Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.4 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr. CE-1015-7.1 vom 16.12.1986 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/70 423/TC

zu kennzeichnen.

Die Schrifthöhe muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schrifthöhe die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die Inbetriebnahme der Heizung ist nur gestattet, wenn die Verträglichkeit des Füllgutes mit den Tank- und Ausrüstungswerkstoffen nach TRTC 007 gewährleistet ist.



3.7 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

1000 Berlin 45, den 07.05.1987  
 Unter den Eichen 87  
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

3.8 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufes erteilt. Sie gilt längstens bis zum 06.05.1997.

Fachgruppe 1.5  
 Gefahrgutumschließungen  
 aus Metallen

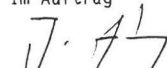
Laboratorium 1.51  
 Transportbehälter  
 für Gefahrgut


4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Die Tankcontainer sind entsprechend der unter 1. genannten Rechtsvorschrift (CSC) mit der Zulassungs Nr. D-BAM-212/423/87 und dem Hersteller-Identifizierungskennzeichen

Im Auftrag

In Vertretung

  
 Dipl.-Ing. J. Ludwig  
 Regierungsrät

  
 Dipl.-Ing. A. Ulrich

TCL Eihd 6,0/2435/13+13

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. A. Ulrich

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung, Prüfbericht

(Diese Zulassung besteht aus 4 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

zu versehen.

Ordnungsnummer: 264  
 Anhang zum Zulassungsschein  
 D/70 423/TC

Antragsteller :Rinnen GmbH&Co.KG  
 Antragsnummer :1.5/11603

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Ameisensäure mit weniger als 50% reiner Säure	-	8.0	1779	H2
Propionsäure mit weniger als 50% reiner Säure	-	8.0	1848	
1,1-Dimethoxyäthan (Dimethylacetal), Flammpunkt < -18 Grad C	3 - 3b	3.1	2377	
1,1-Dimethoxyäthan (Dimethylacetal), Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,1-Dimethoxyäthan (Dimethylacetal), mit -18 ≤ Flammpunkt < 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,2,3,6-Tetrahydrobenzaldehyd	3 - 32c	3.3	2498	B
1,2,4-Trimethylbenzol	3 - 31c	3.3	1993	
1,2-Dimethoxyäthan	3 - 3b	3.2	2252	
1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	3 - 31c	3.3	2325	
1-Aethylpiperidin (N-Aethylpiperidin)	3 - 3b	3.2	2386	D
1-Heptanal	3 - 31c	3.3	1989	
2,4-Pentandion (Acetylaceton)	3 - 31c	3.3	2310	
2-Aethyl-n-butylacetat (Essigsäure-2-äthylbutylester, iso-Hexylacetat)	3 - 31c	3.3	1177	
2-Aethylbutanol (2-Aethylbutylalkohol, 3-Methylolpentan)	3 - 31c	3.3	2275	B
2-Aethylbutyraldehyd	3 - 3b	3.2	1178	
2-Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal)	3 - 31c	3.3	1191	
2-Aethylhexanol	3 - 32c	-	0000	B
2-Aethylhexylacrylat, stabilisiert	3 - 32c	-	0000	M
4-Methoxy-4-methylpentan-2-on	3 - 31c	3.3	2293	
5-Methylhexan-2-on	3 - 31c	3.3	2302	
Acetal (1,1-Diäthoxyäthan)	3 - 3b	3.1	1088	
Acetaldehyd (Aethanal)	3 - 1a	3.1	1089	N
Acetessigsäureäthylester	3 - 32c	-	0000	C
Acetessigsäuremethylester	3 - 32c	-	0000	C
Aceton	3 - 3b	3.1	1090	
Acetonole mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Acetonole mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Aethanol (Aethylalkohol), wasserr. Lsg. mit 24% <Aethanol <= 70%, incl. alkoh. Getr.	3 - 31c	3.3	1170	B
Aethanol (Aethylalkohol, Alkohol)	3 - 3b	3.2	1170	B
Aethylacetat (Essigsäureäthylester)	3 - 3b	3.2	1173	
Aethylacrylat (Acrylsäureäthylester), stabilisiert	3 - 3b	3.2	1917	M
Aethylamylketon (3-Octanon)	3 - 31c	3.3	2271	
Aethylbenzoat	3 - 32c	-	0000	E
Aethylbenzol, technisch	3 - 3b	3.2	1175	
Aethylbutyläther (n-Butyläthyläther)	3 - 3b	3.2	1179	
Aethylbutyrat (Buttersäureäthylester)	3 - 31c	3.3	1180	
Aethylcrotonat (Crotonsäureäthylester)	3 - 3b	3.2	1862	
Aethylenglykoldiäthyläther (1,2-Diäthoxyäthan)	3 - 31c	3.3	1153	
Aethylenglykolmonoäthyläther (Aethylglykol, 2-Aethoxyäthanol, Aethyl-Cellosolve)	3 - 31c	3.3	1171	
Aethylenglykolmonoäthylätheracetat (Aethylglykolacetat, 2-Aethoxyäthylacetat)	3 - 31c	3.3	1172	
Aethylenglykolmonomethyläther (Methoxyäthanol)	3 - 31c	3.3	1188	
Aethylenglykolmonomethylätheracetat (Methylglykolacetat)	3 - 31c	3.3	1189	
Aethylformiat (Ameisensäureäthylester, Äthylester)	3 - 3b	3.1	1190	
Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal, Butyläthylacetaldehyd)	3 - 31c	3.3	1191	
Aethylisobutyrat (Aethyl-2-methylpropanoat)	3 - 3b	3.2	2385	
Aethylactat (Aethyl-2-hydroxypropanoat, Milchsäureäthylester)	3 - 31c	3.3	1192	
Aethylmethacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	2277	M
Aethylorthoformiat (Triäthoxymethan, Triäthylorthoformiat)	3 - 31c	3.3	2524	B
Aethylpropionat (Propionsäureäthylester)	3 - 3b	3.2	1195	
Aethylpropyläther (1-Aethoxypropan)	3 - 3b	3.1	2615	
Amylacetat, mit -18 ≤ Flammpunkt < 23 Grad C	3 - 3b	3.2	1104	
Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
Amylmercaptan (Pentanthiol)	3 - 3b	3.2	1111	
Amylmethylketon (2-Heptanon, Methylamylketon)	3 - 31c	3.3	1110	
Amylnitrat	3 - 31c	3.3	1112	
Anisol (Phenylmethyläther)	3 - 31c	3.3	2222	
Benzaldehyd	3 - 32c	-	0000	A, B
Benzol	3 - 3b	3.2	1114	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach ADR/RID		Klasse nach GGVSee	UN-Nr.	Auflage
	GGVS/GGVE				
Bremsflüssigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3	3b	3.2	1118	
Bremsflüssigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3	3b	3.2	1118	
Butandion (Diacetyl)	3	3b	3.2	2346	
Butoxyl (Methoxybutylacetat)	3	31c	3.3	2708	
Butylbenzole	3	31c	3.3	2709	
Butylchlorid	3	3b	3.2	1127	A, C
Butylpropionat	3	31c	3.3	1914	
Butyltoluole	3	32c	6.1	2667	
Butyraldehyd	3	3b	3.2	1129	
Chlorbenzol (Phenylchlorid)	3	31c	3.3	1134	A, C
Chlortoluole	3	31c	3.3	2238	A, C
Crotonaldehyd, stabilisiert	3	3b	3.2	1143	
Cycloheptan	3	3b	3.2	2241	
Cyclohexan	3	3b	3.1	1145	
Cyclohexanon	3	31c	3.3	1915	
Cyclohexylacetat	3	32c	3.3	2243	
Cyclohexylmercaptan (Cyclohexanthiol)	3	31c	3.3	3054	
Cyclooctadiene	3	31c	3.3	2520	
Cyclopentan	3	3b	3.1	1146	
Cyclopentanol	3	31c	3.3	2244	B
Cyclopentanon	3	31c	3.3	2245	
Decahydronaphthalin (Decalin)	3	32c	3.3	1147	
Dehydrolinalool	3	32c	-	0000	
Diacetonalkohol, techn.	3	3b	3.2	1148	
Diaethylaether (Aether, Aethylaether)	3	2a	3.1	1155	
Diaethylaminoethanol (N,N-Diaethylaethanolamin)	3	32c	3.3	2686	D
Diaethylbenzole	3	32c	3.3	2049	
Diaethylcarbonat (Aethylcarbonat)	3	31c	3.3	2366	
Diaethylketon	3	3b	3.2	1156	
Dichlorpentane	3	31c	3.3	1152	A, C
Diesekraftstoff DIN 51601 - DK	3	32c	3.3	1202	
Diisobutylamin	3	31c	3.3	2361	D
Diisobutylene	3	3b	3.2	2050	
Diisobutylketon	3	31c	3.3	1157	
Diisopropylaether	3	3b	3.1	1159	
Dimethylcarbonat	3	3b	3.2	1161	
Dimethylcyclohexane	3	3b	3.2	2263	
Dimethyldisulfid (2,3-Dithiabutan, Methylthiomethan)	3	3b	3.2	2381	B
Dimethylsulfid (Methanthiomethan)	3	2b	3.1	1164	
Dioxan (1,4-Diaethylendioxid)	3	3b	3.2	1165	
Dipenten	3	31c	3.3	2052	
Dipropylaether	3	3b	3.1	2384	
Dipropylketon	3	31c	3.3	2710	
Erdoeldestillate, n.a.g., 0 <=Flammpunkt<23 Grad C	3	3b	3.2	1268	
FAM-Normalbenzin DIN 51635 - A	3	3b	3.1	1271	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3	3b	3.2	1863	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt weniger als 0 Grad C	3	3b	3.2	1863	
Fluorbenzol	3	3b	3.2	2387	A, C
Furfural (Furfuraldehyd)	3	32c	3.3	1199	
Fuselol (Fermentationsamylalkohol)	3	3b	3.2	1201	B
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flammp. mehr als 55 oC, n.a.g.	3	32c	3.3	1866	B1
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flammp.>55 Grad C, n.a.g.	3	31c	3.3	1866	B1
Heizoel DIN 51603-EL-01	3	32c	3.3	1202	
Heizoel L DIN 51603	3	32c	3.3	1202	
Heptane	3	3b	3.2	1206	
Hexaldehyd	3	31c	3.3	1207	
Hexane	3	3b	3.1	1208	
Hexanole	3	32c	3.3	2282	B
Isobutylacetat	3	3b	3.2	1213	
Isobutylacrylat, stabilisiert	3	31c	3.3	2527	M
Isobutylchlorid	3	3b	3.2	1127	A, C
Isobutylformiat	3	3b	3.2	2393	
Isobutylisobutytrat	3	31c	3.3	2528	
Isobutylmethacrylat, stabilisiert	3	31c	3.3	2283	M
Isobutylpropionat	3	31c	3.2	2394	
Isopentan	3	1a	3.1	1265	A
Isopren, stabilisiert	3	2a	3.1	1218	
Isopropenylacetat	3	3b	3.2	2403	
Isopropenylbenzol (Methylstyrol), stabilisiert	3	31c	3.3	2303	M
Isopropylacetat	3	3b	3.2	1220	
Isopropylbenzol (Cumol)	3	31c	3.3	1918	
Isopropylbutytrat	3	3b	3.3	2405	
Isopropylformiat	3	3b	3.2	1281	
Isopropylisobutytrat	3	3b	3.2	2406	
Isopropylmercaptan (2-Propanthiol)	3	3b	3.1	2402	
Isopropylpropionat	3	3b	3.2	2409	
Kampferoel	3	31c	3.3	1130	
Kiefernol	3	32c	3.3	1272	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	3b	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3	1a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 oC, Dampfdr.(50 oC)1,1 bis 1,75 bar; n.a.g.	3	2a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3	31c	3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe mit Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3	31c	3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)1,1 bis 1,75 bar, n.a.g.	3	2a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3	1a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3	3b	3.1	1993	B1
Leichtoel	3	31c	3.3	1223	
Loesungsxyloel DIN 51633 - C8H10	3	31c	3.3	1256	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Mesityloxid	3 - 31c	3.3	1229	
Methylacetat	3 - 3b	3.2	1231	
Methylacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1919	
Methylaethylketon (Butanon)	3 - 3b	3.2	1193	
Methylamin, waessr. Lsg. mit max. Konz. 40%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.1	1235	B
Methylamylacetat	3 - 31c	3.3	1233	
Methylbenzoat	3 - 32c	6.1	2938	
Methylbutyrat	3 - 3b	3.2	1237	
Methylcyclohexan	3 - 3b	3.2	2296	
Methylcyclohexanon	3 - 31c	3.3	2297	
Methylcyclopentan	3 - 3b	3.2	2298	
Methylformiat	3 - 1a	3.1	1243	
Methylisobutylketon	3 - 3b	3.2	1245	
Methylisovalerat	3 - 3b	3.2	2400	
Methylmethacrylat, monomer, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1247	
Methylorthoformiat	3 - 3b	3.2	1993	B
Methylpropionat	3 - 3b	3.2	1248	
Methylpropylketon	3 - 3b	3.2	1249	
Morpholin	3 - 31c	3.3	2054	
N,N-Dimethylformamid	3 - 32c	3.3	2265	
Nonane	3 - 31c	3.3	1920	
Octane	3 - 3b	3.2	1262	
Octanol	3 - 32c	-	0000	B
Ottokraftstoff Normal DIN 51600 - N	3 - 2b	3.1	1203	
Ottokraftstoff Super DIN 51600 - S	3 - 2b	3.1	1203	
Paraldehyd	3 - 31c	3.3	1264	
Pentamethylheptan (Isododecan)	3 - 31c	3.3	2286	
Petrolether DIN 51630 - A	3 - 1a	3.1	1271	
Petroleum DIN 51636 - A	3 - 31c	3.3	1223	
Picoline	3 - 31c	3.3	2313	
Propylchlorid (1-Chlorpropan)	3 - 2b	3.1	1278	A, C
Propylendichlorid	3 - 3b	3.2	1279	A, C
Propylenoxid, stabilisiert	3 - 2a	3.1	1280	M, N
Propylformiat	3 - 3b	3.2	1281	
Pyrrolidin	3 - 22b	3.2	1922	D
Schieferoel mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288	
Schieferoel mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 1	3 - 3b	3.1	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 2	3 - 3b	3.2	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 3	3 - 3b	3.2	1271	
Solvent Naphtha leicht DIN 51633 - C9-Ar	3 - 31c	3.3	1256	
Solvent Naphtha schwer DIN 51633 - C10-Ar	3 - 32c	3.3	1256	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553	
Styrol(Vinylbenzol), monomer, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2055	M
Teere (Asphalt, Bitumen), fluessig	3 - 32c	3.3	1999	
Terpentin	3 - 31c	3.3	1299	
Terpentinoelersatz	3 - 3b	3.2	1300	
Testbenzin DIN 51632 - 1	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 2	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 3	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 4	3 - 32c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 5	3 - 31c	3.3	1271	
Tetraethylsilikat (Aethylsilikat, Tetraaethylorthosilikat)	3 - 31c	3.3	1292	
Tetrahydrofuran	3 - 3b	3.1	2056	
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	3 - 32c	-	0000	
Tetrahydrothiophen (Thiophan)	3 - 3b	3.2	2412	
Tetrapropylen (Propylentetramer)	3 - 32c	3.3	2850	
Thiophen	3 - 3b	3.2	2414	
Toluol	3 - 3b	3.2	1294	
Trimethylamin, waessr.Lsg. mit max. Konz. 30%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.2	1297	
Trimethylphosphit	3 - 31c	3.3	2329	
Tripropylen (Propylentramer)	3 - 31c	3.2	2057	
Undecan	3 - 32c	3.3	2330	
Valeraldehyd	3 - 3b	3.2	2058	
Vinylacetat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1301	
Wetterlampenbenzin DIN 51634 - A	3 - 3b	3.1	1271	
Xylole	3 - 31c	3.2	1307	
alpha-Methylvaleraldehyd	3 - 3b	3.2	2367	
alpha-Pinen	3 - 31c	3.3	2368	
iso-Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
iso-Butanol	3 - 31c	3.3	1212	B
iso-Butyraldehyd	3 - 3b	3.1	2045	
iso-Decane	3 - 31c	3.3	1993	
iso-Octen	3 - 3b	3.2	1216	
iso-Propanol	3 - 3b	3.2	1219	B
n-Amylalkohol, primaer	3 - 31c	3.2	1105	B
n-Amylchlorid (1-Chlorpentan)	3 - 3b	3.2	1107	A, C
n-Butanole (prim- Butylalkohol und sec-Butylalkohol)	3 - 31c	3.2	1120	B
n-Butylacetat	3 - 31c	3.2	1123	
n-Butylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2348	M
n-Butylformiat	3 - 3b	3.2	1128	
n-Butylglykolacetat	3 - 32c	-	0000	
n-Butylmercaptan (1-Butanthiol)	3 - 3b	3.2	2347	
n-Butylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2227	M
n-Decan	3 - 31c	3.3	2247	
n-Dibutylaether (n-Butylaether)	3 - 31c	3.2	1149	
n-Pentan	3 - 2b	3.1	1265	A
n-Propanol	3 - 3b	3.2	1274	B



Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	ADR/RID GGVS/GGVE	nach GGVSee		
n-Propylacetat	3 - 3b	3.2	1276	
n-Propylbenzol	3 - 31c	3.3	2364	
n-Propylmercaptan (1-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402	
n-Tetradecan	3 - 32c	-	0000	
sec-Amylalkohole	3 - 31c	3.3	1105	B
sec-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
sec-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A,C
tert-Amylalkohol	3 - 3b	3.2	1105	B
tert-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
tert-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A,C
tert-Butylmercaptan (2-Methyl-2-propanthiol)	3 - 3b	3.2	1228	
Naphthalin, geschmolzen	4.1 - 11c	4.1	2304	
Natriumchlorit, waessr. Lsg. mit akt. Chlor>5%, max. Dichte gemaess Zulassung	5.1 - 4c	8.0	1908	C2
2-(2-Aminoethoxy)-aethanol	8 - 54c	8.0	3055	D
2-Aethylhexylamin	8 - 53c	8.0	2276	D
3-(2-Aminoethylamino)-propylamin	8 - 53b	8.0	2735	D
Acrylsaeure, stabilisiert	8 - 32b	8.0	2218	M
Aethanolamin (2-Aminoethanol)	8 - 54c	8.0	2491	
Aethylendiamin (1,2-Diaminoethan)	8 - 53b	8.0	1604	D
Aethylphenyldichlorsilan	8 - 37b	8.0	2435	E,T
Ameisensaure mit 50 bis 70% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1779	H2
Ameisensaure mit 70 bis 85% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	H2
Ammoniakloesungen, 0,88<=Dichte<=0,957 bei 15 oC in Wasser, 10<Ammoniak<=35 %	8 - 43c	8.0	2672	
Ammoniumpolysulfid, Loesungen	8 - 45b	8.0	2818	C2
Ammoniumsulfid, Loesungen mit einem Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	8 - 45b	8.0	2683	C2
Amyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1728	E,T
Buttersaeureanhydrid	8 - 32c	8.0	2739	
Butyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1747	E,T
Cyclohexylamin	8 - 53b	3.2	2357	
Diaethylentriamin	8 - 53b	8.0	2079	D
Diaethylthiophosphorylchlorid	8 - 36b	8.0	2751	E,H1,T
Dodecylbenzolsulfonsaeure	8 - 34b	8.0	2586	B
Essigsaeure(Eisessig) und ihre waessr. Lsg. mit mehr als 80% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	2789	B
Essigsaeure, waessr. Lsg. mit mehr als 50% und hoechstens 80% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	2790	B
Essigsaeureanhydrid	8 - 32b	8.0	1715	
Formaldehyd, waessr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt<=61 Grad C	8 - 63c	3.3	1198	C3
Formaldehyd, waessr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt>61 Grad C	8 - 63c	9.0	2209	C3
Furfurylamin	8 - 53c	3.3	2526	
Hexamethylendiamin, waessrige Loesungen	8 - 53b	8.0	1783	
Isobuttersaeure	8 - 32c	3.3	2529	
Isobuttersaeureanhydrid	8 - 32c	3.3	2530	
Isophorondiamin	8 - 53c	8.0	2289	D
Kaliumhydroxid, waessr. Lsg. mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1814	
Kresole, waessr. alkalische Loesung mit max. Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Methacrylsaeure, stabilisiert	8 - 32c	8.0	2531	M
N,N-Dimethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2264	
N,N-Dimethyltrimethylendiamin (N,N-Dimethyl-1,3-diaminopropan)	8 - 53b	8.0	2734	D
N-(2-Aminoethyl)-aethanolamin	8 - 54c	8.0	2735	
N-Aethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2734	
N-Aminoethylpiperazin	8 - 53c	8.0	2815	D
Natriumhydroxid, Loesungen mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1824	
Phenol, waessr. alkalische Loesung mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Propionsaeure mit mindestens 50% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1848	H3
Triethylentetramin	8 - 53b	8.0	2259	D
n-Buttersaeure	8 - 32c	8.0	2820	
n-Propylaethanolamin	8 - 54c	8.0	2734	

\*n.a.g. = soweit in dieser Stoffaufzaehlung n i c h t a n d e r w e i t i g namentlich g e n a n n t

#### Verzeichnis der Auflagen:

Sofern nicht anders angegeben, wird die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit bis zu einer m i t t l e r e n Temperatur an der Tankwand von hoechstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwaermungen bis hoechstens 50 Grad C sind dabei beruecksichtigt.

Masstab fuer die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die t e c h n i s c h r e i n e n Stoffe, wie sie im Handel erhaeltlich sind. Die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit kann dagegen fuer Produktionsrueckstaende, Abfaelle und Mischungen, die die oben genannten reinen Stoffe enthalten, n i c h t bescheinigt werden, wenn diese Produktionsrueckstaende, Abfaelle oder Mischungen in der obigen Stoffaufzaehlung nicht konkret genannt sind.

Grundsaeztlich duerfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine waessrige Phase ausscheiden!

- A : wasserfrei
- B : bromid- und chloridfrei
- B1: Bestandteile der Kohlenwasserstoffgemische duerfen nur aliphatische und alicyclische gesaettigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine und aromatische Kohlenwasserstoffe sein.
- C : saurefrei (pH-Wert 6,5 - 8,5)
- C1: frei von Schwefelsaeure
- C2: alkalisch (pH-Wert groesser als 8,5)
- C3: pH-Wert hoechstens 7
- C4: pH-Wert zwischen 3 und 6
- D : Chloridgehalt kleiner als 0,5%, pH-Wert mindestens 5
- E : frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren
- F : fluoridfrei
- F1: Fluoridgehalt kleiner als 0,5% und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm

**Betriebliche Auflagen:**

- H,H1,H2,H3: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einflüsse vermieden wird (Fluessigkeitstemperatur an der Tankwand hoechstens 30 Grad C).
- H5: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 65 Grad C nicht ueberschreiten.
- H6: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 100 Grad C nicht ueberschreiten.
- H8: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 200 Grad C nicht ueberschreiten.
- M : Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 30 Grad C betraegt.
- M1: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 15 Grad C betraegt.
- N : Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- T : Es ist sicherzustellen, dass die Tanks nur vollkommen trocken befuellt und anschliessend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit waehrend der Befoerderung auszuschliessen. Besteht die Moeglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss dann bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- W : Die Tanks und ihre Ausruestungsteile duerfen nur mit mennigefreien Korrosionsschutzanstrichen versehen werden. Die inneren Oberflaechen der Tanks sind jeweils vor der ersten Verwendung zum Transport von Wasserstoffperoxidloesungen sorgfaeltig zu passivieren. Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einflüsse vermieden wird.
- X : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Selbstentzuendlich." gekennzeichnet sein.
- Y : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Bildet in Beruehrung mit Wasser entzuendliche Gase." gekennzeichnet sein.

**ZULASSUNGSSCHEIN**  
für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/70 424/TC

1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBI. I, S. 1550) - insbesondere § 6 und Anhang B.1b - ,
  - den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBI. I, S. 1347) - insbesondere § 6 und Anhang X - ,
  - den internationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBI. I, S. 1550) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang B.1b des ADR - ,
  - den internationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBI. I, S. 1347) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang X des RID - ,
  - den Seeverkehr nach der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (GGVSee) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Juni 1986 (BGBI. I, S. 962) - insbesondere IMDG-Code (Anlage zur Verordnung) - ,
- und nach
- dem Gesetz zu dem Ubereinkommen vom 02. Dezember 1972 über sichere Container -CSC- vom 10. Februar 1976 (BGBI. II, S. 253) in der Bekanntmachung der Neufassung vom 02. August 1985 (BGBI. II, S.1009)

der Firma Rinnen GmbH + Co. KG, 4130 Moers 1

für das nachfolgend beschriebene Baumuster eines Tankcontainers

für das in der Anlage (Prüfbericht des Germanischen Lloyd vom 11.03.1987, FC-Nr. 2862/02) beschriebenen Baumuster eines Tankcontainers

- Hersteller:

Westerwälder Eisenwerk Gerhard GmbH, 5241 Weitfeld/Sieg

- Typenbezeichnung des Herstellers: TCLEIhd 6,0/2435/26)

- Tankcontainerdaten: (20' - Binnencontainer)

- Länge: 6058 mm, Breite: 2500 mm, Höhe: 2600 mm, Tankvolumen ca. 26 000 l, Eigengewicht ca. 4 800 kg, zul. Gesamtgewicht: 30 480 kg, max. Betriebsdruck: 4 bar (Überdruck), Prüfdruck: 6 bar (Überdruck), Berechnungsdruck: 10 bar (Überdruck), Tankwerkstoff: Z6 CNDT 17.12/1.4571

- Zeichnungen des Herstellers:

CE-1014- 1 b vom 20.01.1987 (IMO 1 Land-Tankcontainer)  
CE-1014- 3 b vom 20.01.1987 (Tank und Dampfheizung)  
CE-1014- 4.1 b vom 20.01.1987 (Mannloch, Scheitelanschl. üsse u.Haube)  
CE-1014- 4.2 vom 05.12.1986 (Untenentleerung und Ventilkammer)

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe mit einer Dichte von höchstens 1,23 kg/l erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem o. g. Prüfbericht einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der/des GGVS/ADR/GGVE/RID/GGVSee/CSC entspricht.

Das Baumuster des Tankcontainers erfüllt die Anforderungen des IMDG-Codes an ortsbewegliche Tanks vom Typ 1.

3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen

gen Prüfungen ist das Tankinnere der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Korrosion zu prüfen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumsterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.4 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr. CE-1014-7.1 vom 17.12.1986 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/70 424/TC

zu kennzeichnen.

Die Schrifthöhe muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schrifthöhe die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die Inbetriebnahme der Heizung ist nur gestattet, wenn die Verträglichkeit des Füllgutes mit den Tank- und Ausrüstungswerkstoffen nach TRTC 007 gewährleistet ist.

3.7 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

3.8 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 10.05.1997.

#### 4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Die Tankcontainer sind entsprechend der unter 1. genannten Rechtsvorschrift (CSC) mit der Zulassungs Nr. D-BAM-213/424/87 und dem Hersteller-Identifizierungskennzeichen

TCLEIhd 6,0/2435/26

zu versehen.

1000 Berlin 45, den 11. Mai 1987

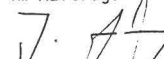
Unter den Eichen 87

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

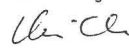
Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

im Auftrag:

  
Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrät

in Vertretung:

  
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. A. Ulrich

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung, Prüfbericht

(Diese Zulassung besteht aus 4 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

Ordnungsnummer: 267  
Anhang zum Zulassungsschein  
D/70 424/TC

Antragsteller: Rinnen GmbH & Co. KG  
Antragsnummer: 1.5/11602

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Aufgabe
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Ameisensäure mit weniger als 50% reiner Säure	-	8.0	1779	H2
Propionsäure mit weniger als 50% reiner Säure	-	8.0	1848	
1,1-Dimethoxyäthan (Dimethylacetal), Flammpunkt < -18 Grad C	3 - 3b	3.1	2377	
1,1-Dimethoxyäthan (Dimethylacetal), Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,1-Dimethoxyäthan (Dimethylacetal), mit -18 <= Flammpunkt < 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,2,3,6-Tetrahydrobenzaldehyd	3 - 32c	3.3	2498	B
1,2,4-Trimethylbenzol	3 - 31c	3.3	1993	
1,2-Dimethoxyäthan	3 - 3b	3.2	2252	
1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	3 - 31c	3.3	2325	
1-Aethylpiperidin (N-Aethylpiperidin)	3 - 3b	3.2	2386	D
1-Brom-3-methylbutan	3 - 3b	3.2	2341	A
1-Heptanal	3 - 31c	3.3	1989	
2,4-Pentandion (Acetylaceton)	3 - 31c	3.3	2310	
2-Aethyl-n-butylacetat (Essigsäure-2-aethylbutylester, iso-Hexylacetat)	3 - 31c	3.3	1177	
2-Aethylbutanol (2-Aethylbutylalkohol, 3-Methylolpentan)	3 - 31c	3.3	2275	B
2-Aethylbutyraldehyd	3 - 3b	3.2	1178	
2-Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal)	3 - 31c	3.3	1191	
2-Aethylhexanol	3 - 32c	-	0000	B
2-Aethylhexylacrylat, stabilisiert	3 - 32c	-	0000	M
2-Brompentan	3 - 3b	3.2	2343	A
4-Methoxy-4-methylpentan-2-on	3 - 31c	3.3	2293	
5-Methylhexan-2-on	3 - 31c	3.3	2302	
Acetal (1,1-Diaethoxyäthan)	3 - 3b	3.1	1088	
Acetaldehyd (Aethanal)	3 - 1a	3.1	1089	N
Acetessigsäureaethylester	3 - 32c	-	0000	C
Acetessigsäuremethylester	3 - 32c	-	0000	C
Aceton	3 - 3b	3.1	1090	
Acetonole mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Acetonole mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Aethanol (Aethylalkohol), waesr. Lsg. mit 24% <Aethanol <= 70%, incl. alkoh. Getr.	3 - 31c	3.3	1170	B
Aethanol (Aethylalkohol, Alkohol)	3 - 3b	3.2	1170	B
Aethylacetat (Essigsäureaethylester)	3 - 3b	3.2	1173	
Aethylacrylat (Acrylsäureaethylester), stabilisiert	3 - 3b	3.2	1917	M
Aethylamylketon (3-Octanon)	3 - 31c	3.3	2271	
Aethylbenzoat	3 - 32c	-	0000	E



Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Aethylbenzol, technisch	3 - 3b	3.2	1175	
Aethylbutylaether (n-Butylaethylaether)	3 - 3b	3.2	1179	
Aethylbutyrat (Buttersaeureaethylester)	3 - 31c	3.3	1180	
Aethylcrotonat (Crotonsaereureaethylester)	3 - 3b	3.2	1862	
Aethylenglykoldiaethylaether (1,2-Diaethoxyaethan)	3 - 31c	3.3	1153	
Aethylenglykolmonoaethylaether (Aethylglykol, 2-Aethoxyaethanol, Aethyl-Cellosolve)	3 - 31c	3.3	1171	
Aethylenglykolmonoaethylaetheracetat (Aethylglykolacetat, 2-Aethoxyaethylacetat)	3 - 31c	3.3	1172	
Aethylenglykolmonomethylaether (Methoxyaethanol)	3 - 31c	3.3	1188	
Aethylenglykolmonomethylaetheracetat (Methylglykolacetat)	3 - 31c	3.3	1189	
Aethylformiat (Ameisensaereureaethylester, Aethylaether)	3 - 3b	3.1	1190	
Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal, Butylaethylacetaldehyd)	3 - 31c	3.3	1191	
Aethylisobutytrat (Aethyl-2-methylpropanoat)	3 - 3b	3.2	2385	
Aethylactat (Aethyl-2-hydroxypropanoat, Milchsaeureaethylester)	3 - 31c	3.3	1192	
Aethylmethacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	2277	M
Aethylorthoformiat (Triaethoxymethan, Triaethylorthoformiat)	3 - 31c	3.3	2524	B
Aethylpropionat (Propionsaeureaethylester)	3 - 3b	3.2	1195	
Aethylpropylaether (1-Aethoxypropan)	3 - 3b	3.1	2615	
Amylacetate, mit -18<=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 3b	3.2	1104	
Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
Amylmercaptan (Pentanthiol)	3 - 3b	3.2	1111	
Amylmethylketon (2-Heptanon, Methylamylketon)	3 - 31c	3.3	1110	
Amylnitrat	3 - 31c	3.3	1112	
Anisol (Phenylmethylaether)	3 - 31c	3.3	2222	
Benzaldehyd	3 - 32c	-	0000	A, B
Benzol	3 - 3b	3.2	1114	
Benzotrifluorid	3 - 3b	3.2	2338	A
Bremsflussigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118	
Bremsflussigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118	
Butandion (Diacetyl)	3 - 3b	3.2	2346	
Butoxyl (Methoxybutylacetat)	3 - 31c	3.3	2708	
Butylbenzole	3 - 31c	3.3	2709	
Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
Butylpropionat	3 - 31c	3.3	1914	
Butyltoluole	3 - 32c	6.1	2667	
Butyraldehyd	3 - 3b	3.2	1129	
Chlorbenzol (Phenylchlorid)	3 - 31c	3.3	1134	A, C
Chlortoluole	3 - 31c	3.3	2238	A, C
Crotonaldehyd, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1143	
Cycloheptan	3 - 3b	3.2	2241	
Cyclohexan	3 - 3b	3.1	1145	
Cyclohexanon	3 - 31c	3.3	1915	
Cyclohexylacetat	3 - 32c	3.3	2243	
Cyclohexylmercaptan (Cyclohexanthiol)	3 - 31c	3.3	3054	
Cyclooctadiene	3 - 31c	3.3	2520	
Cyclopentan	3 - 3b	3.1	1146	
Cyclopentanol	3 - 31c	3.3	2244	B
Cyclopentanone	3 - 31c	3.3	2245	
Decahydronaphthalin (Decalin)	3 - 32c	3.3	1147	
Dehydrolinalool	3 - 32c	-	0000	
Diacetonalkohol, techn.	3 - 3b	3.2	1148	
Diaethylaether (Aether, Aethylaether)	3 - 2a	3.1	1155	
Diaethylaminoethanol (N,N-Diaethylaethanolamin)	3 - 32c	3.3	2686	D
Diaethylbenzole	3 - 32c	3.3	2049	
Diaethylcarbonat (Aethylcarbonat)	3 - 31c	3.3	2366	
Diaethylketon	3 - 3b	3.2	1156	
Dichlorpentane	3 - 31c	3.3	1152	A, C
Dieselmotortreibstoff DIN 51601 - DK	3 - 32c	3.3	1202	
Diisobutylamin	3 - 31c	3.3	2361	D
Diisobutylene	3 - 3b	3.2	2050	
Diisobutylketon	3 - 31c	3.3	1157	
Diisopropylaether	3 - 3b	3.1	1159	
Dimethylcarbonat	3 - 3b	3.2	1161	
Dimethylcyclohexane	3 - 3b	3.2	2263	
Dimethyldisulfid (2,3-Dithiabutan, Methylthiomethan)	3 - 3b	3.2	2381	B
Dimethylsulfid (Methanthiomethan)	3 - 2b	3.1	1164	
Dioxan (1,4-Diaethylendioxyd)	3 - 3b	3.2	1165	
Dipenten	3 - 31c	3.3	2052	
Dipropylaether	3 - 3b	3.1	2384	
Dipropylketon	3 - 31c	3.3	2710	
Erdoeldestillate, n.a.g., 0 <=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 3b	3.2	1268	
FAM-Normalbenzin DIN 51635 - A	3 - 3b	3.1	1271	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1863	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1863	
Fluorbenzol	3 - 3b	3.2	2387	A, C
Furfural (Furfuraldehyd)	3 - 32c	3.3	1199	
Fuselol (Fermentationsamylalkohol)	3 - 3b	3.2	1201	B
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flammp. mehr als 55 oC, n.a.g.	3 - 32c	3.3	1866	B1
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flammp.>55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1866	B1
Heizoel DIN 51603-EL-01	3 - 32c	3.3	1202	
Heizoel L DIN 51603	3 - 32c	3.3	1202	
Heizoel M DIN 51603	3 - 32c	-	0000	
Heptane	3 - 3b	3.2	1206	
Hexaldehyd	3 - 31c	3.3	1207	
Hexane	3 - 3b	3.1	1208	
Hexanole	3 - 32c	3.3	2282	B
Isobutylacetat	3 - 3b	3.2	1213	
Isobutylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2527	M
Isobutylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
Isobutylformiat	3 - 3b	3.2	2393	
Isobutylisobutytrat	3 - 31c	3.3	2528	
Isobutylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2283	M
Isobutylpropionat	3 - 31c	3.2	2394	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		Klasse	UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	nach GGVSee			
Isopentan	3 - 1a	3.1	1265	A	
Isopren, stabilisiert	3 - 2a	3.1	1218		
Isopropenylacetat	3 - 3b	3.2	2403		
Isopropenylbenzol (Methylstyrol), stabilisiert	3 - 31c	3.3	2303	M	
Isopropylacetat	3 - 3b	3.2	1220		
Isopropylbenzol (Cumol)	3 - 31c	3.3	1918		
Isopropylbutyrat	3 - 3b	3.3	2405		
Isopropylformiat	3 - 3b	3.2	1281		
Isopropylisobutyrat	3 - 3b	3.2	2406		
Isopropylmercaptan (2-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402		
Isopropylpropionat	3 - 3b	3.2	2409		
Kampferoel	3 - 31c	3.3	1130		
Kiefernol	3 - 32c	3.3	1272		
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdr.(50 oC)≤1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdr.(50 oC)≤1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)≤1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3 - 1a	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 oC, Dampfdr.(50 oC)1,1 bis 1,75 bar; n.a.g.	3 - 2a	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe mit Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe und deren Gemische, fluessig mit Flammpunkt>55 Grad C, n.a.g.	3 - 32c	3.3	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)≤1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)≤1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)1,1 bis 1,75 bar, n.a.g.	3 - 2a	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3 - 1a	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)≤1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.1	1993	B1	
Leichtoel	3 - 31c	3.3	1223		
Loesungsmittel DIN 51633 - C8H10	3 - 31c	3.3	1256		
Mesityloxid	3 - 31c	3.3	1229		
Methylacetat	3 - 3b	3.2	1231		
Methylacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1919		
Methylaethylketon (Butanon)	3 - 3b	3.2	1193		
Methylamin, waessr. Lsg. mit max. Konz. 40%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.1	1235	B	
Methylamylacetat	3 - 31c	3.3	1233		
Methylbenzoat	3 - 32c	6.1	2938		
Methylbutyrat	3 - 3b	3.2	1237		
Methylcyclohexan	3 - 3b	3.2	2296		
Methylcyclohexanon	3 - 31c	3.3	2297		
Methylcyclopentan	3 - 3b	3.2	2298		
Methylformiat	3 - 1a	3.1	1243		
Methylisobutylketon	3 - 3b	3.2	1245		
Methylisovalerat	3 - 3b	3.2	2400		
Methylmethacrylat, monomer, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1247		
Methylorthoformiat	3 - 3b	3.2	1993	B	
Methylpropionat	3 - 3b	3.2	1248		
Methylpropylketon	3 - 3b	3.2	1249		
Morpholin	3 - 31c	3.3	2054		
N,N-Dimethylformamid	3 - 32c	3.3	2265		
Nonane	3 - 31c	3.3	1920		
Octane	3 - 3b	3.2	1262		
Octanol	3 - 32c	-	0000	B	
Ottokraftstoff Normal DIN 51600 - N	3 - 2b	3.1	1203		
Ottokraftstoff Super DIN 51600 - S	3 - 2b	3.1	1203		
Paraldehyd	3 - 31c	3.3	1264		
Pentamethylheptan (Isododecan)	3 - 31c	3.3	2286		
Petrolether DIN 51630 - A	3 - 1a	3.1	1271		
Petroleum DIN 51636 - A	3 - 31c	3.3	1223		
Picoline	3 - 31c	3.3	2313		
Propylchlorid (1-Chlorpropan)	3 - 2b	3.1	1278	A, C	
Propylendichlorid	3 - 3b	3.2	1279	A, C	
Propylenoxid, stabilisiert	3 - 2a	3.1	1280	M, N	
Propylformiat	3 - 3b	3.2	1281		
Pyrrolidin	3 - 22b	3.2	1922	D	
Schieferoel mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288		
Schieferoel mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288		
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 1	3 - 3b	3.1	1271		
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 2	3 - 3b	3.2	1271		
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 3	3 - 3b	3.2	1271		
Solvent Naphtha leicht DIN 51633 - C9-Ar	3 - 31c	3.3	1256		
Solvent Naphtha schwer DIN 51633 - C10-Ar	3 - 32c	3.3	1256		
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136		
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136		
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553		
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553		
Styrol(Vinylbenzol), monomer, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2055	M	
Teere (Asphalt, Bitumen), fluessig	3 - 32c	3.3	1999		
Terpentin	3 - 31c	3.3	1299		
Terpentinoelersatz	3 - 3b	3.2	1300		
Testbenzin DIN 51632 - 1	3 - 31c	3.3	1271		
Testbenzin DIN 51632 - 2	3 - 31c	3.3	1271		
Testbenzin DIN 51632 - 3	3 - 31c	3.3	1271		
Testbenzin DIN 51632 - 4	3 - 32c	3.3	1271		
Testbenzin DIN 51632 - 5	3 - 31c	3.3	1271		
Tetraethylsilikat (Aethylsilikat, Tetraaethylorthosilikat)	3 - 31c	3.3	1292		
Tetrahydrofuran	3 - 3b	3.1	2056		
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	3 - 32c	-	0000		
Tetrahydrothiophen (Thiophan)	3 - 3b	3.2	2412		
Tetrapropylen (Propylentetramer)	3 - 32c	3.3	2850		
Thiophen	3 - 3b	3.2	2414		
Toluol	3 - 3b	3.2	1294		
Trimethylamin, waessr.Lsg. mit max. Konz. 30%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.2	1297		
Trimethylphosphit	3 - 31c	3.3	2329		

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Trippropylen (Propylentriemer)	3 - 31c	3.2	2057	
Undecan	3 - 32c	3.3	2330	
Valeraldehyd	3 - 3b	3.2	2058	
Vinylacetat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1301	
Wetterlampenbenzin DIN 51634 - A	3 - 3b	3.1	1271	
Xylole	3 - 31c	3.2	1307	
alpha-Methylvaleraldehyd	3 - 3b	3.2	2367	
alpha-Pinen	3 - 31c	3.3	2368	
iso-Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
iso-Butanol	3 - 31c	3.3	1212	B
iso-Butyraldehyd	3 - 3b	3.1	2045	
iso-Decane	3 - 31c	3.3	1993	
iso-Octen	3 - 3b	3.2	1216	
iso-Propanol	3 - 3b	3.2	1219	B
n-Amylalkohol, primaer	3 - 31c	3.2	1105	B
n-Amylchlorid (1-Chlorpentan)	3 - 3b	3.2	1107	A,C
n-Butanole (prim- Butylalkohol und sec-Butylalkohol)	3 - 31c	3.2	1120	B
n-Butylacetat	3 - 31c	3.2	1123	
n-Butylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2348	M
n-Butylformiat	3 - 3b	3.2	1128	
n-Butylglykolacetat	3 - 32c	-	0000	
n-Butylmercaptan (1-Butanthiol)	3 - 3b	3.2	2347	
n-Butylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2227	M
n-Decan	3 - 31c	3.3	2247	
n-Dibutylaeather (n-Butylaeather)	3 - 31c	3.2	1149	
n-Pentan	3 - 2b	3.1	1265	A
n-Propanol	3 - 3b	3.2	1274	B
n-Propylacetat	3 - 3b	3.2	1276	
n-Propylbenzol	3 - 31c	3.3	2364	
n-Propylmercaptan (1-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402	
n-Tetradecan	3 - 32c	-	0000	
sec-Amylalkohole	3 - 31c	3.3	1105	B
sec-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
sec-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A,C
tert-Amylalkohol	3 - 3b	3.2	1105	B
tert-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
tert-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A,C
tert-Butylmercaptan (2-Methyl-2-propanthiol)	3 - 3b	3.2	1228	
Naphtalin, geschmolzen	4.1 - 11c	4.1	2304	
Natriumchlorit, waessr. Lsg. mit akt. Chlor>5%, max. Dichte gemaess Zulassung	5.1 - 4c	8.0	1908	C2
2-(2-Aminoaeoxy)-aethanol	8 - 54c	8.0	3055	D
2-Aethylhexylamin	8 - 53c	8.0	2276	D
3-(2-Aminoaeethylamino)-propylamin	8 - 53b	8.0	2735	D
Acrylsaure, stabilisiert	8 - 32b	8.0	2218	M
Aethanolamin (2-Aminoaeethanol)	8 - 54c	8.0	2491	
Aethylchlorthioformiat	8 - 64b	8.0	2826	E,N,T
Aethylendiamin (1,2-Diaminoaeethan)	8 - 53b	8.0	1604	D
Aethylphenyldichlorsilan	8 - 37b	8.0	2435	E,T
Allyltrichlorsilan, stabilisiert	8 - 37b	8.0	1724	E,M,T
Ameisensaure mit 50 bis 70% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1779	H2
Ameisensaure mit 70 bis 85% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	H2
Ameisensaure mit 85 bis 97% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	
Ameisensaure mit mehr als 97% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	
Ammoniakloesungen, 0,88<=Dichte<=0,957 bei 15 oC in Wasser, 10<Ammoniak<=35 %	8 - 43c	8.0	2672	
Ammoniumpolysulfid, Loesungen	8 - 45b	8.0	2818	C2
Ammoniumsulfid, Loesungen mit einem Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	8 - 45b	8.0	2683	C2
Amyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1728	E,T
Buttersaeureanhydrid	8 - 32c	8.0	2739	
Butyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1747	E,T
Cyclohexylamin	8 - 53b	3.2	2357	
Diaethylentriamin	8 - 53b	8.0	2079	D
Diaethylthiophosphorylchlorid	8 - 36b	8.0	2751	E,H1,T
Dodecylbenzolsulfonsaeure	8 - 34b	8.0	2586	B
Essigsaeure(Eisessig) und ihre waessr. Lsg. mit mehr als 80% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	2789	B
Essigsaeure, waessr. Lsg. mit mehr als 50% und hoechstens 80% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	2790	B
Essigsaeureanhydrid	8 - 32b	8.0	1715	
Formaldehyd, waessr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt<=61 Grad C	8 - 63c	3.3	1198	C3
Formaldehyd, waessr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt>61 Grad C	8 - 63c	9.0	2209	C3
Furfurylamin	8 - 53c	3.3	2526	
Hexamethylendiamin, waessrige Loesungen	8 - 53b	8.0	1783	
Isobuttersaeure	8 - 32c	3.3	2529	
Isobuttersaeureanhydrid	8 - 32c	3.3	2530	
Isophorondiamin	8 - 53c	8.0	2289	D
Kaliumhydroxid, waessr. Lsg. mit hoechstens 20% KOH	8 - 42b	8.0	1814	
Kaliumhydroxid, waessr. Lsg. mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1814	
Kresole, waessr. alkalische Loesung mit max. Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Methacrylsaure, stabilisiert	8 - 32c	8.0	2531	M
N,N-Dimethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2264	
N,N-Dimethyltrimethylendiamin (N,N-Dimethyl-1,3-diaminopropan)	8 - 53b	8.0	2734	D
N-(2-Aminoaeethyl)-aethanolamin	8 - 54c	8.0	2735	
N-Aethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2734	
N-Aminoaeethylpiperazin	8 - 53c	8.0	2815	D
Natriumhydroxid, Loesungen mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1824	
Phenol, waessr. alkalische Loesung mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Propionsaeure mit mindestens 50% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1848	H3
Triethylentetramin	8 - 53b	8.0	2259	D
n-Buttersaeure	8 - 32c	8.0	2820	
n-Propylaethanolamin	8 - 54c	8.0	2734	

\*)n.a.g. = soweit in dieser Stoffaufzaehlung n i c h t a n d e r w e i t i g namentlich g e n a n n t



## Verzeichnis der Auflagen:

Sofern nicht anders angegeben, wird die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit bis zu einer m i t t l e r e n Temperatur an der Tankwand von hoechstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwaermungen bis hoechstens 50 Grad C sind dabei beruecksichtigt.

Masstab fuer die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die t e c h n i s c h r e i n e n Stoffe, wie sie im Handel erhaeltlich sind. Die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit kann dagegen fuer Produktionsrueckstaende, Abfaelle und Mischungen, die die oben genannten reinen Stoffe enthalten, n i c h t bescheinigt werden, wenn diese Produktionsrueckstaende, Abfaelle oder Mischungen in der obigen Stoffaufzaehlung nicht konkret genannt sind.

Grundsatzlich duerfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine waessrige Phase ausscheiden!

- A : wasserfrei
- B : bromid- und chloridfrei
- B1: Bestandteile der Kohlenwasserstoffgemische duerfen nur aliphatische und alicyclische gesaettigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine und aromatische Kohlenwasserstoffe sein.
- C : saeurefrei (pH-Wert 6,5 - 8,5)
- C1: frei von Schwefelsaeure
- C2: alkalisch (pH-Wert groesser als 8,5)
- C3: pH-Wert hoechstens 7
- C4: pH-Wert zwischen 3 und 6
- D : Chloridgehalt kleiner als 0,5%, pH-Wert mindestens 5
- E : frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren
- F : fluoridfrei
- F1: Fluoridgehalt kleiner als 0,5% und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm

### Betriebliche Auflagen:

- H,H1,H2,H3: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird (Fluessigkeitstemperatur an der Tankwand hoechstens 30 Grad C).
- H5: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 65 Grad C nicht ueberschreiten.
- H6: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 100 Grad C nicht ueberschreiten.
- H8: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 200 Grad C nicht ueberschreiten.
- M : Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 30 Grad C betraegt.
- M1: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 15 Grad C betraegt.
- N : Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- T : Es ist sicherzustellen, dass die Tanks nur vollkommen trocken befuellt und anschliessend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit waehrend der Befoerderung auszuschliessen. Besteht die Moeglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss dann bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- W : Die Tanks und ihre Ausruestungsteile duerfen nur mit mennigefreien Korrosionsschutzanstrichen versehen werden. Die inneren Oberflaechen der Tanks sind jeweils vor der ersten Verwendung zum Transport von Wasserstoffperoxidloesungen sorgfaeltig zu passivieren. Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird.
- X : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Selbstentzuendlich." gekennzeichnet sein.
- Y : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Bildet in Beruehrung mit Wasser entzuendliche Gase." gekennzeichnet sein.

## ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/70 426/TC

1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere § 6 und Anhang B.1b -,
- den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere § 6 und Anhang X -,
- den internationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang B.1b des ADR -,
- den internationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang X des RID -,
- den Seeverkehr nach der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (GGVSee) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Juni 1986 (BGBl. I, S. 962) - insbesondere IMDG-Code (Anlage zur Verordnung) -, und nach
- dem Gesetz zu dem Übereinkommen vom 02. Dezember 1972 über siche-

re Container -CSC- vom 10. Februar 1976 (BGBl. II, S. 253) in der Bekanntmachung der Neufassung vom 02. August 1985 (BGBl. II, S. 1009)

der Firma

Holvrieka GmbH, 4240 Emmerich 1

für das in der Anlage (Prüfbericht des Germanischen Lloyd vom 09.03.1987, FC-Nr. 2847/21) beschriebene Baumuster eines Tankcontainers

- Hersteller:

Holvrieka-Nirota B.V., NL-8600 AB Sneek (Tank + Zusammenbau)  
Staalbouw, Nauta, NL-Heeg (Rahmenwerk)

- Typenbezeichnung des Herstellers: C-20 R 6125 S

- Tankcontainerdaten: (20' - 1CC)

- Länge: 6058 mm, Breite: 2438 mm, Höhe: 2591 mm,  
Tankvolumen ca. 25 000 l, Eigengewicht ca. 4760 kg,  
zul. Gesamtgewicht: 30 480 kg,  
max. Betriebsdruck : 4,0 bar (Überdruck)  
Prüfdruck: 6,0 bar (Überdruck),  
Tankwerkstoff: 1.4571 nach DIN 17441 (Mantel)  
1.4571 nach DIN 17440 (Böden)

- Zeichnungen des Herstellers:

7122-3293 vom 16.01.1987 (Zusammenstellung TC)  
7122-3294 vom 03.02.1987 (Innentank)  
7122-3295 vom 16.01.1987 (Rahmen)  
7122-3296 vom 19.01.1987 (Kopfrahmen)  
7122-3298 vom 19.01.1987 (Armaturen)  
7122-3300 vom 19.01.1987 (3"-45° Bodenventil)  
7122-3299 vom 19.01.1987 (Dampfheizung)

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe mit einer Dichte von höchstens 1,29 kg/dm<sup>3</sup> erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem o. g. Prüfbericht einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der/des GGVS/ADR/GGVE/RID/GGVSee/CSC entspricht.

Das Baumuster des Tankcontainers erfüllt die Anforderungen des IMDG-Codes an ortsbewegliche Tanks vom Typ 1. Weiterhin sind die Maßgaben der ISO-Empfehlung 1496/3 erfüllt.

3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen Prüfungen ist das Tankinnere der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Korrosion zu prüfen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.4 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr. 7322-1405 vom 15.01.1987 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.5 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/70 426/TC

zu kennzeichnen.

Die Schrifthöhe muß mindestens 50 mm betragen. Über dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schrifthöhe die Buchstaben B A M anzubringen.

3.6 Die Inbetriebnahme der Heizung ist nur gestattet, wenn die Verträglichkeit des Füllgutes mit den Tank- und Ausrüstungswerkstoffen nach TRTC 007 gewährleistet ist.

3.7 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

3.8 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 07.04.1997.

4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Die Tankcontainer sind entsprechend der unter 1. genannten Rechtsvorschrift (CSC) mit der Zulassungs Nr. D-BAM-215/426/87 und dem Hersteller-Identifizierungskennzeichen

C-20 R 6125 S

zu versehen.

1000 Berlin 45, den 08.04.1987

Unter den Eichen 87

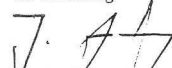
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG


Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.51  
Transportbehälter  
für Gefahrgut

Im Auftrag

In Vertretung

  
Dipl.-Ing. J. Ludwig  
Regierungsrat

  
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. H. Vaidyanathan

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung, Prüfbericht

(Diese Zulassung besteht aus 4 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

Ordnungsnummer: 260  
Anhang zum Zulassungsschein  
D/70 426/TC

Antragsteller :Holvrieka  
Antragsnummer :1.5/11671

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Ameisensäure mit weniger als 50% reiner Säure	-	8.0	1779	H2
Propionsäure mit weniger als 50% reiner Säure	-	8.0	1848	
1,1-Dimethoxyäthan (Dimethylacetal), Flammpunkt < -18 Grad C	3 - 3b	3.1	2377	
1,1-Dimethoxyäthan (Dimethylacetal), Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,1-Dimethoxyäthan (Dimethylacetal), mit -18 ≤ Flammpunkt < 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,2,3,6-Tetrahydrobenzaldehyd	3 - 32c	3.3	2498	B
1,2,4-Trimethylbenzol	3 - 31c	3.3	1993	
1,2-Dichloräthylen	3 - 3b	3.2	1150	A, C

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		Klasse nach GGVSee	UN-Nr.	Auflage
	ADR/RID GGVS/GGVE	nach GGVSee			
1,2-Dimethoxyaethan	3 - 3b	3.2	2252		
1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	3 - 31c	3.3	2325		
1-Aethylpiperidin (N-Aethylpiperidin)	3 - 3b	3.2	2386	D	
1-Brom-3-methylbutan	3 - 3b	3.2	2341	A	
1-Heptanal	3 - 31c	3.3	1989		
2,4-Pentandion (Acetylaceton)	3 - 31c	3.3	2310		
2-Aethyl-n-butylacetat (Essigsaeure-2-aethylbutylester, iso-Hexylacetat)	3 - 31c	3.3	1177		
2-Aethylbutanol (2-Aethylbutylalkohol, 3-Methylolpentan)	3 - 31c	3.3	2275	B	
2-Aethylbutyraldehyd	3 - 3b	3.2	1178		
2-Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal)	3 - 31c	3.3	1191		
2-Aethylhexanol	3 - 32c	-	0000	B	
2-Aethylhexylacrylat, stabilisiert	3 - 32c	-	0000	M	
2-Brombutan	3 - 3b	3.2	2339	A	
2-Brompentan	3 - 3b	3.2	2343	A	
4-Methoxy-4-methylpentan-2-on	3 - 31c	3.3	2293		
5-Methylhexan-2-on	3 - 31c	3.3	2302		
Acetal (1,1-Diaethoxyaethan)	3 - 3b	3.1	1088		
Acetaldehyd (Aethanal)	3 - 1a	3.1	1089	N	
Acetessigsaeureaethylester	3 - 32c	-	0000	C	
Acetessigsaeuremethylester	3 - 32c	-	0000	C	
Aceton	3 - 3b	3.1	1090		
Acetonoele mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091		
Acetonoele mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091		
Aethanol (Aethylalkohol), waessr. Lsg. mit 24%<Aethanol<=70%,incl. alkoh. Getr.	3 - 31c	3.3	1170	B	
Aethanol (Aethylalkohol, Alkohol)	3 - 3b	3.2	1170	B	
Aethylacetat (Essigsaeureaethylester)	3 - 3b	3.2	1173		
Aethylacrylat (Acrylsaeureaethylester), stabilisiert	3 - 3b	3.2	1917	M	
Aethylamin, waessr. Lsg. mit -18<=Flammpunkt<23 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	3.2	2270	B	
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flammp.<-18 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	3.1	2270	B	
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flammpunkt>=23 Grad C	3 - 22b	3.3	2270	B	
Aethylamylketon (3-Octanon)	3 - 31c	3.3	2271		
Aethylbenzoat	3 - 32c	-	0000	E	
Aethylbenzol, technisch	3 - 3b	3.2	1175		
Aethylbutylaether (n-Butylaethylaether)	3 - 3b	3.2	1179		
Aethylbutyrat (Buttersaeureaethylester)	3 - 31c	3.3	1180		
Aethylcrotonat (Crotonsaereureaethylester)	3 - 3b	3.2	1862		
Aethylendichlorid (1,2-Dichloraethan)	3 - 16b	3.2	1184	C, T	
Aethylenglykoldiaethylaether (1,2-Diaethoxyaethan)	3 - 31c	3.3	1153		
Aethylenglykolmonoethylaether (Aethylglykol, 2-Aethoxyaethanol, Aethyl-Cellosolve)	3 - 31c	3.3	1171		
Aethylenglykolmonoethylaetheracetat (Aethylglykolacetat, 2-Aethoxyaethylacetat)	3 - 31c	3.3	1172		
Aethylenglykolmonomethylaether (Methoxyaethanol)	3 - 31c	3.3	1188		
Aethylenglykolmonomethylaetheracetat (Methylglykolacetat)	3 - 31c	3.3	1189		
Aethylformiat (Ameisensaereureaethylester, Aethylester)	3 - 3b	3.1	1190		
Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal, Butylaethylaldehyd)	3 - 31c	3.3	1191		
Aethylisobutyrat (Aethyl-2-methylpropanoat)	3 - 3b	3.2	2385		
Aethyllyctat (Aethyl-2-hydroxypropanoat, Milchsaeureaethylester)	3 - 31c	3.3	1192		
Aethylmethacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	2277	M	
Aethylorthoformiat (Triaethoxymethan, Triaethylorthoformiat)	3 - 31c	3.3	2524	B	
Aethylpropionat (Propionsaeureaethylester)	3 - 3b	3.2	1195		
Aethylpropylaether (1-Aethoxypropan)	3 - 3b	3.1	2615		
Allylacetat	3 - 17b	3.2	2333	H3, N	
Allylaethylaether (Aethylallylaether)	3 - 17b	3.2	2335	H3, N	
Amylacetate mit -18<=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 31c	3.2	1104		
Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109		
Amylmercaptan (Pentanthiol)	3 - 3b	3.2	1111		
Amylmethylketon (2-Heptanon, Methylamylketon)	3 - 31c	3.3	1110		
Amylnitrat	3 - 31c	3.3	1112		
Anisol (Phenylmethylaether)	3 - 31c	3.3	2222		
Benzaldehyd	3 - 32c	-	0000	A, B	
Benzol	3 - 3b	3.2	1114		
Benzotrifluorid	3 - 3b	3.2	2338	A	
Bremsfluessigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118		
Bremsfluessigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118		
Butandion (Diacetyl)	3 - 3b	3.2	2346		
Butoxyl (Methoxybutylacetat)	3 - 31c	3.3	2708		
Butylbenzole	3 - 31c	3.3	2709		
Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C	
Butylpropionat	3 - 31c	3.3	1914		
Butyltoluole	3 - 32c	6.1	2667		
Butyraldehyd	3 - 3b	3.2	1129		
Chlorbenzol (Phenylchlorid)	3 - 31c	3.3	1134	A, C	
Chlortoluole	3 - 31c	3.3	2238	A, C	
Crotonaldehyd, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1143		
Cycloheptan	3 - 3b	3.2	2241		
Cyclohexan	3 - 3b	3.1	1145		
Cyclohexanon	3 - 31c	3.3	1915		
Cyclohexylacetat	3 - 32c	3.3	2243		
Cyclohexylmercaptan (Cyclohexanthiol)	3 - 31c	3.3	3054		
Cyclooctadiene	3 - 31c	3.3	2520		
Cyclopentan	3 - 3b	3.1	1146		
Cyclopentanol	3 - 31c	3.3	2244	B	
Cyclopentanone	3 - 31c	3.3	2245		
Decahydronaphthalin (Decalin)	3 - 32c	3.3	1147		
Dehydrolinalool	3 - 32c	-	0000		
Diacetonalkohol, techn.	3 - 3b	3.2	1148		
Diaethylaether (Aether, Aethylaether)	3 - 2a	3.1	1155		
Diaethylamin	3 - 22b	3.1	1154		
Diaethylaminoethanol (N,N-Diaethylaethanolamin)	3 - 32c	3.3	2686	D	
Diaethylbenzole	3 - 32c	3.3	2049		
Diaethylcarbonat (Aethylcarbonat)	3 - 31c	3.3	2366		
Diaethylketon	3 - 3b	3.2	1156		

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Diaethylsulfid (3-Thiapentan, Aethylthioaethan)	3 - 18b	3.2	2375	
Dichlorpentane	3 - 31c	3.3	1152	A, C
Diesekraftstoff DIN 51601 - DK	3 - 32c	3.3	1202	
Diisobutylamin	3 - 31c	3.3	2361	D
Diisobutylene	3 - 3b	3.2	2050	
Diisobutylketon	3 - 31c	3.3	1157	
Diisopropylaether	3 - 3b	3.1	1159	
Diisopropylamin	3 - 22b	3.2	1158	D
Dimethylamin, waessr. Lsg. mit hoechstens 40% Dimethylamin	3 - 22b	3.2	1160	D
Dimethylcarbonat	3 - 3b	3.2	1161	
Dimethylcyclohexane	3 - 3b	3.2	2263	
Dimethyldisulfid (2,3-Dithiabutan, Methyldithiomethan)	3 - 3b	3.2	2381	B
Dimethylsulfid (Methanthiomethan)	3 - 2b	3.1	1164	
Dioxan (1,4-Diaethylendioxid)	3 - 3b	3.2	1165	
Dipenten	3 - 31c	3.3	2052	
Dipropylaether	3 - 3b	3.1	2384	
Dipropylamin	3 - 22b	3.2	2383	D
Dipropylketon	3 - 31c	3.3	2710	
Erdoeldestillate, n.a.g., 0 <=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 3b	3.2	1268	
FAM-Normalbenzin DIN 51635 - A	3 - 3b	3.1	1271	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1863	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1863	
Fluorbenzol	3 - 3b	3.2	2387	A, C
Furfural (Furfuraldehyd)	3 - 32c	3.3	1199	
Fuseloel (Fermentationsamylalkohol)	3 - 3b	3.2	1201	B
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flammp. mehr als 55 oC, n.a.g.	3 - 32c	3.3	1866	B1
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flammp.>55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1866	B1
Heizoel DIN 51603-EL-01	3 - 32c	3.3	1202	
Heizoel L DIN 51603	3 - 32c	3.3	1202	
Heizoel M DIN 51603	3 - 32c	-	0000	
Heptane	3 - 3b	3.2	1206	
Hexaldehyd	3 - 31c	3.3	1207	
Hexane	3 - 3b	3.1	1208	
Hexanole	3 - 32c	3.3	2282	B
Isobutylacetat	3 - 3b	3.2	1213	
Isobutylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2527	M
Isobutylamin	3 - 22b	3.2	1214	
Isobutylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
Isobutylformiat	3 - 3b	3.2	2393	
Isobutylisobutytrat	3 - 31c	3.3	2528	
Isobutylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2283	M
Isobutylpropionat	3 - 31c	3.2	2394	
Isopentan	3 - 1a	3.1	1265	A
Isopren, stabilisiert	3 - 2a	3.1	1218	
Isopropenylacetat	3 - 3b	3.2	2403	
Isopropenylbenzol (Methylstyrol), stabilisiert	3 - 31c	3.3	2303	M
Isopropylacetat	3 - 3b	3.2	1220	
Isopropylbenzol (Cumol)	3 - 31c	3.3	1918	
Isopropylbutytrat	3 - 3b	3.3	2405	
Isopropylformiat	3 - 3b	3.2	1281	
Isopropylisobutytrat	3 - 3b	3.2	2406	
Isopropylmercaptan (2-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402	
Isopropylpropionat	3 - 3b	3.2	2409	
Kampferoel	3 - 31c	3.3	1130	
Kiefernol	3 - 32c	3.3	1272	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3 - 1a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 oC, Dampfdr.(50 oC)1,1 bis 1,75 bar; n.a.g.	3 - 2a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe mit Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe und deren Gemische, fluessig mit Flammpunkt>55 Grad C, n.a.g.	3 - 32c	3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)1,1 bis 1,75 bar, n.a.g.	3 - 2a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3 - 1a	3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.1	1993	B1
Leichtoel	3 - 31c	3.3	1223	
Loesungsxylol DIN 51633 - C8H10	3 - 31c	3.3	1256	
Mesityloxid	3 - 31c	3.3	1229	
Methanol (Methylalkohol)	3 - 17b	3.2	1230	
Methylacetat	3 - 3b	3.2	1231	
Methylacetan (Gemisch aus Aceton, Methylacetat und Methanol, wasserfrei)	3 - 20b	3.2	1232	
Methylacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1919	
Methylaethylketon (Butanon)	3 - 3b	3.2	1193	
Methylamin, waessr. Lsg. mit max. Konz. 40%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.1	1235	B
Methylamylacetat	3 - 31c	3.3	1233	
Methylbenzoat	3 - 32c	6.1	2938	
Methylbutytrat	3 - 3b	3.2	1237	
Methylcyanid (Acetonitril)	3 - 11b	3.2	1648	
Methylcyclohexan	3 - 3b	3.2	2296	
Methylcyclohexanon	3 - 31c	3.3	2297	
Methylcyclopentan	3 - 3b	3.2	2298	
Methylformiat	3 - 1a	3.1	1243	
Methylisobutylketon	3 - 3b	3.2	1245	
Methylisovalerat	3 - 3b	3.2	2400	
Methylmethacrylat, monomer, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1247	
Methylorthoformiat	3 - 3b	3.2	1993	B
Methylpropionat	3 - 3b	3.2	1248	
Methylpropylketon	3 - 3b	3.2	1249	
Morpholin	3 - 31c	3.3	2054	



Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
N,N-Dimethylformamid	3 - 32c	3.3	2265	
Nonane	3 - 31c	3.3	1920	
Octane	3 - 3b	3.2	1262	
Octanol	3 - 32c	-	0000	B
Ottokraftstoff Normal DIN 51600 - N	3 - 2b	3.1	1203	
Ottokraftstoff Super DIN 51600 - S	3 - 2b	3.1	1203	
Paraldehyd	3 - 31c	3.3	1264	
Pentamethylheptan (Isododecan)	3 - 31c	3.3	2286	
Petrolether DIN 51630 - A	3 - 1a	3.1	1271	
Petroleum DIN 51636 - A	3 - 31c	3.3	1223	
Picoline	3 - 31c	3.3	2313	
Piperidin	3 - 22b	3.2	2401	
Propylchlorid (1-Chlorpropan)	3 - 2b	3.1	1278	A, C
Propylendichlorid	3 - 3b	3.2	1279	A, C
Propylenoxid, stabilisiert	3 - 2a	3.1	1280	M, N
Propylformiat	3 - 3b	3.2	1281	
Pyridin	3 - 15b	3.2	1282	
Pyrrolidin	3 - 22b	3.2	1922	D
Schieferoel mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288	
Schieferoel mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 1	3 - 3b	3.1	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 2	3 - 3b	3.2	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 3	3 - 3b	3.2	1271	
Solvent Naphtha leicht DIN 51633 - C9-Ar	3 - 31c	3.3	1256	
Solvent Naphtha schwer DIN 51633 - C10-Ar	3 - 32c	3.3	1256	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553	
Styrol(Vinylbenzol), monomer, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2055	M
Teere (Asphalt, Bitumen), fluessig	3 - 32c	3.3	1999	
Terpentin	3 - 31c	3.3	1299	
Terpentinoelersatz	3 - 3b	3.2	1300	
Testbenzin DIN 51632 - 1	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 2	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 3	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 4	3 - 32c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 5	3 - 31c	3.3	1271	
Tetraaethylsilikat (Aethylsilikat, Tetraaethylorthosilikat)	3 - 31c	3.3	1292	
Tetrahydrofuran	3 - 3b	3.1	2056	
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	3 - 32c	-	0000	
Tetrahydrothiophen (Thiophan)	3 - 3b	3.2	2412	
Tetrapropylen (Propylentetramer)	3 - 32c	3.3	2850	
Thiophen	3 - 3b	3.2	2414	
Toluol	3 - 3b	3.2	1294	
Triethylamin	3 - 22b	3.2	1296	
Trimethylamin, waessr.Lsg. mit max. Konz. 30%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.2	1297	
Trimethylphosphit	3 - 31c	3.3	2329	
Tripropylen (Propylentriemer)	3 - 31c	3.2	2057	
Undecan	3 - 32c	3.3	2330	
Valeraldehyd	3 - 3b	3.2	2058	
Vinylacetat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1301	
Wetterlampenbenzin DIN 51634 - A	3 - 3b	3.1	1271	
Xylol	3 - 31c	3.2	1307	
alpha-Methylvaleraldehyd	3 - 3b	3.2	2367	
alpha-Pinen	3 - 31c	3.3	2368	
iso-Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
iso-Butanol	3 - 31c	3.3	1212	B
iso-Butyraldehyd	3 - 3b	3.1	2045	
iso-Decane	3 - 31c	3.3	1993	
iso-Octen	3 - 3b	3.2	1216	
iso-Propanol	3 - 3b	3.2	1219	B
n-Amylalkohol, primaer	3 - 31c	3.2	1105	B
n-Amylamin (1-Aminopentan)	3 - 22b	3.2	1106	
n-Amylchlorid (1-Chlorpentan)	3 - 3b	3.2	1107	A, C
n-Butanole (prim- Butylalkohol und sec-Butylalkohol)	3 - 31c	3.2	1120	B
n-Butylacetat	3 - 31c	3.2	1123	
n-Butylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2348	M
n-Butylamin	3 - 22b	3.2	1125	
n-Butylbromid (1-Brombutan)	3 - 3b	3.3	1126	A
n-Butylformiat	3 - 3b	3.2	1128	
n-Butylglykolacetat	3 - 32c	-	0000	
n-Butylmercaptan (1-Butanthiol)	3 - 3b	3.2	2347	
n-Butylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2227	M
n-Decan	3 - 31c	3.3	2247	
n-Dibutylaether (n-Butylaether)	3 - 31c	3.2	1149	
n-Pentan	3 - 2b	3.1	1265	A
n-Propanol	3 - 3b	3.2	1274	B
n-Propylacetat	3 - 3b	3.2	1276	
n-Propylamin (1-Aminopropan)	3 - 22b	3.1	1277	
n-Propylbenzol	3 - 31c	3.3	2364	
n-Propylmercaptan (1-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402	
n-Tetradecan	3 - 32c	-	0000	
sec-Amylalkohole	3 - 31c	3.3	1105	B
sec-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
sec-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
tert-Amylalkohol	3 - 3b	3.2	1105	B
tert-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
tert-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
tert-Butylmercaptan (2-Methyl-2-propanthiol)	3 - 3b	3.2	1228	
Natriumchlorit, waessr. Lsg. mit akt. Chlor>5%, max. Dichte gemaess Zulassung	5.1 - 4c	8.0	1908	C2
2,2'-Dichloraethylaether	6.1 - 16b	6.1	1916	E, T

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GCVE	Klasse nach GGVSee		
2,4-Toluylendiamin, fluessig	6.1 - 12c	6.1	1709	
2,4-Toluylendiisocyanat und Isomere	6.1 - 19b	6.1	2078	B,C,T
2-Aethylanilin (ortho-Aethylanilin)	6.1 - 12c	6.1	2273	
2-Chlorphenol	6.1 - 16c	6.1	2021	A
3-Chlorphenol, fluessig	6.1 - 17c	6.1	2021	A,H5
4-Thiapentanal	6.1 - 20c	6.1	2785	
Acrylamid, waessrige Loesungen	6.1 - 12c	6.1	2074	H3
Aethylchloracetat (Chloressigsaeureaethylester)	6.1 - 16b	6.1	1181	A,C
Aethylcyanoacetat (Malonaethylesternitril, Cyanessigsaeureaethylester)	6.1 - 12c	6.1	2666	C
Aethylenglykolmonobutylaether (2-Butoxyaethanol) mit einem Flammp.<=61 Grad C	6.1 - 13c	6.1	2369	
Aethyloxalat (Diaethyloxalat)	6.1 - 13c	6.1	2525	
Aldol (Acetaldol, 3-Hydroxybutanal, beta-Hydroxybutyraldehyd)	6.1 - 13b	6.1	2839	
Allylisothiocyanat (Allylsenfoel), stabilisiert	6.1 - 20b	6.1	1545	B,C
Anilin	6.1 - 11b	6.1	1547	
Anisidine	6.1 - 12c	6.1	2431	
Butylphenole, fluessig	6.1 - 14c	6.1	2228	
Cyanamid, waessr. Lsg. mit hoechstens 50% Cyanamid	6.1 - 12b	6.1	2810	C4,M
Cyclohexylisocyanat	6.1 - 18b	6.1	2488	B,C,T
Diaethylsulfat	6.1 - 14b	6.1	1594	A
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat	6.1 - 19c	6.1	2489	B,C,T
Epichlorhydrin	6.1 - 16b	6.1	2023	E
Glutardialdehyd, waessr. Lsg. mit Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	6.1 - 13c	6.1	2810	C
Isophorondiisocyanat (3-Isocyanatomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat)	6.1 - 19c	6.1	2290	B,C,T
Kresole	6.1 - 14b	6.1	2076	
Methylchloracetat	6.1 - 16b	3.3	2295	A,C
Monochloraniline, fluessig	6.1 - 12b	6.1	2019	E
Mononitrobenzol	6.1 - 12b	6.1	1662	
Mononitrotoluole	6.1 - 12b	6.1	1664	
N-Aethyl-N-benzylanilin (N-Aethyl-N-phenylbenzylamin)	6.1 - 12c	6.1	2274	
N-Aethylanilin (Aethylphenylamin)	6.1 - 12c	6.1	2272	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	6.1 - 12b	6.1	2754	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpunkt<=61 Grad C	6.1 - 12b	6.1	2754	
Nitroxylrole	6.1 - 12b	6.1	1665	
Phenol, (nicht alkalische) Loesungen	6.1 - 13b	6.1	2821	
Phenol, geschmolzen	6.1 - 13b	6.1	2312	
Phenylisocyanat	6.1 - 18b	6.1	2487	B,C,T
Toluidine	6.1 - 12b	6.1	1708	
Xylenole	6.1 - 14b	6.1	2261	
Xylidine	6.1 - 12b	6.1	1711	
alpha-Naphthylamin	6.1 - 12c	6.1	2077	
2-(2-Aminoethoxy)-aethanol	8 - 54c	8.0	3055	D
2-Aethylhexylamin	8 - 53c	8.0	2276	D
3-(2-Aminoethylamino)-propylamin	8 - 53b	8.0	2735	D
Acrylsaure, stabilisiert	8 - 32b	8.0	2218	M
Aethanolamin (2-Aminoethanol)	8 - 54c	8.0	2491	
Aethylchlorthioformiat	8 - 64b	8.0	2826	E,N,T
Aethylendiamin (1,2-Diaminoethan)	8 - 53b	8.0	1604	D
Aethylphenyldichlorsilan	8 - 37b	8.0	2435	E,T
Allyltrichlorsilan, stabilisiert	8 - 37b	8.0	1724	E,M,T
Ameisensaure mit 50 bis 70% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1779	H2
Ameisensaure mit 70 bis 85% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	H2
Ameisensaure mit 85 bis 97% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	
Ameisensaure mit mehr als 97% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	
Ammoniakloesungen, 0,88<=Dichte<=0,957 bei 15 oC in Wasser, 10<Ammoniak<=35 %	8 - 43c	8.0	2672	
Amyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1728	E,T
Buttersaeureanhydrid	8 - 32c	8.0	2739	
Butyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1747	E,T
Cyclohexylamin	8 - 53b	3.2	2357	
Diaethylentriamin	8 - 53b	8.0	2079	D
Diaethylthiophosphorylchlorid	8 - 36b	8.0	2751	E,H1,T
Dodecylbenzolsulfonsaeure	8 - 34b	8.0	2586	B
Essigsaeure(Eisessig) und ihre waessr. Lsg. mit mehr als 80% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	2789	B
Essigsaeure, waessr. Lsg. mit mehr als 50% und hoechstens 80% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	2790	B
Essigsaeureanhydrid	8 - 32b	8.0	1715	
Formaldehyd, waessr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt<=61 Grad C	8 - 63c	3.3	1198	C3
Formaldehyd, waessr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt>61 Grad C	8 - 63c	9.0	2209	C3
Furfurylamin	8 - 53c	3.3	2526	
Hexamethylendiamin, waessrige Loesungen	8 - 53b	8.0	1783	
Isobuttersaeure	8 - 32c	3.3	2529	
Isobuttersaeureanhydrid	8 - 32c	3.3	2530	
Isophorondiamin	8 - 53c	8.0	2289	D
Kaliumhydroxid, waessr. Lsg. mit maximaler Dichte genaess Zulassungsschein	8 - 41b	8.0	1814	
Kresole, waessr. alkalische Loesung mit max. Dichte genaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Methacrylsaure, stabilisiert	8 - 32c	8.0	2531	M
N,N-Dimethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2264	
N,N-Dimethyltrimethylendiamin (N,N-Dimethyl-1,3-diaminopropan)	8 - 53b	8.0	2734	D
N-(2-Aminoethyl)-aethanolamin	8 - 54c	8.0	2735	
N-Aethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2734	
N-Aminoethylpiperazin	8 - 53c	8.0	2815	D
Natriumhydroxid, Loesungen mit maximaler Dichte genaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1824	
Phenol, waessr. alkalische Loesung mit maximaler Dichte genaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Propionsaeure mit mindestens 50% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1848	H3
Triethylentetramin	8 - 53b	8.0	2259	D
alpha-Chlorpropionsaeure	8 - 32c	8.0	2511	E,H1,T
n-Buttersaeure	8 - 32c	8.0	2820	
n-Propylaethanolamin	8 - 54c	8.0	2734	

\*)n.a.g. = soweit in dieser Stoffaufzaehlung n i c h t a n d e r w e i t i g n a m e n t l i c h g e n a n n t

## Verzeichnis der Auflagen:

Sofern nicht anders angegeben, wird die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit bis zu einer m i t t l e r e n Temperatur an der Tankwand von hoechstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwaermungen bis hoechstens 50 Grad C sind dabei beruecksichtigt.

Massstab fuer die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die t e c h n i s c h r e i n e n Stoffe, wie sie im Handel erhaeltlich sind. Die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit kann dagegen fuer Produktionsrueckstaende, Abfaelle und Mischungen, die die oben genannten reinen Stoffe enthalten, n i c h t bescheinigt werden, wenn diese Produktionsrueckstaende, Abfaelle oder Mischungen in der obigen Stoffaufzaehlung nicht konkret genannt sind.

Grundsatzlich duerfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine waessrige Phase ausscheiden!

- A : wasserfrei
- B : bromid- und chloridfrei
- B1: Bestandteile der Kohlenwasserstoffgemische duerfen nur aliphatische und alicyclische gesaettigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine und aromatische Kohlenwasserstoffe sein.
- C : saeurefrei (pH-Wert 6,5 - 8,5)
- C1: frei von Schwefelsaeure
- C2: alkalisch (pH-Wert grosser als 8,5)
- C3: pH-Wert hoechstens 7
- C4: pH-Wert zwischen 3 und 6
- D : Chloridgehalt kleiner als 0,5%, pH-Wert mindestens 5
- E : frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren
- F : fluoridfrei
- F1: Fluoridgehalt kleiner als 0,5% und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm

### Betriebliche Auflagen:

- H,H1,H2,H3: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird (Fluessigkeitstemperatur an der Tankwand hoechstens 30 Grad C).
- H5: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 65 Grad C nicht ueberschreiten.
- H6: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 100 Grad C nicht ueberschreiten.
- H8: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 200 Grad C nicht ueberschreiten.
- M : Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 30 Grad C betraegt.
- M1: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 15 Grad C betraegt.
- N : Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- T : Es ist sicherzustellen, dass die Tanks nur vollkommen trocken befuellt und anschliessend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit waehrend der Befoerderung auszuschliessen. Besteht die Moeglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss dann bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- W : Die Tanks und ihre Ausruestungsteile duerfen nur mit mennigefreien Korrosionsschutzanstrichen versehen werden. Die inneren Oberflaechen der Tanks sind jeweils vor der ersten Verwendung zum Transport von Wasserstoffperoxidloesungen sorgfaeltig zu passivieren. Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird.
- X : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Selbstentzuendlich." gekennzeichnet sein.
- Y : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Bildet in Beruehrung mit Wasser entzuendliche Gase." gekennzeichnet sein.

## ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers  
mit der Zulassungsnummer  
D/70 427/TC

1. Hiermit wird für

- den nationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen. (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere § 6 und Anhang B.1b -,
- den nationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere § 6 und Anhang X -,
- den internationalen Straßenverkehr nach der Verordnung über die

innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1550) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang B.1b des ADR -,

- den internationalen Schienenverkehr nach der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) in der Fassung der 1. Eisenbahn-Gefahrgutänderungsverordnung vom 21. August 1986 (BGBl. I, S. 1347) - insbesondere §§ 1, 6 und Anhang X des RID -,
  - den Seeverkehr nach der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (GGVSee) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Juni 1986 (BGBl. I, S. 962) - insbesondere IMDG-Code (Anlage zur Verordnung) -,
- und nach
- dem Gesetz zu dem Obereinkommen vom 02. Dezember 1972 über siche-

re Container -CSC- vom 10. Februar 1976 (BGBI. II, S. 253) in der Bekanntmachung der Neufassung vom 02. August 1985 (BGBI. II, S.1009)

der Firma Gofa Gocher Fahrzeugbau GmbH & Co. KG, 4180 Goch 1

für das in der Anlage (Prüfbericht des Germanischen Lloyd vom 03.04.1987, FC-Nr. 2849/13) beschriebene Baumuster eines Tankcontainers

- Hersteller:

Gofa Gocher Fahrzeugbau GmbH & Co. KG, 4180 Goch 1

- Typenbezeichnung des Herstellers: TC 24,3/6 bar

- Tankcontainerdaten: (20'-1CC)

- Länge: 6058 mm, Breite: 2438 mm, Höhe: 2591 mm, Tankvolumen ca. 24 300 l, Eigengewicht ca. 4 750 kg, zul. Gesamtgewicht: 30 480 kg, max. Betriebsdruck: 4 bar (Oberdruck), Prüfdruck: 6 bar (Oberdruck), Tankwerkstoff: 1.4571 nach DIN 17441 (Mantel) 1.4571 nach DIN 17440 (Böden)

- Zeichnungen des Herstellers:

- 11 288 vom 29.01.1987 (Tankcontainer)
11 288-01 vom 28.01.1986 (Behälterzeichnung)
11 288-02 vom 29.01.1987 (Heizungsanordnung)
11 288-03 vom 09.02.1987 (Armaturenzeichnung Obenauslauf)
11 288-04 vom 09.02.1987 (Armaturenzeichnung Untenauslauf)
11 024-02A vom 05.05.1986 (Steigrohranrüstung)

die Zulassung zur Beförderung der im Anhang zu dieser Zulassung aufgeführten Stoffe mit einer Dichte von höchstens 1,32 kg/l erteilt.

2. Es wird hiermit bescheinigt, daß das nach dem o. g. Prüfbericht einschließlich Anhängen (Anlagen) gefertigte Baumuster eines Tankcontainers für die Beförderung der im Anhang aufgeführten gefährlichen Güter geeignet ist und den Ausrüstungsvorschriften der/des GGVS/ADR/GGVE/RID/GGVSee/CSC entspricht.

Das Baumuster des Tankcontainers erfüllt die Anforderungen des IMDG-Codes an ortsbewegliche Tanks vom Typ 1. Weiterhin sind die Maßgaben der ISO-Empfehlung 1496/3 erfüllt.

3. Nebenbestimmungen

3.1 Die Tankcontainer sind nach den mit dem Prüfvermerk versehenen Unterlagen herzustellen.

3.2 Jeder nach dieser Baumusterzulassung hergestellte Tankcontainer ist erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend alle 2 1/2 Jahre den nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Prüfungen zu unterziehen. Im Rahmen dieser 2 1/2-jährigen Prüfungen ist das Tankinnere der Tankcontainer gleichzeitig durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen auf Korrosion zu prüfen.

Die Tankcontainer dürfen für den Verwendungszweck nach dieser Baumusterzulassung nur benutzt werden, wenn der für die Prüfung zuständige Sachverständige bescheinigt hat, daß die Tankcontainer und ihre Ausrüstung dieser Zulassung entsprechen bzw. daß die vorgeschriebenen Prüfungen den Vorschriften entsprechende Ergebnisse erbracht haben.

3.3 Jeder Tank ist mit dem Tankschild nach Zeichnungs-Nr.11288-01 vom 28.01.1986 zu versehen. Darüber hinaus ist jeder Tankcontainer mit den übrigen Angaben nach den unter 1. genannten Rechtsvorschriften zu kennzeichnen.

3.4 Die Inbetriebnahme der Heizung ist nur gestattet, wenn die Verträglichkeit des Füllgutes mit den Tank- und Ausrüstungswerkstoffen nach TRTC 007 gewährleistet ist.

3.5 Die Tanks sind nach einer Umrüstung von Untenentleerung auf Obenentleerung (Ausführung nach Zeichnung Nr. 11 288-03 vom 09.02.1987) einer Druck- und Dichtheitsprüfung zu unterziehen. Nach einer Umrüstung von Obenentleerung auf Untenentleerung (Ausführung nach Zeichnung Nr. 11 288-04 vom 09.02.1987) ist eine Dichtheitsprüfung vorzunehmen. In jedem Fall sind diese Umrüstungen durch einen in den Rechtsvorschriften genannten Sachverständigen zu prüfen und zu bescheinigen.

3.6 Abdrucke der Bescheinigungen nach 3.2 sind der BAM innerhalb eines Jahres einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

3.7 Die Tanks sind gut sichtbar an beiden Längsseiten in Höhe der Mittellinie mit der Zulassungsnummer

D/70 427/TC

zu kennzeichnen.

Die Schrifthöhe muß mindestens 50 mm betragen. Ober dieser Zulassungsnummer sind in gleicher Schrifthöhe die Buchstaben B A M anzubringen.

3.8 Die im Anhang zu dieser Zulassung genannten Auflagen sind zu beachten.

3.9 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt. Sie gilt längstens bis zum 24.05.1997.

4. Festlegung der Kennzeichnung nach CSC:

Die Tankcontainer sind entsprechend der unter 1. genannten Rechtsvorschrift (CSC) mit der Zulassungs Nr. D-BAM-216/427/87 und dem Hersteller-Identifizierungskennzeichen

TC 24,3 / 6 bar

zu versehen.

1000 Berlin 45, den 25. Mai 1987
Unter den Eichen 87

BUNDEANSTALT FOR MATERIALFORSCHUNG UND -PRUFUNG

Fachgruppe 1.5
Gefahrtumschließungen
aus Metallen
im Auftrag:

J. A. B.
Dipl.-Ing. U. Ludwig
Regierungsrat

Laboratorium 1.51
Transportbehälter
für Gefahrgut
in Vertretung:

A. U.
Dipl.-Ing. A. Ulrich

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. A. Ulrich

Anlagen: Rechtsmittelbelehrung, Prüfbericht

(Diese Zulassung besteht aus 4 Seiten auf Blatt 1 und 2 sowie einem Stoffanhang)

Ordnungsnummer: 270
Anhang zum Zulassungsschein
D/70 427/TC

Antragsteller :Gofa
Antragsnummer :1.5/11696

Teil 1: Zugelassene Stoffe fuer Tanks mit Untenentleerung nach Zeichnung 10 288-04

Table with 5 columns: Stoffbezeichnung, Klasse-Ziffer nach ADR/RID GGVS/GGVE, Klasse nach GGVSSee, UN-Nr., Auflage. Rows include Ameisensäure, Propionsäure, and 1,1-Dimethoxyäthan.



Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
1,2,3,6-Tetrahydrobenzaldehyd	3 - 32c	3.3	2498	B
1,2,4-Trimethylbenzol	3 - 31c	3.3	1993	
1,2-Dichloräthylen	3 - 3b	3.2	1150	A, C
1,2-Dimethoxyäthan	3 - 3b	3.2	2252	
1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	3 - 31c	3.3	2325	
1-Aethylpiperidin (N-Aethylpiperidin)	3 - 3b	3.2	2386	D
1-Brom-3-methylbutan	3 - 3b	3.2	2341	A
1-Heptanal	3 - 31c	3.3	1989	
2,4-Pentandion (Acetylaceton)	3 - 31c	3.3	2310	
2-Aethyl-n-butylacetat (Essigsäure-2-äthylbutylester, iso-Hexylacetat)	3 - 31c	3.3	1177	
2-Aethylbutanol (2-Aethylbutylalkohol, 3-Methylolpentan)	3 - 31c	3.3	2275	B
2-Aethylbutyraldehyd	3 - 3b	3.2	1178	
2-Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal)	3 - 31c	3.3	1191	
2-Aethylhexanol	3 - 32c	-	0000	B
2-Aethylhexylacrylat, stabilisiert	3 - 32c	-	0000	M
2-Brombutan	3 - 3b	3.2	2339	A
2-Brompentan	3 - 3b	3.2	2343	A
4-Methoxy-4-methylpentan-2-on	3 - 31c	3.3	2293	
5-Methylhexan-2-on	3 - 31c	3.3	2302	
Acetal (1,1-Diäthoxyäthan)	3 - 3b	3.1	1088	
Acetaldehyd (Aethanal)	3 - 1a	3.1	1089	N
Acetessigsäureäthylester	3 - 32c	-	0000	C
Acetessigsäuremethylester	3 - 32c	-	0000	C
Aceton	3 - 3b	3.1	1090	
Acetonole mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Acetonole mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Aethanol (Aethylalkohol), waessr. Lsg. mit 24%<Aethanol<=70%,incl. alkoh. Getr.	3 - 31c	3.3	1170	B
Aethanol (Aethylalkohol, Alkohol)	3 - 3b	3.2	1170	B
Aethylacetat (Essigsäureäthylester)	3 - 3b	3.2	1173	
Aethylacrylat (Acrylsäureäthylester), stabilisiert	3 - 3b	3.2	1917	M
Aethylamin, waessr. Lsg. mit -18<=Flammpunkt<23 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	3.2	2270	B
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flammp.<-18 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	3.1	2270	B
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flammpunkt>=23 Grad C	3 - 22b	3.3	2270	B
Aethylamylketon (3-Octanon)	3 - 31c	3.3	2271	
Aethylbenzoat	3 - 32c	-	0000	E
Aethylbenzol, technisch	3 - 3b	3.2	1175	
Aethylbutyläther (n-Butyläthyläther)	3 - 3b	3.2	1179	
Aethylbutyrat (Buttersäureäthylester)	3 - 31c	3.3	1180	
Aethylcrotonat (Crotonsäureäthylester)	3 - 3b	3.2	1862	
Aethylendichlorid (1,2-Dichloräthan)	3 - 16b	3.2	1184	C, T
Aethylenglykoldiäthyläther (1,2-Diäthoxyäthan)	3 - 31c	3.3	1153	
Aethylenglykolmonoäthyläther(Aethylglykol,2-Aethoxyäthanol,Aethyl-Cellosolve)	3 - 31c	3.3	1171	
Aethylenglykolmonoäthylätheracetat (Aethylglykolacetat, 2-Aethoxyäthylacetat)	3 - 31c	3.3	1172	
Aethylenglykolmonomethyläther (Methoxyäthanol)	3 - 31c	3.3	1188	
Aethylenglykolmonomethylätheracetat (Methylglykolacetat)	3 - 31c	3.3	1189	
Aethylformiat (Ameisensäureäthylester, Äthylester)	3 - 3b	3.1	1190	
Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal, Butyläthylacetaldehyd)	3 - 31c	3.3	1191	
Aethylisobutytrat (Aethyl-2-methylpropanoat)	3 - 3b	3.2	2385	
Aethylactat (Aethyl-2-hydroxypropanoat, Milchsäureäthylester)	3 - 31c	3.3	1192	
Aethylmethacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	2277	M
Aethylorthoformiat (Triäthoxymethan, Triäthylorthoformiat)	3 - 31c	3.3	2524	B
Aethylpropionat (Propionsäureäthylester)	3 - 3b	3.2	1195	
Aethylpropyläther (1-Aethoxypropan)	3 - 3b	3.1	2615	
Allylacetat	3 - 17b	3.2	2333	H3, N
Allyläthyläther (Aethylallyläther)	3 - 17b	3.2	2335	H3, N
Amylacetate, mit -18<=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 3b	3.2	1104	
Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
Amylmercaptan (Pentanthiol)	3 - 3b	3.2	1111	
Amylmethylketon (2-Heptanon, Methylamylketon)	3 - 31c	3.3	1110	
Amylnitrat	3 - 31c	3.3	1112	
Anisol (Phenylmethyläther)	3 - 31c	3.3	2222	
Benzaldehyd	3 - 32c	-	0000	A, B
Benzol	3 - 3b	3.2	1114	
Benzotrifluorid	3 - 3b	3.2	2338	A
Bremsflüssigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118	
Bremsflüssigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118	
Butandion (Diacetyl)	3 - 3b	3.2	2346	
Butoxyl (Methoxybutylacetat)	3 - 31c	3.3	2708	
Butylbenzole	3 - 31c	3.3	2709	
Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
Butylpropionat	3 - 31c	3.3	1914	
Butyltoluole	3 - 32c	6.1	2667	
Butyraldehyd	3 - 3b	3.2	1129	
Chlorbenzol (Phenylchlorid)	3 - 31c	3.3	1134	A, C
Chlortoluole	3 - 31c	3.3	2238	A, C
Crotonaldehyd, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1143	
Cycloheptan	3 - 3b	3.2	2241	
Cyclohexan	3 - 3b	3.1	1145	
Cyclohexanon	3 - 31c	3.3	1915	
Cyclohexylacetat	3 - 32c	3.3	2243	
Cyclohexylmercaptan (Cyclohexanthiol)	3 - 31c	3.3	3054	
Cyclooctadiene	3 - 31c	3.3	2520	
Cyclopentan	3 - 3b	3.1	1146	
Cyclopentanol	3 - 31c	3.3	2244	B
Cyclopentanon	3 - 31c	3.3	2245	
Decahydronaphthalin (Decalin)	3 - 32c	3.3	1147	
Dehydrolinalool	3 - 32c	-	0000	
Diacetonalkohol, techn.	3 - 3b	3.2	1148	
Diäthyläther (Äther, Äthyläther)	3 - 2a	3.1	1155	
Diäthylamin	3 - 22b	3.1	1154	
Diäthylaminoäthanol (N,N-Diäthyläthanolamin)	3 - 32c	3.3	2686	D
Diäthylbenzole	3 - 32c	3.3	2049	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		Klasse	UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	nach GGVSee			
Diaethylcarbonat (Aethylcarbonat)	3 - 31c	3.3	2366		
Diaethylketon	3 - 3b	3.2	1156		
Diaethylsulfid (3-Thiapentan, Aethylthioaethan)	3 - 18b	3.2	2375		
Dichlorpentane	3 - 31c	3.3	1152	A, C	
Dieselmotortreibstoff DIN 51601 - DK	3 - 32c	3.3	1202		
Diisobutylamin	3 - 31c	3.3	2361	D	
Diisobutylene	3 - 3b	3.2	2050		
Diisobutylketon	3 - 31c	3.3	1157		
Diisopropylaether	3 - 3b	3.1	1159		
Diisopropylamin	3 - 22b	3.2	1158	D	
Dimethylamin, waessr. Lsg. mit hoechstens 40% Dimethylamin	3 - 22b	3.2	1160	D	
Dimethylcarbonat	3 - 3b	3.2	1161		
Dimethylcyclohexane	3 - 3b	3.2	2263		
Dimethyldisulfid (2,3-Dithiabutan, Methylthiomethan)	3 - 3b	3.2	2381	B	
Dimethylsulfid (Methanthiomethan)	3 - 2b	3.1	1164		
Dioxan (1,4-Diaethylendioxid)	3 - 3b	3.2	1165		
Dipenten	3 - 31c	3.3	2052		
Dipropylaether	3 - 3b	3.1	2384		
Dipropylamin	3 - 22b	3.2	2383	D	
Dipropylketon	3 - 31c	3.3	2710		
Erdoeldestillate, n.a.g., 0 <=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 3b	3.2	1268		
FAM-Normalbenzin DIN 51635 - A	3 - 3b	3.1	1271		
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1863		
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1863		
Fluorbenzol	3 - 3b	3.2	2387	A, C	
Furfural (Furfuraldehyd)	3 - 32c	3.3	1199		
Fuseloeel (Fermentationsamylalkohol)	3 - 3b	3.2	1201	B	
Gasoeel	3 - 32c	3.3	1202		
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flamm. mehr als 55 oC, n.a.g.	3 - 32c	3.3	1866	B1	
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flamm.>55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1866	B1	
Heizoeel DIN 51603-EL-01	3 - 32c	3.3	1202		
Heizoeel L DIN 51603	3 - 32c	3.3	1202		
Heizoeel M DIN 51603	3 - 32c	-	0000		
Heizoeel S DIN 51603	3 - 32c	-	0000		
Heptane	3 - 3b	3.2	1206		
Hexaldehyd	3 - 31c	3.3	1207		
Hexane	3 - 3b	3.1	1208		
Hexanole	3 - 32c	3.3	2282	B	
Isobutylacetat	3 - 3b	3.2	1213		
Isobutylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2527	M	
Isobutylamin	3 - 22b	3.2	1214		
Isobutylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C	
Isobutylformiat	3 - 3b	3.2	2393		
Isobutylisobutytrat	3 - 31c	3.3	2528		
Isobutylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2283	M	
Isobutylpropionat	3 - 31c	3.2	2394		
Isopentan	3 - 1a	3.1	1265	A	
Isopren, stabilisiert	3 - 2a	3.1	1218		
Isopropenylacetat	3 - 3b	3.2	2403		
Isopropenylbenzol (Methylstyrol), stabilisiert	3 - 31c	3.3	2303	M	
Isopropylacetat	3 - 3b	3.2	1220		
Isopropylbenzol (Cumol)	3 - 31c	3.3	1918		
Isopropylbutytrat	3 - 3b	3.3	2405		
Isopropylformiat	3 - 3b	3.2	1281		
Isopropylisobutytrat	3 - 3b	3.2	2406		
Isopropylmercaptan (2-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402		
Isopropylpropionat	3 - 3b	3.2	2409		
Kampferoeel	3 - 31c	3.3	1130		
Kiefernoel	3 - 32c	3.3	1272		
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flamm. -18 bis 0 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flamm. 0 bis 21 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flamm.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flamm.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3 - 1a	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flamm.<-18 oC, Dampfdr.(50 oC)1,1 bis 1,75 bar; n.a.g.	3 - 2a	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe mit Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c	3.3	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe und deren Gemische, fluessig mit Flammpunkt>55 Grad C, n.a.g.	3 - 32c	3.3	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flamm. -18 bis 0 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flamm. 0 bis 21 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.2	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flamm.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)1,1 bis 1,75 bar, n.a.g.	3 - 2a	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3 - 1a	3.1	1993	B1	
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b	3.1	1993	B1	
Leichtoeel	3 - 31c	3.3	1223		
Loesungsmittel DIN 51633 - C8H10	3 - 31c	3.3	1256		
Mesityloxid	3 - 31c	3.3	1229		
Methanol (Methylalkohol)	3 - 17b	3.2	1230		
Methylacetat	3 - 3b	3.2	1231		
Methylacetone (Gemisch aus Aceton, Methylacetat und Methanol, wasserfrei)	3 - 20b	3.2	1232		
Methylacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1919		
Methylaethylketon (Butanon)	3 - 3b	3.2	1193		
Methylamin, waessr. Lsg. mit max. Konz. 40%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.1	1235	B	
Methylamylacetat	3 - 31c	3.3	1233		
Methylbenzoat	3 - 32c	6.1	2938		
Methylbutytrat	3 - 3b	3.2	1237		
Methylcyanid (Acetonitril)	3 - 11b	3.2	1648		
Methylcyclohexan	3 - 3b	3.2	2296		
Methylcyclohexanon	3 - 31c	3.3	2297		
Methylcyclopentan	3 - 3b	3.2	2298		
Methylformiat	3 - 1a	3.1	1243		
Methylisobutylketon	3 - 3b	3.2	1245		
Methylisovalerat	3 - 3b	3.2	2400		
Methylmethacrylat, monomer, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1247		

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Methylorthoformiat	3 - 3b	3.2	1993	B
Methylpropionat	3 - 3b	3.2	1248	
Methylpropylketon	3 - 3b	3.2	1249	
Morpholin	3 - 31c	3.3	2054	
N,N-Dimethylformamid	3 - 32c	3.3	2265	
Nonane	3 - 31c	3.3	1920	
Octane	3 - 3b	3.2	1262	
Octanol	3 - 32c	-	0000	B
Ottokraftstoff Normal DIN 51600 - N	3 - 2b	3.1	1203	
Ottokraftstoff Super DIN 51600 - S	3 - 2b	3.1	1203	
Paraldehyd	3 - 31c	3.3	1264	
Pentamethylheptan (Isododecan)	3 - 31c	3.3	2286	
Petrolether DIN 51630 - A	3 - 1a	3.1	1271	
Petroleum DIN 51636 - A	3 - 31c	3.3	1223	
Picoline	3 - 31c	3.3	2313	
Piperidin	3 - 22b	3.2	2401	
Propylchlorid (1-Chlorpropan)	3 - 2b	3.1	1278	A, C
Propylendichlorid	3 - 3b	3.2	1279	A, C
Propylenoxid, stabilisiert	3 - 2a	3.1	1280	M, N
Propylformiat	3 - 3b	3.2	1281	
Pyridin	3 - 15b	3.2	1282	
Pyrrolidin	3 - 22b	3.2	1922	D
Schieferoel mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288	
Schieferoel mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 1	3 - 3b	3.1	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 2	3 - 3b	3.2	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 3	3 - 3b	3.2	1271	
Solvent Naphtha leicht DIN 51633 - C9-Ar	3 - 31c	3.3	1256	
Solvent Naphtha schwer DIN 51633 - C10-Ar	3 - 32c	3.3	1256	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553	
Styrol (Vinylbenzol), monomer, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2055	M
Teere (Asphalt, Bitumen), fluessig	3 - 32c	3.3	1999	
Terpentin	3 - 31c	3.3	1299	
Terpentinoelersatz	3 - 3b	3.2	1300	
Testbenzin DIN 51632 - 1	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 2	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 3	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 4	3 - 32c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 5	3 - 31c	3.3	1271	
Tetraaethylsilikat (Aethylsilikat, Tetraaethylorthosilikat)	3 - 31c	3.3	1292	
Tetrahydrofuran	3 - 3b	3.1	2056	
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	3 - 32c	-	0000	
Tetrahydrothiophen (Thiophan)	3 - 3b	3.2	2412	
Tetrapropylen (Propylentetramer)	3 - 32c	3.3	2850	
Thiophen	3 - 3b	3.2	2414	
Toluol	3 - 3b	3.2	1294	
Triethylamin	3 - 22b	3.2	1296	
Trimethylamin, waessr. Lsg. mit max. Konz. 30%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.2	1297	
Trimethylphosphit	3 - 31c	3.3	2329	
Tripropylen (Propylentriemer)	3 - 31c	3.2	2057	
Undecan	3 - 32c	3.3	2330	
Valeraldehyd	3 - 3b	3.2	2058	
Vinylacetat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1301	
Wetterlampenbenzin DIN 51634 - A	3 - 3b	3.1	1271	
Xylol	3 - 31c	3.2	1307	
alpha-Methylvaleraldehyd	3 - 3b	3.2	2367	
alpha-Pinen	3 - 31c	3.3	2368	
iso-Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
iso-Butanol	3 - 31c	3.3	1212	B
iso-Butyraldehyd	3 - 3b	3.1	2045	
iso-Decane	3 - 31c	3.3	1993	
iso-Octen	3 - 3b	3.2	1216	
iso-Propanol	3 - 3b	3.2	1219	B
n-Amylalkohol, primaer	3 - 31c	3.2	1105	B
n-Amylamin (1-Aminopentan)	3 - 22b	3.2	1106	
n-Amylchlorid (1-Chlorpentan)	3 - 3b	3.2	1107	A, C
n-Butanole (prim- Butylalkohol und sec-Butylalkohol)	3 - 31c	3.2	1120	B
n-Butylacetat	3 - 31c	3.2	1123	
n-Butylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2348	M
n-Butylamin	3 - 22b	3.2	1125	
n-Butylbromid (1-Brombutan)	3 - 3b	3.3	1126	A
n-Butylformiat	3 - 3b	3.2	1128	
n-Butylglykolacetat	3 - 32c	-	0000	
n-Butylmercaptan (1-Butanthiol)	3 - 3b	3.2	2347	
n-Butylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2227	M
n-Decan	3 - 31c	3.3	2247	
n-Dibutylaether (n-Butylaether)	3 - 31c	3.2	1149	
n-Pentan	3 - 2b	3.1	1265	A
n-Propanol	3 - 3b	3.2	1274	B
n-Propylacetat	3 - 3b	3.2	1276	
n-Propylamin (1-Aminopropan)	3 - 22b	3.1	1277	
n-Propylbenzol	3 - 31c	3.3	2364	
n-Propylmercaptan (1-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402	
n-Tetradecan	3 - 32c	-	0000	
sec-Amylalkohole	3 - 31c	3.3	1105	B
sec-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
sec-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
tert-Amylalkohol	3 - 3b	3.2	1105	B
tert-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
tert-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
tert-Butylmercaptan (2-Methyl-2-propanthiol)	3 - 3b	3.2	1228	
Naphthalin, geschmolzen	4.1 - 11c	4.1	2304	
Natriumchlorid, waesr. Lsg. mit akt. Chlor>5%, max. Dichte gemaess Zulassung	5.1 - 4c	8.0	1908	C2
2,2'-Dichloroethylether	6.1 - 16b	6.1	1916	E, T
2,4-Toluylendiamin, fluessig	6.1 - 12c	6.1	1709	
2,4-Toluylendiisocyanat und Isomere	6.1 - 19b	6.1	2078	B, C, T
2-Aethylanilin (ortho-Aethylanilin)	6.1 - 12c	6.1	2273	
2-Chlorphenol	6.1 - 16c	6.1	2021	A
3-Chlorphenol, fluessig	6.1 - 17c	6.1	2021	A, H5
4-Chlorphenol, fluessig	6.1 - 17c	6.1	2021	A, H5
4-Thiapentanal	6.1 - 20c	6.1	2785	
Acrylamid, waessrige Loesungen	6.1 - 12c	6.1	2074	H3
Aethylchloracetat (Chloressigsaeureaethylester)	6.1 - 16b	6.1	1181	A, C
Aethylcyanoacetat (Malonaethylesternitril, Cyanessigsaeureaethylester)	6.1 - 12c	6.1	2666	C
Aethylenglykolmonobutylether (2-Butoxyethanol) mit einem Flammpt.<=61 Grad C	6.1 - 13c	6.1	2369	
Aethylloxalat (Diaethylloxalat)	6.1 - 13c	6.1	2525	
Aldol (Acetaldoel, 3-Hydroxybutanal, beta-Hydroxybutyraldehyd)	6.1 - 13b	6.1	2839	
Allylisothiocyanat (Allylsenfoel), stabilisiert	6.1 - 20b	6.1	1545	B, C
Anilin	6.1 - 11b	6.1	1547	
Butylphenole, fluessig	6.1 - 14c	6.1	2228	
Cyanamid, waesr. Lsg. mit hoechstens 50% Cyanamid	6.1 - 12b	6.1	2810	C4, M
Cyclohexylisocyanat	6.1 - 18b	6.1	2488	B, C, T
Diaethylsulfat	6.1 - 14b	6.1	1594	A
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat	6.1 - 19c	6.1	2489	B, C, T
Epichlorhydrin	6.1 - 16b	6.1	2023	E
Glutaraldehyd, waesr. Lsg. mit Flammpt. von mehr als 61 Grad C	6.1 - 13c	6.1	2810	C
Isophorondiisocyanat (3-Isocyanatomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat)	6.1 - 19c	6.1	2290	B, C, T
Kresole	6.1 - 14b	6.1	2076	
Methylchloracetat	6.1 - 16b	3.3	2295	A, C
Monochloraniline, fluessig	6.1 - 12b	6.1	2019	E
Mononitrobenzol	6.1 - 12b	6.1	1662	
Mononitrotoluole	6.1 - 12b	6.1	1664	
N-Aethyl-N-benzylanilin (N-Aethyl-N-phenylbenzylamin)	6.1 - 12c	6.1	2274	
N-Aethylanilin (Aethylphenylamin)	6.1 - 12c	6.1	2272	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpt. von mehr als 61 Grad C	6.1 - 12b	6.1	2754	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpt.<=61 Grad C	6.1 - 12b	6.1	2754	
Nitroxylol	6.1 - 12b	6.1	1665	
Phenol, (nicht alkalische) Loesungen	6.1 - 13b	6.1	2821	
Phenol, geschmolzen	6.1 - 13b	6.1	2312	
Phenylisocyanat	6.1 - 18b	6.1	2487	B, C, T
Toluidine	6.1 - 12b	6.1	1708	
Xylenole	6.1 - 14b	6.1	2261	
Xylidine	6.1 - 12b	6.1	1711	
alpha-Naphthylamin	6.1 - 12c	6.1	2077	
ortho-Anisidin	6.1 - 12c	6.1	2431	
ortho-Dichlorbenzol (1,2-Dichlorbenzol)	6.1 - 15c	6.1	1591	A, C
2-(2-Aminoethoxy)-ethanol	8 - 54c	8.0	3055	D
2-Aethylhexylamin	8 - 53c	8.0	2276	D
3-(2-Aminoethylamino)-propylamin	8 - 53b	8.0	2735	D
Acrylsaure, stabilisiert	8 - 32b	8.0	2218	M
Aethanolamin (2-Aminoethanol)	8 - 54c	8.0	2491	
Aethylchlorthioformiat	8 - 64b	8.0	2826	E, N, T
Aethylendiamin (1,2-Diaminoethan)	8 - 53b	8.0	1604	D
Aethylphenyldichlorsilan	8 - 37b	8.0	2435	E, T
Allyltrichlorsilan, stabilisiert	8 - 37b	8.0	1724	E, M, T
Ameisensaure mit 50 bis 70% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1779	H2
Ameisensaure mit 70 bis 85% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	H2
Ameisensaure mit 85 bis 97% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	
Ameisensaure mit mehr als 97% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	
Ammoniakloesungen, 0,88<=Dichte<=0,957 bei 15 oC in Wasser, 10<Ammoniak<=35 %	8 - 43c	8.0	2672	
Ammoniumpolysulfid, Loesungen	8 - 45b	8.0	2818	C2
Ammoniumsulfid, Loesungen mit einem Flammpt. von mehr als 61 Grad C	8 - 45b	8.0	2683	C2
Amyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1728	E, T
Buttersaeureanhydrid	8 - 32c	8.0	2739	
Butyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1747	E, T
Cyclohexylamin	8 - 53b	3.2	2357	
Diaethylentriamin	8 - 53b	8.0	2079	D
Diaethylthiophosphorylchlorid	8 - 36b	8.0	2751	E, H1, T
Dimethylthiophosphorylchlorid	8 - 36c	8.0	2267	E, H1, T
Dodecylbenzolsulfonsaeure	8 - 34b	8.0	2586	B
Essigsaeure(Eisessig) und ihre waesr. Lsg. mit mehr als 80% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	2789	B
Essigsaeure, waesr. Lsg. mit mehr als 50% und hoechstens 80% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	2790	B
Essigsaeureanhydrid	8 - 32b	8.0	1715	
Formaldehyd, waesr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpt.<=61 Grad C	8 - 63c	3.3	1198	C3
Formaldehyd, waesr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpt.>61 Grad C	8 - 63c	9.0	2209	C3
Furfurylamin	8 - 53c	3.3	2526	
Hexamethylendiamin, waessrige Loesungen	8 - 53b	8.0	1783	
Isobuttersaeure	8 - 32c	3.3	2529	
Isobuttersaeureanhydrid	8 - 32c	3.3	2530	
Isophorondiamin	8 - 53c	8.0	2289	D
Kaliumhydroxid, waesr. Lsg. mit hoechstens 20% KOH	8 - 42b	8.0	1814	
Kaliumhydroxid, waesr. Lsg. mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1814	
Kresole, waesr. alkalische Loesung mit max. Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Methacrylsaure, stabilisiert	8 - 32c	8.0	2531	M
N,N-Dimethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2264	
N,N-Dimethyltrimethylendiamin (N,N-Dimethyl-1,3-diaminopropan)	8 - 53b	8.0	2734	D
N-(2-Aminoethyl)-aethanolamin	8 - 54c	8.0	2735	
N-Aethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2734	
N-Aminoethylpiperazin	8 - 53c	8.0	2815	D
Natriumhydroxid, Loesungen mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1824	
Phenol, waesr. alkalische Loesung mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	



Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer	Klasse	UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	nach GGVSee		
Propionsaeure mit mindestens 50% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1848	H3
Triäthylentetramin	8 - 53b	8.0	2259	D
alpha-Chlorpropionsaeure	8 - 32c	8.0	2511	E, H1, T
n-Buttersaeure	8 - 32c	8.0	2820	
n-Propylaethanolamin	8 - 54c	8.0	2734	

\*)n.a.g. = soweit in dieser Stoffaufzaehlung n i c h t a n d e r w e i t i g namentlich g e n a n n t

#### Verzeichnis der Auflagen:

Sofern nicht anders angegeben, wird die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit bis zu einer m i t t l e r e n Temperatur an der Tankwand von hoechstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwaermungen bis hoechstens 50 Grad C sind dabei beruecksichtigt.

Masstab fuer die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die t e c h n i s c h r e i n e n Stoffe, wie sie im Handel erhaeltlich sind. Die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit kann dagegen fuer Produktionsrueckstaende, Abfaelle und Mischungen, die die oben genannten reinen Stoffe enthalten, n i c h t bescheinigt werden, wenn diese Produktionsrueckstaende, Abfaelle oder Mischungen in der obigen Stoffaufzaehlung nicht konkret genannt sind.

Grundsuetzlich duerfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine waessrige Phase ausscheiden!

- A : wasserfrei
- B : bromid- und chloridfrei
- B1: Bestandteile der Kohlenwasserstoffgemische duerfen nur aliphatische und alicyclische gesaettigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine und aromatische Kohlenwasserstoffe sein.
- C : saeurefrei (pH-Wert 6,5 - 8,5)
- C1: frei von Schwefelsaeure
- C2: alkalisch (pH-Wert groesser als 8,5)
- C3: pH-Wert hoechstens 7
- C4: pH-Wert zwischen 3 und 6
- D : Chloridgehalt kleiner als 0,5%, pH-Wert mindestens 5
- E : frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren
- F : fluoridfrei
- F1: Fluoridgehalt kleiner als 0,5% und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm

#### Betriebliche Auflagen:

- H, H1, H2, H3: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird (Fluessigkeitstemperatur an der Tankwand hoechstens 30 Grad C).
- H5: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 65 Grad C nicht ueberschreiten.
- H6: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 100 Grad C nicht ueberschreiten.
- H8: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 200 Grad C nicht ueberschreiten.
- M : Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 30 Grad C betraegt.
- M1: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 15 Grad C betraegt.
- N : Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- T : Es ist sicherzustellen, dass die Tanks nur vollkommen trocken befuellt und anschliessend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit waehrend der Befoerderung auszuschliessen. Besteht die Moeglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss dann bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- W : Die Tanks und ihre Ausruestungsteile duerfen nur mit mennigefreien Korrosionsschutzanstrichen versehen werden. Die inneren Oberflaechen der Tanks sind jeweils vor der ersten Verwendung zum Transport von Wasserstoffperoxidloesungen sorgfaeltig zu passivieren. Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird.
- X : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Selbstentzuendlich." gekennzeichnet sein.
- Y : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Bildet in Beruehrung mit Wasser entzuendliche Gase." gekennzeichnet sein.

Ordnungsnummer: 270  
 Anhang zum Zulassungsschein  
 D/70 427/TC

Antragsteller :Gofa  
 Antragsnummer :1.5/11696

Teil 2: Zugelassene Stoffe fuer Tanks mit Obenentleerung nach Zeichnung 11 288-03

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee	UN-Nr.	Auflage
Ameisensaure mit weniger als 50% reiner Saeure	-	8.0	1779	H2
Propionsaeure mit weniger als 50% reiner Saeure	-	8.0	1848	
1,1-Dimethoxyaethan (Dimethylacetal), Flammpunkt < -18 Grad C	3 - 3b	3.1	2377	
1,1-Dimethoxyaethan (Dimethylacetal), Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,1-Dimethoxyaethan (Dimethylacetal), mit -18 <= Flammpunkt < 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2377	
1,2,3,6-Tetrahydrobenzaldehyd	3 - 32c	3.3	2498	B
1,2,4-Trimethylbenzol	3 - 31c	3.3	1993	
1,2-Dichloraethylen	3 - 3b	3.2	1150	A, C
1,2-Dimethoxyaethan	3 - 3b	3.2	2252	
1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	3 - 31c	3.3	2325	
1-Aethylpiperidin (N-Aethylpiperidin)	3 - 3b	3.2	2386	D
1-Brom-3-methylbutan	3 - 3b	3.2	2341	A
1-Heptanal	3 - 31c	3.3	1989	
2,4-Pentandion (Acetylaceton)	3 - 31c	3.3	2310	
2-Aethyl-n-butylacetat (Essigsaeure-2-aethylbutylester, iso-Hexylacetat)	3 - 31c	3.3	1177	
2-Aethylbutanol (2-Aethylbutylalkohol, 3-Methylolpentan)	3 - 31c	3.3	2275	B
2-Aethylbutylaldehyd	3 - 3b	3.2	1178	
2-Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal)	3 - 31c	3.3	1191	
2-Aethylhexanol	3 - 32c	-	0000	B
2-Aethylhexylacrylat, stabilisiert	3 - 32c	-	0000	M
2-Brombutan	3 - 3b	3.2	2339	A
2-Brompentan	3 - 3b	3.2	2343	A
4-Methoxy-4-methylpentan-2-on	3 - 31c	3.3	2293	
5-Methylhexan-2-on	3 - 31c	3.3	2302	
Acetal (1,1-Diaethoxyaethan)	3 - 3b	3.1	1088	
Acetaldehyd (Aethanal)	3 - 1a	3.1	1089	N
Acetessigsaeureaethylester	3 - 32c	-	0000	C
Acetessigsaeuremethylester	3 - 32c	-	0000	C
Aceton	3 - 3b	3.1	1090	
Acetonoele mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Acetonoele mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1091	
Acetylchlorid	3 - 25b	3.2	1717	E, H1, T
Aethanol (Aethylalkohol), waessr. Lsg. mit 24%<Aethanol<=70%,incl. alkoh. Getr.	3 - 31c	3.3	1170	B
Aethanol (Aethylalkohol, Alkohol)	3 - 3b	3.2	1170	B
Aethylacetat (Essigsaeureaethylester)	3 - 3b	3.2	1173	
Aethylacrylat (Acrylsaureaethylester), stabilisiert	3 - 3b	3.2	1917	M
Aethylamin, waessr. Lsg. mit -18<=Flammpunkt<23 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	3.2	2270	B
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flammp.<-18 Grad C, Siedebeginn>35 Grad C	3 - 22b	3.1	2270	B
Aethylamin, waessr. Lsg. mit einem Flammpunkt>=23 Grad C	3 - 22b	3.3	2270	B
Aethylamylketon (3-Octanon)	3 - 31c	3.3	2271	
Aethylbenzoat	3 - 32c	-	0000	E
Aethylbenzol, technisch	3 - 3b	3.2	1175	
Aethylbutylaether (n-Butylaethylaether)	3 - 3b	3.2	1179	
Aethylbutyrat (Buttersaeureaethylester)	3 - 31c	3.3	1180	
Aethylcrotonat (Crotonsaureaethylester)	3 - 3b	3.2	1862	
Aethylendichlorid (1,2-Dichloraethan)	3 - 16b	3.2	1184	C, T
Aethylenglykoldiaethylaether (1,2-Diaethoxyaethan)	3 - 31c	3.3	1153	
Aethylenglykolmonoaethylaether(Aethylglykol,2-Aethoxyaethanol,Aethyl-Cellosolve)	3 - 31c	3.3	1171	
Aethylenglykolmonoaethylaetheracetat (Aethylglykolacetat, 2-Aethoxyaethylacetat)	3 - 31c	3.3	1172	
Aethylenglykolmonomethylaether (Methoxyaethan)	3 - 31c	3.3	1188	
Aethylenglykolmonomethylaetheracetat (Methylglykolacetat)	3 - 31c	3.3	1189	
Aethylformiat (Ameisensaureaethylester, Aethylaether)	3 - 3b	3.1	1190	
Aethylhexaldehyd (2-Aethylhexanal, Butylaethylacetaldehyd)	3 - 31c	3.3	1191	
Aethylisobutyrat (Aethyl-2-methylpropanoat)	3 - 3b	3.2	2385	
Aethylactat (Aethyl-2-hydroxypropanoat, Milchsaeureaethylester)	3 - 31c	3.3	1192	
Aethylmercaptan (Aethanthiol, Aethylthioalkohol)	3 - 18b	3.1	2363	
Aethylmethacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	2277	M
Aethylorthoformiat (Triaethoxymethan, Triaethylorthoformiat)	3 - 31c	3.3	2524	B
Aethylpropionat (Propionsaeureaethylester)	3 - 3b	3.2	1195	
Aethylpropylaether (1-Aethoxypropan)	3 - 3b	3.1	2615	
Allylacetat	3 - 17b	3.2	2333	H3, N
Allylaethylaether (Aethylallylaether)	3 - 17b	3.2	2335	H3, N
Amylacetate, mit -18<=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 3b	3.2	1104	
Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
Amylmercaptan (Pentanthiol)	3 - 3b	3.2	1111	
Amylmethylketon (2-Heptanon, Methylamylketon)	3 - 31c	3.3	1110	
Amylnitrat	3 - 31c	3.3	1112	
Anisol (Phenylmethylaether)	3 - 31c	3.3	2222	
Benzaldehyd	3 - 32c	-	0000	A, B
Benzol	3 - 3b	3.2	1114	
Benzotrifluorid	3 - 3b	3.2	2338	A
Bremsfluessigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118	
Bremsfluessigkeit, hydraulisch mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1118	
Butandion (Diacetyl)	3 - 3b	3.2	2346	
Butoxyl (Methoxybutylacetat)	3 - 31c	3.3	2708	
Butylbenzole	3 - 31c	3.3	2709	
Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A, C
Butylpropionat	3 - 31c	3.3	1914	
Butyltoluole	3 - 32c	6.1	2667	
Butyraldehyd	3 - 3b	3.2	1129	
Chlorbenzol (Phenylchlorid)	3 - 31c	3.3	1134	A, C
Chlortoluole	3 - 31c	3.3	2238	A, C

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		Klasse nach GGVSee	UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	nach ADR/RID GGVS/GGVE			
Crotonaldehyd, stabilisiert	3 - 3b		3.2	1143	
Cycloheptan	3 - 3b		3.2	2241	
Cyclohexan	3 - 3b		3.1	1145	
Cyclohexanon	3 - 31c		3.3	1915	
Cyclohexylacetat	3 - 32c		3.3	2243	
Cyclohexylmercaptan (Cyclohexanthiol)	3 - 31c		3.3	3054	
Cyclooctadiene	3 - 31c		3.3	2520	
Cyclopentan	3 - 3b		3.1	1146	
Cyclopentanol	3 - 31c		3.3	2244	B
Cyclopentanon	3 - 31c		3.3	2245	
Decahydronaphthalin (Decalin)	3 - 32c		3.3	1147	
Dehydrolinalool	3 - 32c		-	0000	
Diacetonalkohol, techn.	3 - 3b		3.2	1148	
Diaethylaether (Aether, Aethylaether)	3 - 2a		3.1	1155	
Diaethylamin	3 - 22b		3.1	1154	
Diaethylaminoethanol (N,N-Diaethylaethanolamin)	3 - 32c		3.3	2686	D
Diaethylbenzole	3 - 32c		3.3	2049	
Diaethylcarbonat (Aethylcarbonat)	3 - 31c		3.3	2366	
Diaethylketon	3 - 3b		3.2	1156	
Diaethylsulfid (3-Thiapentan, Aethylthioaethan)	3 - 18b		3.2	2375	
Dichlorpentane	3 - 31c		3.3	1152	A, C
Dieselmotortreibstoff DIN 51601 - DK	3 - 32c		3.3	1202	
Diisobutylamin	3 - 31c		3.3	2361	D
Diisobutylene	3 - 3b		3.2	2050	
Diisobutylketon	3 - 31c		3.3	1157	
Diisopropylaether	3 - 3b		3.1	1159	
Diisopropylamin	3 - 22b		3.2	1158	D
Dimethylamin, waessr. Lsg. mit hoechstens 40% Dimethylamin	3 - 22b		3.2	1160	D
Dimethylcarbonat	3 - 3b		3.2	1161	
Dimethylcyclohexane	3 - 3b		3.2	2263	
Dimethyldisulfid (2,3-Dithiabutan, Methylthiomethan)	3 - 3b		3.2	2381	B
Dimethylsulfid (Methanthiomethan)	3 - 2b		3.1	1164	
Dioxan (1,4-Diaethylendioxid)	3 - 3b		3.2	1165	
Dipenten	3 - 31c		3.3	2052	
Dipropylaether	3 - 3b		3.1	2384	
Dipropylamin	3 - 22b		3.2	2383	D
Dipropylketon	3 - 31c		3.3	2710	
Erdoeldestillate, n.a.g., 0 <=Flammpunkt<23 Grad C	3 - 3b		3.2	1268	
FAM-Normalbenzin DIN 51635 - A	3 - 3b		3.1	1271	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt mindestens 0 Grad C	3 - 3b		3.2	1863	
Flugzeugtreibstoff fuer Turbinenaggregate, Flammpunkt weniger als 0 Grad C	3 - 3b		3.2	1863	
Fluorbenzol	3 - 3b		3.2	2387	A, C
Furfural (Furfuraldehyd)	3 - 32c		3.3	1199	
Fuseloeel (Fermentationsamylalkohol)	3 - 3b		3.2	1201	B
Gasoeel	3 - 32c		3.3	1202	
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flammp. mehr als 55 oC, n.a.g.	3 - 32c		3.3	1866	B1
Harze, geloest in Kohlenwasserstoff(-Gemischen), Flammp.>55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c		3.3	1866	B1
Heizoeel DIN 51603-EL-01	3 - 32c		3.3	1202	
Heizoeel L DIN 51603	3 - 32c		3.3	1202	
Heizoeel M DIN 51603	3 - 32c		-	0000	
Heizoeel S DIN 51603	3 - 32c		-	0000	
Heptane	3 - 3b		3.2	1206	
Hexaldehyd	3 - 31c		3.3	1207	
Hexane	3 - 3b		3.1	1208	
Hexanole	3 - 32c		3.3	2282	B
Isobutylacetat	3 - 3b		3.2	1213	
Isobutylacrylat, stabilisiert	3 - 31c		3.3	2527	M
Isobutylamin	3 - 22b		3.2	1214	
Isobutylchlorid	3 - 3b		3.2	1127	A, C
Isobutylformiat	3 - 3b		3.2	2393	
Isobutylisobutytrat	3 - 31c		3.3	2528	
Isobutylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c		3.3	2283	M
Isobutylpropionat	3 - 31c		3.2	2394	
Isopentan	3 - 1a		3.1	1265	A
Isopren, stabilisiert	3 - 2a		3.1	1218	
Isopropenylacetat	3 - 3b		3.2	2403	
Isopropenylbenzol (Methylstyrol), stabilisiert	3 - 31c		3.3	2303	M
Isopropylacetat	3 - 3b		3.2	1220	
Isopropylbenzol (Cumol)	3 - 31c		3.3	1918	
Isopropylbutytrat	3 - 3b		3.3	2405	
Isopropylformiat	3 - 3b		3.2	1281	
Isopropylisobutytrat	3 - 3b		3.2	2406	
Isopropylmercaptan (2-Propanthiol)	3 - 3b		3.1	2402	
Isopropylpropionat	3 - 3b		3.2	2409	
Kampferoeel	3 - 31c		3.3	1130	
Kiefernoel	3 - 32c		3.3	1272	
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b		3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdr.(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b		3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b		3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3 - 1a		3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammp.<-18 oC, Dampfdr.(50 oC)1,1 bis 1,75 bar; n.a.g.	3 - 2a		3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoff-Gemische, Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c		3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe mit Flammpunkt von 21 bis max. 55 Grad C, n.a.g.	3 - 31c		3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe und deren Gemische, fluessig mit Flammpunkt>55 Grad C, n.a.g.	3 - 32c		3.3	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. -18 bis 0 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b		3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp. 0 bis 21 oC, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b		3.2	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammp.<-18 Grad C, Dampfdruck(50 oC)1,1 bis 1,75 bar, n.a.g.	3 - 2a		3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)>1,75 bar, n.a.g.	3 - 1a		3.1	1993	B1
Kohlenwasserstoffe, Flammpunkt<-18 Grad C, Dampfdruck(bei 50 oC)<=1,1 bar, n.a.g.	3 - 3b		3.1	1993	B1
Leichtoeel	3 - 31c		3.3	1223	
Loesungsmittel DIN 51633 - C8H10	3 - 31c		3.3	1256	
Mesityloxyd	3 - 31c		3.3	1229	

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Methanol (Methylalkohol)	3 - 17b	3.2	1230	
Methylacetat	3 - 3b	3.2	1231	
Methylacetat (Gemisch aus Aceton, Methylacetat und Methanol, wasserfrei)	3 - 20b	3.2	1232	
Methylacrylat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1919	
Methylaethylketon (Butanon)	3 - 3b	3.2	1193	
Methylamin, waessr. Lsg. mit max. Konz. 40%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.1	1235	B
Methylamylacetat	3 - 31c	3.3	1233	
Methylbenzoat	3 - 32c	6.1	2938	
Methylbutyrat	3 - 3b	3.2	1237	
Methylcyanid (Acetonitril)	3 - 11b	3.2	1648	
Methylcyclohexan	3 - 3b	3.2	2296	
Methylcyclohexanon	3 - 31c	3.3	2297	
Methylcyclopentan	3 - 3b	3.2	2298	
Methylformiat	3 - 1a	3.1	1243	
Methylisobutylketon	3 - 3b	3.2	1245	
Methylisopropylaether	3 - 1a	3.1	1155	
Methylisovalerat	3 - 3b	3.2	2400	
Methylmethacrylat, monomer, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1247	
Methylorthoformiat	3 - 3b	3.2	1993	B
Methylpropionat	3 - 3b	3.2	1248	
Methylpropylketon	3 - 3b	3.2	1249	
Morpholin	3 - 31c	3.3	2054	
N,N-Dimethylformamid	3 - 32c	3.3	2265	
Nonane	3 - 31c	3.3	1920	
Octane	3 - 3b	3.2	1262	
Octanol	3 - 32c	-	0000	B
Ottokraftstoff Normal DIN 51600 - N	3 - 2b	3.1	1203	
Ottokraftstoff Super DIN 51600 - S	3 - 2b	3.1	1203	
Paraldehyd	3 - 31c	3.3	1264	
Pentamethylheptan (Isododecan)	3 - 31c	3.3	2286	
Petrolether DIN 51630 - A	3 - 1a	3.1	1271	
Petroleum DIN 51636 - A	3 - 31c	3.3	1223	
Picoline	3 - 31c	3.3	2313	
Piperidin	3 - 22b	3.2	2401	
Propylchlorid (1-Chlorpropan)	3 - 2b	3.1	1278	A, C
Propylendichlorid	3 - 3b	3.2	1279	A, C
Propylenoxid, stabilisiert	3 - 2a	3.1	1280	M, N
Propylformiat	3 - 3b	3.2	1281	
Pyridin	3 - 15b	3.2	1282	
Pyrrolidin	3 - 22b	3.2	1922	D
Schieferoel mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288	
Schieferoel mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1288	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 1	3 - 3b	3.1	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 2	3 - 3b	3.2	1271	
Siedegrenzenbenzin DIN 51631 - 3	3 - 3b	3.2	1271	
Solvent Naphtha leicht DIN 51633 - C9-Ar	3 - 31c	3.3	1256	
Solvent Naphtha schwer DIN 51633 - C10-Ar	3 - 32c	3.3	1256	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteerdestillat mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	1136	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von mindestens 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553	
Steinkohlenteernaphtha mit einem Flammpunkt von weniger als 0 Grad C	3 - 3b	3.2	2553	
Styrol(Vinylbenzol), monomer, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2055	M
Teere (Asphalt, Bitumen), fluessig	3 - 32c	3.3	1999	
Terpentin	3 - 31c	3.3	1299	
Terpentinoelersatz	3 - 3b	3.2	1300	
Testbenzin DIN 51632 - 1	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 2	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 3	3 - 31c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 4	3 - 32c	3.3	1271	
Testbenzin DIN 51632 - 5	3 - 31c	3.3	1271	
Tetraethylsilikat (Aethylsilikat, Tetraethylorthosilikat)	3 - 31c	3.3	1292	
Tetrahydrofuran	3 - 3b	3.1	2056	
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	3 - 32c	-	0000	
Tetrahydrothiophen (Thiophan)	3 - 3b	3.2	2412	
Tetramethylsilan	3 - 1a	3.1	2749	
Tetrapropylen (Propylentetramer)	3 - 32c	3.3	2850	
Thiophen	3 - 3b	3.2	2414	
Toluol	3 - 3b	3.2	1294	
Triethylamin	3 - 22b	3.2	1296	
Trimethylamin, waessr.Lsg. mit max. Konz. 30%, Siedepunkt groesser als 35 Grad C	3 - 22b	3.2	1297	
Trimethylphosphit	3 - 31c	3.3	2329	
Tripropylen (Propylentriemer)	3 - 31c	3.2	2057	
Undecan	3 - 32c	3.3	2330	
Valeraldehyd	3 - 3b	3.2	2058	
Vinylacetat, stabilisiert	3 - 3b	3.2	1301	
Wetterlampenbenzin DIN 51634 - A	3 - 3b	3.1	1271	
Xylol	3 - 31c	3.2	1307	
alpha-Methylvaleraldehyd	3 - 3b	3.2	2367	
alpha-Pinen	3 - 31c	3.3	2368	
iso-Amylformiat	3 - 31c	3.3	1109	
iso-Butanol	3 - 31c	3.3	1212	B
iso-Butyraldehyd	3 - 3b	3.1	2045	
iso-Decane	3 - 31c	3.3	1993	
iso-Octen	3 - 3b	3.2	1216	
iso-Propanol	3 - 3b	3.2	1219	B
n-Amylalkohol, primaer	3 - 31c	3.2	1105	B
n-Amylamin (1-Aminopentan)	3 - 22b	3.2	1106	
n-Amylchlorid (1-Chlorpentan)	3 - 3b	3.2	1107	A, C
n-Butanole (prim- Butylalkohol und sec-Butylalkohol)	3 - 31c	3.2	1120	B
n-Butylacetat	3 - 31c	3.2	1123	
n-Butylacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2348	M
n-Butylamin	3 - 22b	3.2	1125	



Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer	Klasse	UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE			
n-Butylbromid (1-Brombutan)	3 - 3b	3.3	1126	A
n-Butylformiat	3 - 3b	3.2	1128	
n-Butylglykolacetat	3 - 32c	-	0000	
n-Butylmercaptan (1-Butanthiol)	3 - 3b	3.2	2347	
n-Butylmethacrylat, stabilisiert	3 - 31c	3.3	2227	M
n-Decan	3 - 31c	3.3	2247	
n-Dibutylaether (n-Butylaether)	3 - 31c	3.2	1149	
n-Pentan	3 - 2b	3.1	1265	A
n-Propanol	3 - 3b	3.2	1274	B
n-Propylacetat	3 - 3b	3.2	1276	
n-Propylamin (1-Aminopropan)	3 - 22b	3.1	1277	
n-Propylbenzol	3 - 31c	3.3	2364	
n-Propylmercaptan (1-Propanthiol)	3 - 3b	3.1	2402	
n-Tetradecan	3 - 32c	-	0000	
sec-Amylalkohole	3 - 31c	3.3	1105	B
sec-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
sec-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A,C
tert-Amylalkohol	3 - 3b	3.2	1105	B
tert-Butylacetat	3 - 3b	3.2	1123	
tert-Butylchlorid	3 - 3b	3.2	1127	A,C
tert-Butylmercaptan (2-Methyl-2-propanthiol)	3 - 3b	3.2	1228	
Naphthalin, geschmolzen	4.1 - 11c	4.1	2304	
Natriumchlorid, waesrr. Lsg. mit akt. Chlor>5%, max. Dichte gemaess Zulassung	5.1 - 4c	8.0	1908	C2
2,2'-Dichloraethylaether	6.1 - 16b	6.1	1916	E,T
2,4-Toluylendiamin, fluessig	6.1 - 12c	6.1	1709	
2,4-Toluylendiisocyanat und Isomere	6.1 - 19b	6.1	2078	B,C,T
2-Aethylanilin (ortho-Aethylanilin)	6.1 - 12c	6.1	2273	
2-Chlorphenol	6.1 - 16c	6.1	2021	A
3-Chlorphenol, fluessig	6.1 - 17c	6.1	2021	A,H5
4-Chlorphenol, fluessig	6.1 - 17c	6.1	2021	A,H5
4-Thiapentanal	6.1 - 20c	6.1	2785	
Acrylamid, waessrige Loesungen	6.1 - 12c	6.1	2074	H3
Aethylchloracetat (Chloressigsaeureaethylester)	6.1 - 16b	6.1	1181	A,C
Aethylcyanoacetat (Malonaethylesternitril, Cyanessigsaeureaethylester)	6.1 - 12c	6.1	2666	C
Aethylenchlorhydrin (2-Chloraethanol)	6.1 - 16b	6.1	1135	A,C
Aethylenglykolmonobutylaether (2-Butoxyaethanol) mit einem Flammp.<=61 Grad C	6.1 - 13c	6.1	2369	
Aethyloxalat (Diaethyloxalat)	6.1 - 13c	6.1	2525	
Aldol (Acetaldol, 3-Hydroxybutanal, beta-Hydroxybutyraldehyd)	6.1 - 13b	6.1	2839	
Allylisothiocyanat (Allylsenfoel), stabilisiert	6.1 - 20b	6.1	1545	B,C
Anilin	6.1 - 11b	6.1	1547	
Benzylchlorid, stabilisiert	6.1 - 15b	6.1	1738	M
Butylphenole, fluessig	6.1 - 14c	6.1	2228	
Cyanamid, waesrr. Lsg. mit hoechstens 50% Cyanamid	6.1 - 12b	6.1	2810	C4,M
Cyclohexylisocyanat	6.1 - 18b	6.1	2488	B,C,T
Diaethylsulfat	6.1 - 14b	6.1	1594	A
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat	6.1 - 19c	6.1	2489	B,C,T
Epichlorhydrin	6.1 - 16b	6.1	2023	E
Glutardialdehyd, waesrr. Lsg. mit Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	6.1 - 13c	6.1	2810	C
Hexamethylendiisocyanat	6.1 - 19b	6.1	2281	B,C,T
Isophorondiisocyanat (3-Isocyanatomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat)	6.1 - 19c	6.1	2290	B,C,T
Kresole	6.1 - 14b	6.1	2076	
Methylchloracetat	6.1 - 16b	3.3	2295	A,C
Monochloraniline, fluessig	6.1 - 12b	6.1	2019	E
Mononitrobenzol	6.1 - 12b	6.1	1662	
Mononitrotoluole	6.1 - 12b	6.1	1664	
N-Aethyl-N-benzylanilin (N-Aethyl-N-phenylbenzylamin)	6.1 - 12c	6.1	2274	
N-Aethylanilin (Aethylphenylamin)	6.1 - 12c	6.1	2272	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	6.1 - 12b	6.1	2754	
N-Aethyltoluidine mit einem Flammpunkt<=61 Grad C	6.1 - 12b	6.1	2754	
Nitroxylrole	6.1 - 12b	6.1	1665	
Phenol, (nicht alkalische) Loesungen	6.1 - 13b	6.1	2821	
Phenol, geschmolzen	6.1 - 13b	6.1	2312	
Phenylisocyanat	6.1 - 18b	6.1	2487	B,C,T
Toluidine	6.1 - 12b	6.1	1708	
Xylenole	6.1 - 14b	6.1	2261	
Xylidine	6.1 - 12b	6.1	1711	
alpha-Naphthylamin	6.1 - 12c	6.1	2077	
beta-Naphthylamin	6.1 - 12b	6.1	1650	
ortho-Anisidin	6.1 - 12c	6.1	2431	
ortho-Dichlorbenzol (1,2-Dichlorbenzol)	6.1 - 15c	6.1	1591	A,C
2-(2-Aminoethoxy)-aethanol	8 - 54c	8.0	3055	D
2-Aethylhexylamin	8 - 53c	8.0	2276	D
3-(2-Aminoethylamino)-propylamin	8 - 53b	8.0	2735	D
Acrylsaeure, stabilisiert	8 - 32b	8.0	2218	M
Aethanolamin (2-Aminoethanol)	8 - 54c	8.0	2491	
Aethylchlorthioformiat	8 - 64b	8.0	2826	E,N,T
Aethylendiamin (1,2-Diaminoethan)	8 - 53b	8.0	1604	D
Aethylphenyldichlorsilan	8 - 37b	8.0	2435	E,T
Allyltrichlorsilan, stabilisiert	8 - 37b	8.0	1724	E,M,T
Ameisensaere mit 50 bis 70% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1779	H2
Ameisensaere mit 70 bis 85% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	H2
Ameisensaere mit 85 bis 97% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	
Ameisensaere mit mehr als 97% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	1779	
Ammoniakloesungen, 0,88<=Dichte<=0,957 bei 15 oC in Wasser, 10<Ammoniak<=35 %	8 - 43c	8.0	2672	
Ammoniumpolysulfid, Loesungen	8 - 45b	8.0	2818	C2
Ammoniumsulfid, Loesungen mit einem Flammpunkt von mehr als 61 Grad C	8 - 45b	8.0	2683	C2
Amyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1728	E,T
Benzoylchlorid	8 - 36b	8.0	1736	E,H1,T
Buttersaeureanhydrid	8 - 32c	8.0	2739	
Butyltrichlorsilan	8 - 37b	8.0	1747	E,T
Cyclohexylamin	8 - 53b	3.2	2357	
Diaethylentriamin	8 - 53b	8.0	2079	D

Stoffbezeichnung	Klasse-Ziffer		UN-Nr.	Auflage
	nach ADR/RID GGVS/GGVE	Klasse nach GGVSee		
Diaethylthiophosphorylchlorid	8 - 36b	8.0	2751	E,H1,T
Dimethylthiophosphorylchlorid	8 - 36c	8.0	2267	E,H1,T
Dodecylbenzolsulfonsaeure	8 - 34b	8.0	2586	B
Essigsaeure(Eisessig) und ihre waessr. Lsg. mit mehr als 80% reiner Saeure	8 - 32b	8.0	2789	B
Essigsaeure, waessr. Lsg. mit mehr als 50% und hoechstens 80% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	2790	B
Essigsaeureanhydrid	8 - 32b	8.0	1715	
Formaldehyd, waessr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt<=61 Grad C	8 - 63c	3.3	1198	C3
Formaldehyd, waessr. Lsg. mit HCHO>=5% und Methanol<=35%; Flammpunkt>61 Grad C	8 - 63c	9.0	2209	C3
Furfurylamin	8 - 53c	3.3	2526	
Hexamethylendiamin, waessrige Loesungen	8 - 53b	8.0	1783	
Isobuttersaeure	8 - 32c	3.3	2529	
Isobuttersaeureanhydrid	8 - 32c	3.3	2530	
Isophorondiamin	8 - 53c	8.0	2289	D
Kaliumhydroxid, waessr. Lsg. mit hoechstens 20% KOH	8 - 42b	8.0	1814	
Kaliumhydroxid, waessr. Lsg. mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1814	
Kresole, waessr. alkalische Loesung mit max. Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Methacrylsaeure, stabilisiert	8 - 32c	8.0	2531	M
N,N-Dimethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2264	
N,N-Dimethyltrimethylendiamin (N,N-Dimethyl-1,3-diaminopropan)	8 - 53b	8.0	2734	D
N-(2-Aminoethyl)-aethanolamin	8 - 54c	8.0	2735	
N-Aethylcyclohexylamin	8 - 53b	8.0	2734	
N-Aminoethylpiperazin	8 - 53c	8.0	2815	D
Natriumhydroxid, Loesungen mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	1824	
Phenol, waessr. alkalische Loesung mit maximaler Dichte gemaess Zulassungsschein	8 - 42b	8.0	2922	
Propionsaeure mit mindestens 50% reiner Saeure	8 - 32c	8.0	1848	H3
Triethylentetramin	8 - 53b	8.0	2259	D
alpha-Chlorpropionsaeure	8 - 32c	8.0	2511	E,H1,T
n-Buttersaeure	8 - 32c	8.0	2820	
n-Propylaethanolamin	8 - 54c	8.0	2734	

\*)n.a.g. = soweit in dieser Stoffaufzaehlung n i c h t a n d e r w e i t i g namentlich g e n a n n t

#### Verzeichnis der Auflagen:

Sofern nicht anders angegeben, wird die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit bis zu einer m i t t l e r e n Temperatur an der Tankwand von hoechstens 30 Grad C als gegeben angesehen. Kurzzeitige Erwaerungen bis hoechstens 50 Grad C sind dabei beruecksichtigt.

Masstab fuer die stoffbezogenen Reinheitsforderungen sind die t e c h n i s c h r e i n e n Stoffe, wie sie im Handel erhaeltlich sind. Die Fuellgut-Werkstoff-Vertraeglichkeit kann dagegen fuer Produktionsrueckstaende, Abfaelle und Mischungen, die die oben genannten reinen Stoffe enthalten, n i c h t bescheinigt werden, wenn diese Produktionsrueckstaende, Abfaelle oder Mischungen in der obigen Stoffaufzaehlung nicht konkret genannt sind.

Grundsaeztlich duerfen alle Stoffe, die mit Wasser nicht beliebig mischbar sind, keine waessrige Phase ausscheiden!

- A : wasserfrei
- B : bromid- und chloridfrei
- B1: Bestandteile der Kohlenwasserstoffgemische duerfen nur aliphatische und alicyclische gesaettigte Kohlenwasserstoffe, Monoolefine und aromatische Kohlenwasserstoffe sein.
- C : saurefrei (pH-Wert 6,5 - 8,5)
- C1: frei von Schwefelsaeure
- C2: alkalisch (pH-Wert groesser als 8,5)
- C3: pH-Wert hoechstens 7
- C4: pH-Wert zwischen 3 und 6
- D : Chloridgehalt kleiner als 0,5%, pH-Wert mindestens 5
- E : frei von Beimengungen, ausgenommen notwendige Stabilisatoren
- F : fluoridfrei
- F1: Fluoridgehalt kleiner als 0,5% und Chloridgehalt kleiner als 350 ppm

#### Betriebliche Auflagen:

- H,H1,H2,H3: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird (Fluessigkeitstemperatur an der Tankwand hoechstens 30 Grad C).
- H5: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 65 Grad C nicht ueberschreiten.
- H6: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 100 Grad C nicht ueberschreiten.
- H8: Die Betriebstemperatur, insbesondere beim Heizen, Befuellen und Entleeren des Tanks, darf 200 Grad C nicht ueberschreiten.
- M : Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 30 Grad C betraegt.
- M1: Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass die ueber dem Tank gemittelte Fluessigkeitstemperatur hoechstens 15 Grad C betraegt.
- N : Die Tanks sind mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.
- T : Es ist sicherzustellen, dass die Tanks nur vollkommen trocken befuellt und anschliessend dicht verschlossen werden, um ein Eindringen von Feuchtigkeit waehrend der Befoerderung auszuschliessen.

Besteht die Möglichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit, ist der Stoff mit Stickstoff oder einem anderen geeigneten trockenen Gas von 0,5 bar (Ueberdruck) zu beaufschlagen. Ein Ueberdruck muss dann bis zur vollstaendigen Entleerung des Tanks erhalten bleiben.

- W : Die Tanks und ihre Ausruestungsteile duerfen nur mit mennigefreien Korrosionsschutzanstrichen versehen werden. Die inneren Oberflaechen der Tanks sind jeweils vor der ersten Verwendung zum Transport von Wasserstoffperoxidloesungen sorgfaeltig zu passivieren. Die Tanks sind so zu befoerdern bzw. zwischenzulagern, dass eine extreme Aufheizung durch klimatische Einfluesse vermieden wird.
- X : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Selbstentzuendlich." gekennzeichnet sein.
- Y : Die Tanks muessen zusaetzlich mit dem Vermerk "Nicht oeffnen waehrend der Befoerderung. Bildet in Beruehrung mit Wasser entzuendliche Gase." gekennzeichnet sein.

## Bekanntmachung von Zulassungsscheinen, Neufassungen und Nachträgen für die Verpackungsbauarten zum Transport gefährlicher Güter

### 1. Neufassung

## ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2913/4G

für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41694

### 1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

### 2. Antragsteller

Europa Carton  
Aktiengesellschaft  
Spitaler Str. 11  
2000 Hamburg 1

### 3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus Wellpappe, in die ein Foliensack aus Polyethylen eingesetzt ist.

### 4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfzeugnis Nr. 311/5 vom 18.12.1985 der Europa Carton Aktiengesellschaft, Technische Abteilung, Zentrallabor, 2000 Hamburg 70, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

### 5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

### 6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

### 7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

### 8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppen II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse der Verpackung darf 53 kg nicht überschreiten.  
Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgüter entsprechen.
- 8.4 Entfällt.
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Abstände der Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.
- 8.7 Entfällt.
- 8.8 Entfällt.
9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.
10. Sonstiges
- 10.1 Die Bauart entspricht den in den  
- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)  
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)  
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)  
sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.
- 10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.
- 10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
- 10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin"(ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 12. März 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke



4G/Y53/S/...../D/BAM 2913-.....  
Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001.

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2982/4G

für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter Aktenzeichen 1.5/41 389 1.5/41 390 1.5/41 391

die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin"(ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 03.03.1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5
Gefahrgutumschließungen
aus Metallen

Laboratorium 1.54
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2983/4G

für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter Aktenzeichen 1.5/41 369

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Revell Plastics GmbH
Postfach 26 09
D-4980 Bünde 1

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus einwelliger Wellpappe, in die Schachteln aus Vollpappe eingesetzt sind.
Höchstzulässige Bruttomasse: 4,25 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 2278/86 vom 20.06.1986 der Beratungs- und Forschungsstelle für Versandverpackung e.V. (BFSV), Hamburg, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Rohner AG
CH-4133 Pratteln

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, in die ein mit Schüttgut befüllter Sack aus Polyethylenfolie eingesetzt ist.
Bruttomasse: 30 kg

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 33, 34 und 35 vom 02.06.1986 der Holfelder-Werke GmbH u. Co. KG, 6908 Wiesloch einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y30/S/...../D/BAM 2982-.....
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 30 kg, die Schüttdichte 0,8 kg/l nicht überschreiten.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und



5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2984/5M2  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 292

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Z5/S/...../D/BAM 2983-.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 4,25 kg nicht überschreiten.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin"(ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 09.03.1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Bayer AG  
AG Verwaltung, Beschaffung  
und Läger  
5090 Leverkusen-Bayerwerk

3. Beschreibung der Bauart

Kreuzbodensack aus zwei Lagen Leichtkrepp-Kraftsackpapier, Innenseite der Außenlage mit Polyethylen-Bändchengewebe beschichtet, und einem eingearbeiteten Polyethylen-Foliensack.  
Bruttomasse der Verpackung: 26 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Bericht Nr. 86/57044 vom 07.05.1986 der Bayer AG, Zentrales Ingenieurwesen, AN Werkstofftechnik und Anlagensicherheit, Packmittelprüfung, 5090 Leverkusen-Bayerwerk, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 5M2/Y26/S/...../D/BAM 2984-.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 25,7 kg, die Schüttdichte 0,8 kg/Liter nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften des im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgutes entsprechen.

8.4 Entfällt.

8.5 Entfällt.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin"(ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 09.03.1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2985/4G

für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 257

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Kurt Vogelsang GmbH  
Postfach 11 40  
D-6954 Hassmersheim

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus Wellpappe, in die Druckzerstäuber aus Weißblech eingesetzt sind.  
Bruttomasse der Verpackung: 1,250 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 25 vom 18.04.1986 der Holfelder-Werke GmbH u. Co. KG, 6908 Wiesloch, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u n	4G/Y2/S/...../D/BAM 2985-.....	
	Herstellungs-	(Name/Kennzeichen
	datum gem. Nr. 6.2 e)	des Herstellers)
	RM 001	

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/See/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 1,250 kg nicht überschreiten.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin"(ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 09.03.1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2986/4G
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 692

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

TRW Repa GmbH
Industriestr. 20
7077 Alfdorf bei Göppingen

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus einwelliger Wellpappe.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 77/86 vom 05.08.1986 der Zewawell Aktiengesellschaft & Co.KG, PWA-Verpackungswerke, 6800 Mannheim 81 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u
n
4G/X15/S/ ...../D/BAM 2986 --.....
Herstellungs- (Name/Kennzeichen
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.
8.3 Die Bruttomasse darf 14,7 kg nicht überschreiten.
8.4 Entfällt
8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Abstände der Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt

8.8 Entfällt

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin"(ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 05. März 1987
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5
Gefahrgutumschließungen
aus Metallen

Laboratorium 1.54
Verpackungen

Dr.-Ing. B. Schulz-Forberg
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. H.W. Hübner
Regierungsrat

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2987/5H4
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 406

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Bischof u. Klein
Verpackungswerke GmbH u. Co.
Postfach 11 60
4540 Lengerich (Westf.)

3. Beschreibung der Bauart

Freitragender Ventilbodensack aus einer Lage Polyethylenfolie.
Höchstzulässige Füllmasse: 50 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Laboratoriumsbericht Nr. P86 905 vom 30.07.1986 der Bischof u. Klein Verpackungswerke, 4540 Lengerich (Westf.), einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2988/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktzeichen 1.5/41 456

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u  
n 5H4/Y51/S/...../D/BAM 1019-B+K  
Herstellungs-  
datum gem. Nr. 6.2 e)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 50,4 kg nicht überschreiten.
- 8.4 Entfällt.
- 8.5 Entfällt.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.
- 8.7 Entfällt.
- 8.8 Entfällt.
- 9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

- 10.1 Die Bauart entspricht den in den  
- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)  
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)  
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)  
sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.
- 10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.
- 10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
- 10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin"(ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 12.03.1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

TRW Repa GmbH  
Industriestr. 20  
7077 Alfdorf bei Göppingen

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe mit eingestellter Innenverpackung (Kiste abgepolstert, aus zweiwelliger Wellpappe).

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 76/86 vom 09.06.1986 der Zewawell Aktiengesellschaft & Co. KG, PWA-Verpackungswerke, 6800 Mannheim 81, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u  
n 4G/X3/S/...../D/BAM 2988 -.....  
Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 2,8 kg nicht überschreiten.
- 8.4 Entfällt
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Abstände der Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.



8.7 Entfällt

8.8 Entfällt

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 18. März 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2989/4G

für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 417

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Isar-Wellpappe  
Postfach 12 26  
8056 Neufahrn b. Freising

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, befüllt mit Schüttgut.  
Bruttomasse: 52 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 213/86 vom 21.04.1986 der Forschungsstelle des Verbandes der Wellpappen-Industrie e. V., Darmstadt, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/X52/S/...../D/BAM 2989-.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 52 kg nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgüter entsprechen.

8.4 Entfällt

8.5 Entfällt.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 25. März 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2990/4G
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 418

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen...
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen...
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen...

2. Antragsteller

Isar-Wellpappe
Postfach 12 26
8056 Neufahrn b. Freising

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, befüllt mit Schüttgut.
Bruttomasse: 52 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 214/86 vom 21.04.1986 der Forschungsstelle des Verbandes der Wellpappen-Industrie e. V., Darmstadt, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985...

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/X52/S/...../D/BAM 2990-.....
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden...
8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.
8.3 Die Bruttomasse darf 52 kg nicht überschreiten.
8.4 Entfällt
8.5 Entfällt.
8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen...
8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den
- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)
sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin"(ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 25. März 1987
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5
Gefahrgutumschließungen
aus Metallen

Laboratorium 1.54
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2991/4G
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 419

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen...
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen...
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen...

2. Antragsteller

Isar-Wellpappe
Postfach 12 26
8056 Neufahrn b. Freising

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, befüllt mit Schüttgut.
Bruttomasse: 10,5 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 210/86 vom 21.04.1986 der Forschungsstelle des Verbandes der Wellpappen-Industrie e. V., Darmstadt, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985...

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/X11/S/...../D/BAM 2991-.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GCVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 10,5 kg nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgüter entsprechen.
- 8.4 Entfällt
- 8.5 Entfällt.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.
- 8.7 Entfällt.
- 8.8 Entfällt.
- 9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

- 10.1 Die Bauart entspricht den in den
  - internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
  - internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
  - internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.
- 10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.
- 10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
- 10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin"(ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 25. März 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen  
  
Im Auftrag  
  
Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Laboratorium 1.54  
Verpackungen  
  
Im Auftrag  
  
Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2992/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 420

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Isar-Wellpappe  
Postfach 12 26  
8056 Neufahrn b. Freising

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, in die ein mit Schüttgut befüllter Polyethylensack eingesetzt ist.  
Bruttomasse: 100 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 49 vom 31.07.1986 der Firma Wellpappe Wiesloch, 6837 St. Leon-Rot 1, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/X100/S/...../D/BAM 2992-.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GCVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 100 kg nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgüter entsprechen.
- 8.4 Entfällt
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 25. März 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2993/1G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 425

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.2 Ausnahme Nr. S 61 zur GGVS des Bundesministers für Verkehr (BGBl. I, S. 1931, 1985).

2. Antragsteller

Mako B. V.  
P. O. Box 1111  
6201 BC Maastricht  
Niederlande

3. Beschreibung der Bauart

Faß aus Vollpappe (Milchkarton) mit Deckel aus Polyethylen;  
Nennvolumen: 30 Liter.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 103 252 vom 16.05.1986 der Deutschen Bundesbahn, Versuchsanstalt Minden/W., Abteilung für Mechanik, und Fachhygienischem Gutachten vom 30.07.1986 des Instituts für Krankenhaushygiene und Infektionskontrolle (IKI), 6302 Lich einer Bauartprüfung nach Nummer 2.1.4. der Ausnahme Nr. S 61 unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

GGVS/1G/Y/S/17/...../D/BAM 2993-.....  
Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 2.2.4.2) des Herstellers)  
der Ausnahme Nr. S 61

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/Ausnahme Nr. S 61 solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 17 kg nicht überschreiten.

8.4 Jedes Versandstück muß deutlich und haltbar folgende Aufschrift tragen: "Höchstzulässiges Füllgewicht 15,7 kg".

8.5 Entfällt.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.2 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.3 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 25. März 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2994/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 427

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).



- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Kurt Vogelsang GmbH  
Postfach 11 40  
6954 Hassmersheim

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus einwelliger Wellpappe, in die Druckzerstäuberboxen aus Weißblech eingesetzt sind.  
Bruttomasse: 2,650 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 47 vom 28.07.1986 der Firma Wellpappe Wiesloch, 6837 St. Leon-Rot 1, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u  
n 4G/Y3/S/...../D/BAM 2994-.....  
Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/See/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 2,650 kg nicht überschreiten.
- 8.4 Entfällt.
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.
- 8.7 Entfällt.
- 8.8 Entfällt.
9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 25. März 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2995/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 451

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Stahlgruber  
Postfach 13 03  
8011 Poing

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, in die ein mit Schüttgut befüllter Sack aus Polyethylenfolie eingesetzt ist.  
Bruttomasse: 60 kg

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 48 vom 30.07.1986 der Wellpappe Wiesloch, 6847 St. Leon-Rot 1 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y60/S/...../D/BAM 2995 -.....  
n                   Herstellungs-                   (Name/Kennzeichen  
                  datum gem. Nr. 6.2 e)                   des Herstellers)  
                  RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 60 kg nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften des im Prüfungszeugnis gem. Nr. 4 genannten Prüffüllgutes entsprechen.
- 8.4 Entfällt.
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.
- 8.7 Entfällt.
- 8.8 Entfällt.
- 9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

- 10.1 Die Bauart entspricht den in den  
- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)  
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)  
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)  
sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.
- 10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.
- 10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
- 10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 30.03.1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2996/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 448

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Stahlgruber  
Postfach 13 03  
8011 Poing

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, in die ein mit Schüttgut befüllter Sack aus Polyethylenfolie eingesetzt ist.  
Bruttomasse: 42 kg

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 38 vom 08.07.1986 der Wellpappe Wiesloch, 6837 St. Leon-Rot 1 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y42/S/...../D/BAM 2996 -.....  
n                   Herstellungs-                   (Name/Kennzeichen  
                  datum gem. Nr. 6.2 e)                   des Herstellers)  
                  RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 42 kg nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften des im Prüfungszeugnis gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgutes entsprechen.
- 8.4 Entfällt.
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

#### 10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 30.03.1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr D. Hellhammer

#### ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2997/4G

für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter

Aktenzeichen 1.5/41 449

#### 1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

#### 2. Antragsteller

Stahlgruber  
Postfach 13 03  
8011 Poing

#### 3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, in die ein mit Schüttgut befüllter Sack aus Polyethylenfolie eingesetzt ist.  
Bruttomasse: 55 kg

#### 4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 44 vom 18.07.1986 der Wellpappe Wiesloch, 6837 St. Leon-Rot 1 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

#### 5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

#### 6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

#### 7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y55/S/...../D/BAM 2997 .....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001

#### 8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 55 kg nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften des im Prüfungszeugnis gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgutes entsprechen.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

#### 10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 30.03.1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2998/4G
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 450

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Stahlgruber
Postfach 13 03
8011 Poing

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, in die ein mit Schüttgut befüllter Sack aus Polyethylenfolie eingesetzt ist.
Bruttomasse: 60 kg

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 45 vom 18.07.1986 der Wellpappe Wiesloch, 6837 St. Leon-Rot 1 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y60/S/...../D/BAM 2998 -.....
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.
8.3 Die Bruttomasse darf 60 kg nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften des im Prüfungszeugnis gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgutes entsprechen.
8.4 Entfällt.
8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

- 10.1 Die Bauart entspricht den in den
- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)
sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.
10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.
10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 30.03.1987
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5
Gefahrgutumschließungen
aus Metallen

Laboratorium 1.54
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner
Regierungsrat

Dr D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2999/4G
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 277

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Brenntag AG
Carl Benz Straße 8
6000 Frankfurt/M. 61

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus Wellpappe, in die ein mit Schüttgut befüllter Eimer aus Kunststoff eingesetzt ist.
Höchstzulässige Nettomasse: 5 kg.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfungszeugnis Nr. 1/86 vom 18.04.1986 der Wellpappenfabrik GmbH, 6718 Grünstadt 1, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.



Nr. D/BAM 3000/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 455

## 5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

## 6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

## 7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y6/S/...../D/BAM 2999-.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

## 8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 6 kg nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften des im Prüfungszeugnis gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgutes entsprechen.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

## 10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 30. März 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag  
Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Im Auftrag  
Dr. D. Hellhammer

## 1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs. 3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

## 2. Antragsteller

Schülke u. Mayr GmbH  
Postfach 63 02 30  
2000 Hamburg 63

## 3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, befüllt mit Druckzerstäuberdosen aus Stahlblech.  
Bruttomasse: 12 kg.

## 4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 57/6 vom 09.09.1986 der Europa Carton AG, Hamurg, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

## 5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

## 6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

## 7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y12/S/...../D/BAM 3000-.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

## 8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 12 kg nicht überschreiten.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 03. April 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3001/3H1  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 765

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Dekalit Plastik  
2093 Ashausen

3. Beschreibung der Bauart

Kanister aus Polyethylen (Typ: Transit TS 1330)  
Nennvolumen: 30 Liter

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 98 479 vom 17.05.1983 der Deutschen Bundesbahn, Versuchsanstalt Minden/W, Abteilung für Mechanik, Vgab 40 und Prüfbericht-Nr. 82 232-100 vom 01.02.1983 der Hoechst AG, ATA Kunststoffe, F+E (GBH)/VP 2/II einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u n	3H1/X1.8/250/...../D/BAM 3001-DP.....
	Herstellungs- datum gem. Nr. 6.2 e) RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/See/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.

8.3 Die Dichte der Füllgüter darf 1,84 g/cm<sup>3</sup> (Verpackungsgruppe I, II oder III) nicht überschreiten. Die Dichte und der Dampfdruck der den Prüffüllgütern bezüglich der chemischen Verträglichkeit zuzuordnenden Füllgüter darf die entsprechende, durch die Prüfberichte gemäß Nr. 4 nachgewiesene Leistungsfähigkeit nicht überschreiten.

8.4 Der Gesamtdruck (Dampfdruck des Füllgutes plus Partialdruck evtl. vorhandener Gase vermindert um 100 kPa) bei 55 °C darf 167 kPa nicht überschreiten.

8.5 Entfällt

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Abstände der Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Die Werkstoffe dieser Verpackungsbauart dürfen durch die Füllgüter nicht stärker geschädigt werden, als durch die folgenden Prüffüllgüter: Essigsäure (98%); Schwefelsäure (98%) und Salpetersäure (55%).

Der Nachweis zur Feststellung der chemischen Verträglichkeit muß nach dem anerkannten Stand von Wissenschaft und Technik geführt werden können.

8.8 Entfällt

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 06. April 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen  
In Vertretung

Laboratorium 1.54  
Verpackungen  
Im Auftrag

Dipl.-Ing. K. Wieser  
Oberregierungsrat

Ing. M. Bauschke

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3002/1H2
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 458

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Elbatainer
Kunststoff- und Verpackungsgesellschaft mbH
Postfach 12 59
7505 Ettlingen

3. Beschreibung der Bauart

Faß aus Polyethylen mit abnehmbarem Oberboden, der mit einem Spanning aus Stahl verschlossen wird.
Nennvolumen: 120 Liter

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 060386 vom 06.08.1986 der BASF AG, AWETA Thermoplaste, Ludwigshafen einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 1H2/Y187/S/...../D/BAM 3002-.....
n Herstellungsdatum gem. Nr. 6.2 e) (Name/Kennzeichen des Herstellers)
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.
8.3 Die Bruttomasse darf 186,07 kg, die Schüttdichte der Füllgüter 1,5 kg/Liter nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgüter entsprechen.
8.4 Entfällt
8.5 Entfällt
8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt

8.8 Entfällt

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 13. April 1987
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5
Gefahrgutumschließungen
aus Metallen

Laboratorium 1.54
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner
Regierungsrat

Dr.-D. Hellhammer

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3003/4G
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 426

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Drägerwerk AG
Moislinger Allee 53 - 55
2400 Lübeck 1

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, in die mit Atemschutzgeräten befüllte Faltschachteln aus einwelliger Wellpappe eingesetzt sind.
Bruttomasse: 25 kg

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfzeugnis Nr. 314/5 vom 15.08.1986 der Europa Carton AG, Hamburg einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3004/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 387

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/X25/S/...../D/BAM 3003 -.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 25 kg nicht überschreiten.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 13.04.1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Hoechst AG  
Ressort Beschaffung BBP  
Postfach 80 03 20  
6230 Frankfurt a. Main 80

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe, in die mit Aluminiumflaschen befüllte Schachteln aus einwelliger Wellpappe eingesetzt sind.  
Bruttomasse: 26,5 kg

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 230/86 vom 27.06.1986 der Hoechst AG, Ressort Beschaffung, Beschaffungsläger, Packmittel-Entwicklung-Eingangskontrolle, 6230 Frankfurt/Main 80 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 1574 vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/X27/S/...../D/BAM 3004 -.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 26,5 kg nicht überschreiten.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.



8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 30.04.1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3005/1G

für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter

Aktenzeichen 1.5/41 778

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Van Leer Verpackungen GmbH  
Am Westhoyer Berg 30

5000 Köln 90

3. Beschreibung der Bauart

Faß (Trommel) aus Pappe  
Bruttomasse: 53,9 kg

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. VL 01/87 vom 18.03.1987 der Van Leer Verpackungs-Verpackungs GmbH, 5000 Köln 90, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u n	1G/X54/S/ ...../D/BAM 3005 - VL Herstellungs- datum gem. Nr. 6.2 e) RM 001
--------	---

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/See/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 53,9 kg, die Schüttdichte 1,3 kg/Liter (Verpackungsgruppe I) bzw. 1,6 kg/Liter (Verpackungsgruppe II und III) nicht überschreiten. Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüfgüter entsprechen.

8.4 Entfällt

8.5 Entfällt

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Abstände der Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt

8.8 Entfällt

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 07. 05. 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Dipl.-Ing. B. Schulz-Forberg  
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. H.W. Hübner  
Regierungsrat

ZULASSUNGSSCHEIN  
Nr. D/BAM 3006/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 393

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Deutsche ICI GmbH  
Postfach 71 02 55  
6000 Frankfurt/M 71

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe mit Stegeinsatz, in die Flaschen aus Aluminium eingesetzt sind.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 27/86 vom 30.06.1986 der Wellpappenfabrik GmbH, Sausenheim, 6718 Grünstadt 1 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Z8/S/ ...../D/BAM 3006 -.....  
n Herstellungsdatum gem. Nr. 6.2 e) (Name/Kennzeichen des Herstellers)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 8 kg nicht überschreiten.
- 8.4 Entfällt
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt

8.8 Entfällt

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 12. Mai 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

ZULASSUNGSSCHEIN  
Nr. D/BAM 3007/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 395

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Deutsche ICI GmbH  
Postfach 71 02 55  
6000 Frankfurt/M 71

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe mit Stegeinsatz, in die Flaschen aus Aluminium eingesetzt sind.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 25/86 vom 30.06.1986 der Wellpappenfabrik GmbH, Sausenheim, 6718 Grünstadt 1 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

ZULASSUNGSSCHEIN  
Nr. D/BAM 3008/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 398

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y15/S/ ...../D/BAM 3007 -.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 15 kg nicht überschreiten.
- 8.4 Entfällt
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.
- 8.7 Entfällt
- 8.8 Entfällt
- 9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

- 10.1 Die Bauart entspricht den in den  
- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)  
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)  
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)  
sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.
- 10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.
- 10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
- 10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 12. Mai 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Deutsche ICI GmbH  
Postfach 71 02 55  
6000 Frankfurt/M 71

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe mit Stegeinsatz, in die Flaschen aus Aluminium eingesetzt sind.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 22/86 vom 30.06.1986 der Wellpappenfabrik GmbH, Sausenheim, 6718 Grünstadt 1 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Z25/S/ ...../D/BAM 3008 -.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 25 kg nicht überschreiten.
- 8.4 Entfällt
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt

8.8 Entfällt

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 12. Mai 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3009/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 323

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Dynamit Nobel AG  
Postfach 12 09  
5210 Troisdorf

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe mit Innenverpackungen. Kisten aus zweiwelliger Wellpappe.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 157/86 vom 14.05.1986 der Forschungsstelle des Verbandes der Wellpappenindustrie e.V., 6100 Darmstadt, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u n	4G/Y13/S/...../D/BAM 3009 --.....	
	Herstellungs-	(Name/Kennzeichen
	datum gem. Nr. 6.2 e)	des Herstellers)
	RM 001	

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 12,5 kg nicht überschreiten.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 27. Mai 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen  
Im Auftrag

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke



ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3010/4G
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 325

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller
Dynamit Nobel AG
Postfach 12 09
5210 Troisdorf

3. Beschreibung der Bauart
Kiste aus zweiwelliger Wellpappe mit Innenverpackungen Feinstblechdosen.

4. Anforderungen an die Bauart
Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 159/86 vom 14.05.1986 der Forschungsstelle des Verbandes der Wellpappenindustrie e.V., 6100 Darmstadt, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y12/S/...../D/BAM 3010 -.....
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II verwendet werden.
8.3 Die Bruttomasse darf 12 kg nicht überschreiten.
8.4 Entfällt.
8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.
8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

- 10.1 Die Bauart entspricht den in den
- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)
sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.
10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.
10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 27. Mai 1987
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5
Gefahrgutumschließungen
aus Metallen
Im Auftrag
Dipl.-Ing. H. W. Hübner
Regierungsrat

Laboratorium 1.54
Verpackungen
Im Auftrag
Ing. M. Bauschke

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3011/4G
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung
gefährlicher Güter
Aktenzeichen 1.5/41 827

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Wellpappenfabrik GmbH
Postfach 12 20
6718 Grünstadt 1

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe mit Innenverpackung
Sack aus Polyethylenfolie, befüllt mit Schüttgut.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 46/86 vom 10.09.1986 der Wellpappenfabrik GmbH, 6718 Grünstadt 1, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

## 6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

## 7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/X15/S/ ...../D/BAM 3011 - WPS  
n           Herstellungs-  
          datum gem. Nr. 6.2 e)  
          RM 001

## 8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 15 kg nicht überschreiten.

Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgüter entsprechen.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

## 10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 27. Mai 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Dr.-Ing. B. Schulz-Forberg  
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. H.W. Hübner  
Regierungsrat

## 1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs. 3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

## 2. Antragsteller

Wellpappenfabrik GmbH  
Postfach 12 20  
6718 Grünstadt 1

## 3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe mit Innenverpackung  
Sack aus Polyethylenfolie, befüllt mit Schüttgut.

## 4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 49/86 vom 10.09.1986 der Wellpappenfabrik GmbH, 6718 Grünstadt 1, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

## 5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

## 6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

## 7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/X6/S/ ...../D/BAM 3012 - WPS  
n           Herstellungs-  
          datum gem. Nr. 6.2 e)  
          RM 001

## 8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 6 kg nicht überschreiten.

Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgüter entsprechen.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

#### 10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 27. Mai 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Dr.-Ing. B. Schulz-Forberg  
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. H.W. Hübner  
Regierungsrat

#### ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3013/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 829

#### 1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

#### 2. Antragsteller

Wellpappenfabrik GmbH  
Postfach 12 20  
6718 Grünstadt 1

#### 3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus zweiwelliger Wellpappe mit Innenverpackung  
Sack aus Polyethylenfolie, befüllt mit Schüttgut.

#### 4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 47/86 vom 10.09.1986 der Wellpappenfabrik GmbH, 6718 Grünstadt 1, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

#### 5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

#### 6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

#### 7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/X8/S/ ...../D/BAM 3013 - WPS  
n Herstellungsdatum gem. Nr. 6.2 e)  
RM 001

#### 8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/See/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 8 kg nicht überschreiten.

Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgüter entsprechen.

8.4 Entfällt.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

#### 10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 27. Mai 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Dr.-Ing. B. Schulz-Forberg  
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. H.W. Hübner  
Regierungsrat

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3014/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 479

fürten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf  
Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt  
8.8 Entfällt

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

- 9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

- 10.1 Die Bauart entspricht den in den  
- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)  
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)  
- internationalen Übereinkommen des Seeverkehrs (IMDG-Code)  
sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

2. Antragsteller

Buck-Chemie GmbH & Co  
Postfach 800 231  
7000 Stuttgart 80

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus einwelliger Wellpappe mit Innenverpackungen  
Kisten aus einwelliger Wellpappe.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 50 vom 04.09.1986 der Wellpappe Wiesloch, Zweigniederlassung der Holfelder Werke GmbH & Co.KG, 6837 St. Leon-Rot 1 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

1000 Berlin 45, den 03. Juni 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

Dr.-Ing. B. Schulz-Forberg  
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. H.W. Hübner  
Regierungsrat

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 3015/4G  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 316

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

u 4G/Y18/S/ ...../D/BAM 3014 .....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

- 8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.
- 8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.
- 8.3 Die Bruttomasse darf 17,3 kg nicht überschreiten.
- 8.4 Entfällt.
- 8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.
- 8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Abstände der Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchge-

2. Antragsteller

ELIDA-GIBBS GmbH  
Postfach 12 61  
2150 Buxtehude

3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus einwelliger Wellpappe, in die Druckgaspackungen eingestellt werden.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 2273/1986 vom 20.05.1986, Nachtrag und 2. Nachtrag zum Bericht-Nr.2273/1986 vom 20.06.1986 bzw. 15.05.1987 der Beratungs- und Forschungsstelle für Versandverpackungen e.V. (BFSV), 2050 Hamburg 80, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.



5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4G/Y3/S/ ...../D/BAM 3015 -.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVS/GGVS/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 2,3 kg nicht überschreiten.

8.4 Entfällt

8.5 Entfällt

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Abstände der Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt

8.8 Entfällt

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Übereinkommen des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 03. Juni 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Dr.-Ing. B. Schulz-Forberg  
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. H.W. Hübner  
Regierungsrat

2. Nachtrag zur 1. Neufassung  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 03 771/1G1  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1,5/41 439  
3.3/3594

Gemäß Prüfbericht Nr. 01/86 und 02/86 vom 27.08.1986 der Firma Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln 90 werden die Nr. 4, Nr. 7, Nr. 8.2 und Nr. 8.3 wie folgt erweitert:

Nr. 4

Die Bauart muß auch den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht Nr. 01/86 und 02/86 vom 27.08.1986 der Firma Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln 90 einer Bauartprüfung nach den Richtlinien RM 001 unterzogen worden sind.

Nr. 7

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu verzeichnen.

u 1G/X\*/S/ ...../D/BAM 771-VL  
n Herstellungs-  
datum gem. Nr. 6.2 e)  
RM 001

\*) An dieser Stelle ist entsprechend der Baugröße die jeweilige Bruttomasse unter Berücksichtigung der Kreuzwerte nach Nr. 8.3 einzusetzen.

Nr. 8.2

Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe I, II oder III eingesetzt werden.

Nr. 8.3

Die Bruttomasse darf 124,2 kg (Bauhöhe gem. Prüfbericht Nr. 01/86) bzw. 149,3 kg (Bauhöhe gem. Prüfbericht Nr. 02/86) nicht überschreiten; die Schüttdichte darf 0,70 kg/Liter nicht überschreiten.

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit der 1. Neufassung des Zulassungsscheines D/BAM 03 771/1G1 vom 22.08.1986 der Firma Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln 90.

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 15.05.1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen für  
Gefahrgut

Dr.-Ing. B. Schulz-Forberg  
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. W. Hübner  
Regierungsrat

1. Nachtrag zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 833/3H1  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1,5/41 403

Gemäß Prüfbericht Nr. 22/86 vom 29.07.1986 der Mauser-Werke GmbH, 5040 Brühl werden die Kennzeichnung Nr. 5 und der Zulassungsbereich Nr. 6 des Zulassungsscheines wie folgt geändert bzw. erweitert:

5. u 3H1/Y1.6/200/...../D/759-.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. 6.2e) des Herstellers)  
RM 001

6. Der Gesamtdruck (Dampfdruck des Füllgutes plus Partialdruck evtl. vorhandener Gase vermindert um 100 kPa) bei 55 °C darf 133 kPa nicht überschreiten.

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein D/03 833/3H1 der Mauser-Werke GmbH, 5040 Brühl.



sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 07.05.1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Dr.-Ing. B. Schulz-Forberg  
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

1. Nachtrag zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 1370/1A2  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 413

Gemäß 1. Nachtrag zum Bericht 97339 Vgab 50 vom 21.07.1986 der Deutschen Bundesbahn, Versuchsanstalt Minden/W, Abteilung für Mechanik, werden die Kennzeichnung Nr. 5 und der Zulassungsbereich Nr. 6 des Zulassungsscheines wie folgt erweitert:

5. u 1A2/X79/S/...../D/BAM 1370-GDH  
n Herstellungs-  
datum gem. 6.2e)  
RM 001

6. Die Bruttomassen dürfen 79 kg (Verpackungsgruppe I) bzw. 115 kg (Verpackungsgruppe II) bzw. 140 kg (Verpackungsgruppe III), die entsprechenden Schüttdichten 1,2 kg/l bzw. 1,8 kg/l bzw. 2,2 kg/l nicht überschreiten.

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein Nr. D/03 1370/1A2 der Gottlieb Duttenhöfer GmbH u. Co. KG, 6733 Hassloch/Pfalz.

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 09.03.1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

3. Nachtrag zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 1535/1A1  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 408

Gemäß Antrag der Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln 40, werden die unter Nr. 4 des Zulassungsscheines aufgeführten Anforderungen an die Verpackungsbauart wie folgt erweitert:

4. Die Bauart muß auch den Baumustern entsprechen, die gemäß Bericht 103600 Vgab 63 vom 24.07.1986 der Deutschen Bundesbahn, Versuchsanstalt Minden/W., Abteilung für Mechanik, einer Bauartprüfung nach den Vorschriften der Anhänge A.5 bzw. V der Anlagen zur GGVS

bzw. GGVE von Fässern aus Stahlblech mit einem Kunststoffinnenbehälter, 1A1, der Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln 40, unterzogen worden sind.

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein Nr. D/03 1535/1A1 vom 12.01.1983 der Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln.

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 09.03.1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

1. Nachtrag zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 1536/1A1  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 407

Gemäß Antrag der Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln 40, werden die unter Nr. 4 des Zulassungsscheines aufgeführten Anforderungen an die Verpackungsbauart wie folgt erweitert:

4. Die Bauart muß auch den Baumustern entsprechen, die gemäß Bericht 103602 Vgab 63 vom 24.07.1986 der Deutschen Bundesbahn, Versuchsanstalt Minden/W., Abteilung für Mechanik, einer Bauartprüfung nach den Vorschriften der Anhänge A.5 bzw. V der Anlagen zur GGVS bzw. GGVE von Fässern aus Stahlblech mit einem Kunststoffinnenbehälter, 1A1, der Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln 40, unterzogen worden sind.

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein Nr. D/03 1536/1A1 vom 02.02.1983 der Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln.

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 09.03.1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. W. Hübner  
Regierungsrat

Dr. D. Hellhammer

4. Nachtrag zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 1536/1A1  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 407  
1.5/40 824  
1.5/40 467  
3.3/56 08

Gemäß Antrag der Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln 40, werden die unter Nr. 4 des Zulassungsscheines aufgeführten Anforderungen an die Verpackungsbauart wie folgt erweitert:

4. Die Bauart muß auch den Baumustern entsprechen, die gemäß Bericht 103602 Vgab 63 vom 24.07.1986 der Deutschen Bundesbahn, Versuchs-

anstalt Minden/W., Abteilung für Mechanik, einer Bauartprüfung nach den Vorschriften der Anhänge A.5 bzw. V der Anlagen zur GGVS bzw. GGVE von Fässern aus Stahlblech mit einem Kunststoffinnenbehälter, IAl, der Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln 40, unterzogen worden sind.

2. Nachtrag zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein Nr. D/03 1536/IAl vom 02.02.1983 der Van Leer Verpackungen GmbH, 5000 Köln.

Nr. D/03 2020/5H1C  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 026  
1.5/40 217  
3.3/6370

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 27.05.1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Gemäß Antrag vom 07.10.1985 der Fa. Eurea-Verpackungs-GmbH & Co. KG werden die Fertigung von Verpackungen Nr. 6 und die Kennzeichnung Nr. 7 wie folgt erweitert bzw. geändert:

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen  
Im Auftrag

Laboratorium 1.54  
Verpackungen  
Im Auftrag

Nr. 6 Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen auch Verpackungen gefertigt werden, deren Außenlage (PP-Bändchengewebe) zusätzlich mit Polyethylen von 30 g/m<sup>2</sup> im Extrusionsverfahren beschichtet ist.

Dipl.-Ing. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

Nr. 7 Kennzeichnung

u  
n 5H3/Y26/S/...../D/BAM 2020 -.....  
Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein D/03 2020/5H1C der Fa. Eurea-Verpackungs-GmbH & Co. KG, 4440 Rheine 11, vom 24.10.1983.

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

2. Nachtrag zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 2019/5H1C  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 027  
1.5/40 216  
3.3/6369

Gemäß Antrag vom 07.10.1985 der Fa. Eurea-Verpackungs-GmbH & Co. KG werden die Fertigung von Verpackungen Nr. 6 und die Kennzeichnung Nr. 7 wie folgt erweitert bzw. geändert:

1000 Berlin 45, den 22. Mai 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Nr. 6 Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen auch Verpackungen gefertigt werden, deren Außenlage (PP-Bändchengewebe) zusätzlich mit Polyethylen von 30 g/m<sup>2</sup> im Extrusionsverfahren beschichtet ist.

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Nr. 7 Kennzeichnung

u  
n 5H3/Y51/S/...../D/BAM 2019 -.....  
Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein D/03 2019/5H1C der Fa. Eurea-Verpackungs-GmbH & Co. KG, 4440 Rheine 11, vom 24.10.1983.

1. Neufassung zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 2054/4C1  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 539

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 22. Mai 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

## 1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVS), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).
- 1.2 § 9 Abs. 3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).
- 1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

## 2. Antragsteller

Gebrüder Junghans GmbH  
7230 Schramberg

## 3. Beschreibung der Bauart

Kiste aus Naturholz, in die "Verpackungsbüchsen" aus Polystyrol eingesetzt sind.



4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Untersuchungsbericht Nr. 8/1983 vom 18.03.1983 der DVG - Deutsche Verpackungsmittel-Gesellschaft mbH, 8505 Röthenbach a. d. Pegnitz einer Bauartprüfung unterzogen worden sind, die einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) entspricht.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 4C1/Y19/S/...../D/BAM 2054 -.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVs/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 19 kg nicht überschreiten.

8.4 Die Verpackung muß wie in dem unter Nr. 4 genannten Untersuchungsbericht verschlossen werden.

8.5 Wird die zugelassene Verpackungsbauart als zusammengesetzte Verpackung - auch mit anderen als in diesem Zulassungsschein beschriebenen Innenverpackungen - verwendet, muß nachweisbar sichergestellt sein, daß die zusammengesetzte Verpackung mit den Innenverpackungen ebenso wirksam ist wie die zugelassene Verpackungsbauart.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Abstände der Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Vorschriften des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

1. Neufassung zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 03 2436/5N1  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 503  
3.3/7158

1. Rechtsgrundlagen

1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), vom 27. Juni 1986, (BGBl. I S. 962).

1.2 § 9 Abs.3 Nr. 5 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße - GGVS), vom 22. Juli 1985, (BGBl. I Seite 1550).

1.3 § 9 Abs. 3 der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Eisenbahn - GGVE) vom 22. Juli 1985 (BGBl. I Seite 1560).

2. Antragsteller

Bischof und Klein Verpackungswerke  
GmbH & Co.  
Postfach 11 60  
4540 Lengerich

3. Beschreibung der Bauart

Kreuzbodensack aus vier Lagen Kraftsackpapier und einem eingearbeiteten Sack aus Polyethylenfolie.

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Bericht Nr. 97950 vom 20.08.1982 der Deutschen Bundesbahn, Versuchsanstalt Minden/W., Vgab 90 und Laboratoriumsbericht Nr.S 86156 der Bischof + Klein Verpackungswerke GmbH & Co., 4540 Lengerich vom 06.10.1986 einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

5. Zulassung

Die unter Nr. 3 beschriebene Bauart wird unter der Voraussetzung, daß die Anforderungen nach Nummer 4 erfüllt werden, zugelassen.

6. Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen Verpackungen serienmäßig gefertigt werden. Der Hersteller muß gewährleisten, daß bei den serienmäßig gefertigten Verpackungen die für die Bauart festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

7. Kennzeichnung

Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten Verpackungen sind dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

u 5M1/Y26/S/...../D/BAM 2436-.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers)  
RM 001

8. Auflagen über die Verwendung der Verpackungen

8.1 Die nach der zugelassenen Bauart serienmäßig gefertigten und entsprechend Nr. 7 gekennzeichneten Verpackungen dürfen für gefährliche Güter verwendet werden, wenn für sie nach den Vorschriften der GGVSee/GGVs/GGVE solche Verpackungen zulässig sind.

8.2 Die Verpackungen dürfen für gefährliche Güter der Verpackungsgruppe II oder III verwendet werden.

8.3 Die Bruttomasse darf 25,3 kg, die Schüttdichte 0,6 kg/Liter nicht überschreiten.

Die physikalischen Eigenschaften der Füllgüter müssen den Eigenschaften der im Prüfbericht gemäß Nr. 4 genannten Prüffüllgüter entsprechen.

8.4 Entfällt.

8.5 Entfällt.

8.6 Bis zur endgültigen Festlegung fertigungsüberwachender Maßnahmen sind die Abstände der Prüfungen gemäß Nr. 8.1.3 der RM 001 nach dem anerkannten Stand der Technik eigenverantwortlich festzulegen und die Protokolle über die regelmäßig durchgeführten Prüfungen zur jederzeitigen Einsicht mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

8.7 Entfällt.

8.8 Entfällt.

9. Der in Nr. 2 genannte Antragsteller muß nachweisbar sicherstellen, daß alle Auflagen über die Verwendung der Verpackungen demjenigen, der die Verpackungen für Gefahrgut einsetzt/befüllt, bekannt sind.

10. Sonstiges

10.1 Die Bauart entspricht den in den

- internationalen Übereinkommen für den Straßenverkehr (ADR)
- internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnverkehr (RID)
- internationalen Übereinkommen des Seeverkehrs (IMDG-Code)

sowie den in den Empfehlungen der Vereinten Nationen (UN) festgelegten Prüfanforderungen für Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter.

10.2 Diese Zulassung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

10.3 Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

10.4 Dieser Zulassungsschein wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 03. Juni 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Dr.-Ing. B. Schulz-Forberg  
Direktor und Professor

Dipl.-Ing. H.W. Hübner  
Regierungsrat

1. Nachtrag zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 2612/5H1C  
für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 025  
1.5/40 201

Gemäß Antrag vom 07.10.1985 der Fa. Eurea-Verpackungs-GmbH & Co. KG werden die Fertigung von Verpackungen Nr. 6 und die Kennzeichnung Nr. 7 wie folgt erweitert bzw. geändert:

Nr. 6 Fertigung von Verpackungen

Nach der zugelassenen Bauart dürfen auch Verpackungen gefertigt werden, deren Außenlage (PP-Bändchengewebe) zusätzlich mit Polyethylen von 30 g/m<sup>2</sup> im Extrusionsverfahren beschichtet ist.

Nr. 7 Kennzeichnung

u 5H3/Y51/S/...../D/BAM 2612 -.....  
n Herstellungs- (Name/Kennzeichen  
datum gem. Nr. 6.2 e) des Herstellers  
RM 001

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein D/03 2612/5H1C der Fa. Eurea-Verpackungs-GmbH & Co. KG, 4440 Rheine 11, vom 04.01.1985.

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 22. Mai 1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

2. Nachtrag  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 2635/6HG2

für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/41 640

Gemäß Antrag vom 08.12.1986 wird die Nr. 4 "Anforderungen an die Bauart" wie folgt erweitert:

Die Bauart muß auch den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfbericht-Nr. 594-86 vom 31.10.1986 der Forschungsstelle des Verbandes der Wellpappen-Industrie e. V., 6100 Darmstadt, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

Eine Perforation der Außenflächen ist nicht zulässig.

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein D/03 2635/6HG2 der Firma Elbatainer Kunststoff- und Verpackungsgesellschaft mbH, 7505 Ettlingen, vom 12. Februar 1985.

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 04.05.1987

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

1. Nachtrag zum  
ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/BAM 2980/1A2

für die Bauart einer Verpackung zur Beförderung  
gefährlicher Güter  
Aktenzeichen 1.5/40 771  
3.3/5343

Die Anforderungen an die Bauart 1A2 werden in der Nummer 4 und in den Auflagen über die Verwendung der Verpackungen Nummer 8.3 wie folgt verändert und erweitert:

4. Anforderungen an die Bauart

Die Bauart muß den Baumustern entsprechen, die gemäß Bericht 97 702 Vgab 51 der Bundesbahn-Versuchsanstalt Minden (Westf.)

vom 21.06.1982 und Prüfbericht Nr. X/85 vom 16.09.1985 der Mauser Werke GmbH, Brühl, einer Bauartprüfung nach den "Richtlinien für die Bauartprüfung und die Erteilung der Kennzeichnung von Verpackungen für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen - RM 001 -" vom 28. Juni 1985 (Bundesanzeiger Nr. 157a vom 24. August 1985) unterzogen worden sind.

8.3 Die Bruttomasse darf 46 kg, die Schüttdichte 0,5 kg/Liter (Verpackungsgruppe I) bzw. 106 kg, Schüttdichte 1,25 kg/Liter (Verpackungsgruppe II und III) nicht überschreiten.

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit dem Zulassungsschein Nr. D/BAM 2980/1A2 vom 04.03.1987 der Mauser Werke GmbH, 5040 Brühl.

Diesem Nachtrag liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.

Dieser Nachtrag wird zu gegebener Zeit im "Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin" (ISSN 0340-7551) veröffentlicht.

1000 Berlin 45, den 23. März 1987  
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

Fachgruppe 1.5  
Gefahrgutumschließungen  
aus Metallen

Laboratorium 1.54  
Verpackungen

Im Auftrag

Im Auftrag

Dipl.-Ing. H. W. Hübner  
Regierungsrat

Ing. M. Bauschke

## Bisher erschienene Forschungsberichte der BAM

Nr. 1/September 1968

**Forschung und Entwicklung in der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)**  
Rechenchaftsbericht für den Bundesminister für Bildung und Wissenschaft

Nr. 2/Juli 1970 (vergriffen)

**Zum Problem des Feuchtigkeitsschutzes von Dehnungsmeßstreifen und Halbleitergebern**  
von Dr.-Ing. Götz Andreae

Nr. 3/September 1970 (vergriffen)

**Über das mechanische Verhalten von Aluminium-Stahl-Freileitungsseilen als Beispiel für Verbundbauteile**  
von Dr.-Ing. Josef Ziebs

Nr. 4/Dezember 1970 (vergriffen)

**Formbeständigkeit von Holz gegenüber Feuchtigkeit — Grundlagen und Vergütungsverfahren**  
von Dr. rer. nat. Arno Burmester

Nr. 5/März 1971

**Die Bedeutung der Netzstellenart und der Netzwerkkettendichte für die Beschreibung der elastischen Eigenschaften und des Abbaus von elastomeren Netzwerken**  
von Dr. rer. nat. Norbert Steiner

Nr. 6/April 1971

**Zur Problematik der Prüfung und Beurteilung des Luftschallschutzes von Bauelementen bei unterschiedlichen Einbaubedingungen**  
von Prof. Dr.-Ing. Paul Schneider

Nr. 7/Juli 1971

**Chromatographie und chemische Konstitution — Untersuchungen über den Einfluß der Struktur organischer Verbindungen auf das Verhalten bei der Dünnschicht-Chromatographie**  
von Dr.-Ing. Hans-Joachim Petrowitz

Nr. 8/November 1971

**Zum Spannungs-Dehnungs-Verhalten von Baustählen bei Wechselbeanspruchung**  
von Dr.-Ing. Helmut Veith

Nr. 9/November 1971

**Untersuchung über die sichernde Wirkung poröser Massen in Acetylenflaschen**  
von Dr.-Ing. Karl-Heinz Möller

Nr. 10/Januar 1972 (vergriffen)

**Untersuchungen über die Korngrößenbestimmung mit Ultraschall zur Entwicklung einer für die Praxis geeigneten zerstörungsfreien Meßmethode**  
von Dr.-Ing. Dietmar Aurich und Prof. Dr. phil. Erich Martin

Nr. 11/Februar 1972

**Beitrag zur Kenntnis der Schnittriefenbildung und Schnittgütwerte beim Brennschneiden**  
von Dr.-Ing. Hans-Joachim Krause

Nr. 12/Mai 1972

**Über Veränderungen von Nylon-6-Fasern beim Texturieren**  
von Dir. u. Prof. Dr. rer. nat. Hubert Feuerberg

Nr. 13/Juni 1972

**Festkörpergleitreibung und Verschleiß von Eisen, Kobalt, Kupfer, Silber, Magnesium und Aluminium in einem Sauerstoff-Stickstoff-Gemisch zwischen  $760$  und  $2 \cdot 10^{-7}$  Torr**  
von Dr.-Ing. Karl-Heinz Habig (Berichter), Prof. Dr.-Ing. Kurt Kirschke, Dr.-Ing. Wolfgang-Werner Maennig und Dipl.-Phys. Harald Tischer

Nr. 14/Juli 1972

**Untersuchungen zur Amplitudenabhängigkeit der Ultraschalldämpfung in Metallen bei 20 kHz**  
von Eberhard Fischer

Nr. 15/August 1972

**Studie und Probleme der chemischen Edelmetall-Analyse**  
von Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Heinz Pohl

Nr. 16/August 1972

**Über Ausführung und Aussagefähigkeit des Normbrandversuches nach DIN 4102, Blatt 2, im Hinblick auf die Nachbildung natürlicher Schadensfeuer**  
von Dr.-Ing. Erwin Knublauch

Nr. 17/August 1972

**Aktivierungsanalyse mit schnellen Neutronen, Photonen und geladenen Teilchen**  
von Dr.-Ing. Peter Reimers

Nr. 18/Januar 1973

**Das Spröbruchverhalten des Baustahles R St 37-2 N in geschweißten Konstruktionen, dargestellt mit Hilfe der Methode des Temperaturvergleiches**  
von Dr.-Ing. Werner Struck

Nr. 19/Januar 1973

**Die Bestimmung von Grenzflächentemperaturen bei tribologischen Vorgängen**  
Literaturrecherche von Dipl.-Phys. K. Kaffanke und Dr.-Ing. H. Czichos

Nr. 20/April 1973

**Brandrisiko elektrischer Leitungen und Installationen in Wänden**  
von Dipl.-Ing. R. Rudolphi

Nr. 21/Juli 1973

**Die kontinuumsmechanische Erfassung des zeitlichen Ablaufs der elastisch-plastischen Dehnungen bei der Zerrüttung**  
Literaturrecherche von Dipl.-Phys. D. Klaffke und Dr.-Ing. W. Maennig

Nr. 22/Juli 1973

**Untersuchungen für ein Prüfverfahren zur Bemessung der Brandschutzbekleidung von Stahlstützen**  
von Dipl.-Ing. R. Rudolphi und Dr.-Ing. E. Knublauch

Nr. 23/November 1973

**Reichs- und preußische Landesanstalten in Berlin Ihre Entstehung und Entwicklung als außeruniversitäre Forschungsanstalten und Beratungsorgane der politischen Instanzen**  
von Prof. Dr. rer. nat. habil. Walter Ruske

Nr. 24/November 1973

**Das Brandverhalten von Holzstützen unter Druckbeanspruchung**  
von Dipl.-Ing. J. Stanke, Ing. grad. E. Klement und Dipl.-Ing. R. Rudolphi

Nr. 25/Dezember 1973

**Über das Brandgeschehen vor der Fassade eines brennenden Gebäudes unter besonderer Berücksichtigung der Feuerbeanspruchung von Außenstützen**  
von Dr.-Ing. E. Knublauch

Nr. 26/August 1974

**Der Elektronen-Linearbeschleuniger der BAM — Eigenschaften und erste Anwendungen —**  
von Dipl.-Ing. P. Jost, Dr.-Ing. P. Reimers und Dr.-Ing. P. Weise

Nr. 27/August 1974

**Untersuchungen zum Schallfeld von Winkelprüfköpfen für die Materialprüfung mit Ultraschall**  
von Dr.-Ing. Hermann Wüstenberg

Nr. 28/August 1974

**Zum Ablauf von Gasexplosionen in mit Rohrleitungen verbundenen Behältern**  
von Prof. Dr. rer. nat. Hans-Jürgen Heinrich

Nr. 29/August 1974

**Theorie der dissipativen Luftschalldämmung bei einem idealisotropen porösen Material mit starrem Skelett für senkrechten, schrägen und allseitigen Schalleinfall**  
von Prof. Dr.-Ing. P. Schneider

Nr. 30/September 1974 (vergriffen)

**The Application of Systems Thinking and Systems Analysis to Tribology**  
von Dr. Horst Czichos und Dr. Geert Salomon

Nr. 31/August 1975

**Untersuchungen zur Klärung des Verhaltens thermoplastischer Kunststoffe bei Wechseldehnungsbeanspruchung**  
von Dr.-Ing. Gerhard Fuhrmann

Nr. 32/September 1975

**Ein thermo-elektrisches Netzwerkverfahren zur Berechnung stationärer Temperatur- und Wärmestromverteilungen mit Anwendungsbeispielen**  
von Dipl.-Ing. Reinald Rudolphi und Dr.-Ing. Bernhard Böttcher

Nr. 33/November 1975

**Die Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit von Baustoffen mit Hilfe eines nichtstationären Meßverfahrens**  
von Dipl.-Ing. Armin Wagner, Dipl.-Phys. Gerhard Kieper und Dipl.-Ing. Reinald Rudolphi

Nr. 34/Januar 1976 (vergriffen)

**Untersuchungen zur Vergütung von Holzwerkstoffen**  
von Dipl.-Forsting. Dr. rer. sylv. Hans-Joachim Deppe

Nr. 35/Januar 1976

**Der Widerstand von Platten, die als Beplankungsmaterial leichter Wände verwendet werden, gegenüber dem Aufprall harter Körper — Vorschlag für ein Prüfverfahren —**  
von Dipl.-Ing. Ernst Limberger

Nr. 36/Januar 1976 (vergriffen)

**Wärme- und Feuchtigkeitsleitung in Beton unter Einwirkung eines Temperaturgefälles**  
von Dipl.-Ing. Jürgen Hundt

Nr. 37/Februar 1976

**Die stoßartige Beanspruchung leichter, nichttragender Bauteile durch einen mit der Schulter gegenprallenden Menschen — Vorschlag für ein Prüfverfahren —**  
von Dr.-Ing. Werner Struck

Nr. 38/Juni 1976

**Verschleißuntersuchungen an gas-, bad- und ionitriertem Stahl 42CrMo 4**  
von Dr.-Ing. Karl-Heinz Habig

Nr. 39/Juni 1976

**Untersuchung der viskoelastischen Eigenschaften von Flüssigkeiten (mit nicht-Newtonschem Fließverhalten) insbesondere bei höherer Scherbeanspruchung**  
von Prof. Dr.-Ing. K. Kirschke und Dipl.-Phys. G. Kempf



- Nr. 40/Juni 1976  
**Zum Untergrundabzug bei energiedispersiven Spektren nach verschiedenen Verfahren**  
von Dr. rer. nat. H. Hantsche
- Nr. 41/Okttober 1976  
**Optische Eigenschaften cholesterinischer Flüssigkeiten**  
von Dr. rer. nat. Bernhard Böttcher
- Nr. 42/Okttober 1976  
**Ermittlung der Mindestzündenergie brennbarer Gase in Mischung mit Luft**  
von Dr.-Ing. Siegmund Dietlen
- Nr. 43/Okttober 1976  
**Das Spröbruchverhalten geschweißter Bauteile aus Stahl mit zäh-sprödem Übergang im Bruchverhalten, dargestellt mit Hilfe der Methode des Temperaturvergleiches**  
von Dr.-Ing. Werner Struck
- Nr. 44/November 1976  
**Berechnung von räumlichen, linear elastischen Systemen, die aus finiten Stab- und Balkenelementen zusammengesetzt sind, unter Verwendung des Programms „Stab-Werk“**  
von Dipl.-Ing. W. Matthees
- Nr. 45/Dezember 1976  
**Untersuchung des Elektrodenverhaltens im Vakuum aufgedampfter Metallschichten**  
von Dr.-Ing. W. Paatsch
- Nr. 46/Mai 1977 (vergriffen)  
**Versuchsergebnisse zur Festigkeit und Verformung von Beton bei mehraxialer Druckbeanspruchung**  
**Results of Test Concerning Strength and Strain of Concrete Subjected to Multiaxial Compressive Stresses**  
von Dipl.-Ing. Gerald Schickert und Dipl.-Ing. Helmut Winkler
- Nr. 47/Juni 1977  
**Bautechnische Einflüsse auf die Tragfähigkeit von Kunststoffdübeln für Fassadenbekleidungen**  
von Dr.-Ing. Arno Plank
- Nr. 48/Okttober 1977  
**Setzung von Fundamenten infolge dynamischer Last, angewendet auf die Fundamente einer geplanten Schnellbahn**  
von Dr.-Ing. U. Holzlöhner
- Nr. 49/Dezember 1977  
**Untersuchungen zur Anwendung von Mikrowellen in der zerstörungsfreien Prüfung**  
von Dr.-Ing. Günther Wittig
- Nr. 50/Juni 1978 (vergriffen)  
**Zur Meßtechnik für die Sicherheitsbeurteilung und -überwachung von Spannbeton-Reaktordruckbehältern**  
von Prof. Dipl.-Phys. Norbert Czaika, Dipl.-Phys. Norbert Mayer, Dipl.-Ing. Claus Amberg, Dipl.-Ing. Götz Magiera, Dr.-Ing. Götz Andreae und Dipl.-Ing. Winfried Markowski
- Nr. 51/Juni 1978  
**Auswirkung von chemischen und physikalisch-technologischen Einflußfaktoren auf das Beständigkeitsverhalten von Oberflächenbeschichtungen auf der Basis von Reaktionsbeschichtungsstoffen**  
von Dr. rer. nat. J. Sickfeld
- Nr. 52/August 1978  
**Zum Einfluß der Gleitgeschwindigkeit auf das tribologische Verhalten von Werkstoffen hoher Härte bei reiner Festkörperreibung**  
von Dr.-Ing. Aleksandar Tomov
- Nr. 53/Okttober 1978  
**Bemessung und Optimierung beheizbarer Straßen- und Brückenbeläge**  
von Rolf Günter Rohrmann und Reinald Rudolphi
- Nr. 54/Okttober 1978  
**Magnetisches Verhalten dünner Eisenschichten bei mechanischer Wechselbeanspruchung**  
von Dr.-Ing. Harro Sander
- Nr. 55/November 1978  
**Beobachtung und Orientierungsbestimmung der Oberflächenkristallite polykristalliner 99,999 %-Al-Proben bei Biegewechselbeanspruchung**  
von Dr.-Ing. Dieter Klaffke
- Nr. 56/Januar 1979  
**Stabilität von Sandwichbauteilen**  
von Dipl.-Ing. W. Brünner und Prof. Dr.-Ing. C. Langlie
- Nr. 57/März 1979  
**Untersuchungen an Prüfmitteln für die Magnetpulverprüfung**  
**Investigations on Inspection-Media for Magnetic-Particle-Testing**  
von Dipl.-Ing. Meinhard Stadthaus
- Nr. 58/März 1979  
**Ermittlung des Bauteilwiderstandes aus Versuchsergebnissen bei vereinbartem Sicherheitsniveau**  
von Dr.-Ing. Werner Struck
- Nr. 59/Juli 1979  
**Ermittlung der Verformungen biegebeanspruchter Stahlbetonbalken mit der Methode der Finiten Elemente unter besonderer Berücksichtigung des Verbundes zwischen Beton und Stahl**  
von Dr.-Ing. Günther Plauk
- Nr. 60/August 1979  
**Untersuchungen zur Erfassung der Kaltformbarkeit von Feinblechen beim Strecken**  
von Dr.-Ing. H. Spreckelmeyer, Dr.-Ing. R. Helms und Dr.-Ing. J. Ziebs
- Nr. 61/Dezember 1979  
**Beschreibung von Problemen der höheren Farbmetrik mit Hilfe des Gegenfarbensystems**  
von Dr. Klaus Richter
- Nr. 62/Dezember 1979  
**Geomagnetobiologisch bedingter Zusammenhang zwischen der Fraßaktivität von Termiten und der Zahl der Sterbefälle**  
von Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Gerisch und Prof. Dr. habil. Dr. h. c. Günther Becker
- Nr. 63/Dezember 1979  
**Untersuchungen an Stopfbuchsen von Ventilen und Schiebern für Gase**  
von Dipl.-Ing. E. Behrend und Dipl.-Ing. J. Ludwig
- Nr. 64/Februar 1980  
**Ermittlung der Schwingungserregung beim Betrieb schienengebundener Fahrzeuge in Tunneln sowie Untersuchung des Einflusses einzelner Parameter auf die Ausbreitung von Erschütterungen im Tunnel und dessen Umgebung**  
von Dr.-Ing. Werner Rucker
- Nr. 65/Februar 1980  
**Untersuchungen über den Einfluß des Spannungszustandes auf bruchmechanische Kennwerte**  
von Dr.-Ing. Peter Schmidt, Dr.-Ing. Dietmar Aurich, Dr.-Ing. Rolf Helms, Dr.-Ing. Helmut Veith und Dr.-Ing. Josef Ziebs
- Nr. 66/Mai 1980  
**Auswirkung von Druckentlastungsvorgängen auf die Umgebung**  
von Dr. rer. nat. Martin Hattwig
- Nr. 67/Mai 1980  
**Beitrag zur dynamischen Analyse von vorgespannten und vorbelasteten Feder-Masse-Systemen mit veränderlicher Gliederung unter stoßartiger Beanspruchung**  
von Dr.-Ing. Wolfgang Matthees
- Nr. 68/Mai 1980  
**Oberflächenmeßverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Stereomeßtechnik.**  
**Entwicklung eines vollezentrischen Präzisions-Goniometers**  
von Dr. rer. nat. Dieter Petersohn
- Nr. 69/Juni 1980  
**Untersuchungen zur Integrität des Liners von Reaktorsicherheitschillen (Containments) in Stahlbeton- und Spannbetonbauweise**  
von Dr.-Ing. Frank Buchhardt und Dipl.-Ing. Peter Brandl
- Nr. 70/August 1980 (vergriffen)  
**Schwellenwerte beim Betondruckversuch**  
von Dr.-Ing. Gerald Schickert
- Nr. 71/August 1980  
**Untersuchungen über durch den Boden gekoppelte dynamische Wechselwirkungen benachbarter Kernkraftwerksbauten großer Masse unter seismischen Einwirkungen**  
von Dr.-Ing. Wolfgang Matthees und Dipl.-Ing. Götz Magiera
- Nr. 72/September 1980  
**Übertragbarkeit der Ergebnisse von Brandprüfungen am Beispiel von Stahl- und Holzstützen**  
von Dr.-Ing. Reinald Rudolphi
- Nr. 73/November 1980  
**Vergleichende Untersuchungen zum Tragverhalten von Klemmkupplungen für Stahlrohrgerüste nach bestehenden deutschen Prüfvorschriften und geplanten europäischen bzw. internationalen Prüfnormen**  
von Dipl.-Ing. Peter Wegener
- Nr. 74/November 1980  
**ALGOL-Computerprogramm zur Berechnung zweidimensionaler instationärer Temperaturverteilungen mit Anwendungen aus dem Brand- und Wärmeschutz**  
von Dr.-Ing. Reinald Rudolphi und Dipl.-Inform. Renate Müller
- Nr. 75/November 1980  
**Beitrag zur Kenntnis des zeitlichen und örtlichen Druckverlaufs bei der plötzlichen Entlastung unter Druck stehender Behälter und Behälterkombinationen**  
von Dir. u. Prof. Dr. Hans-Jürgen Heinrich
- Nr. 76/November 1980  
**Deformationsverhalten von Rein- und Reinstaluminium sowie Cu 99,9 und St 37 bei Biegewechselbeanspruchung im Rasterelektronenmikroskop**  
von Dr.-Ing. Dieter Klaffke und Prof. Dr.-Ing. Wolfgang-Werner Maennig
- Nr. 77/April 1981  
**Untersuchung des Verhaltens von Lagerzementen**  
von Dipl.-Ing. Michael Gierloff und Dr.-Ing. Matthias Maultzsch
- Nr. 78/September 1981  
**Dynamische Wechselwirkung eines Schienen-Schwellensystems mit dem Untergrund**  
von Dr.-Ing. Werner Rucker
- Nr. 79/Dezember 1981  
**Ein Beitrag zur Untersuchung der wasserstoffbeeinflussten Kaltrißneigung höherfester niedriglegierter Feinkornbaustähle mit dem Implantversuch**  
von Dr.-Ing. Volker Neumann

- Nr. 80/Dezember 1981  
**Ursachen des Teileinsturzes der Kongreßhalle in Berlin-Tiergarten**  
von Dr.-Ing. Arno Plank, Dr.-Ing. Werner Struck und Dr.-Ing. Manfred Tzschätzsch
- Nr. 81/Dezember 1981  
**Graphisch-rechnerisches Verfahren zum Erfassen der Zündhäufigkeit zündbarer Stoffe; Anwendung auf Datenmaterial aus dem Bereich der Statistik**  
von Dipl.-Ing. Jürgen Schmidt
- Nr. 82/April 1982  
**Zur werkstoffmechanischen Beurteilung des Kerbschlagbiegeversuches**  
**Assessment of the mechanical behaviour of materials in the notched bar impact test**  
von Rolf Helms, Hans-Joachim Kühn und Siegmund Ledworuski
- Nr. 83/Juli 1982  
**Tribologisches Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen — Kontaktdeformation, Reibung und Verschleiß, Oberflächenuntersuchungen —**  
von Prof. Dr.-Ing. Horst Czichos und Dr.-Ing. Paul Feinle
- Nr. 84/Juli 1982  
**Übertragbarkeit der Ergebnisse von Brandprüfungen im Kleinprüfstand (Vergleichsversuche)**  
von Dipl.-Inform. Renate Müller und Dr.-Ing. Reinald Rudolphi
- Nr. 85/ISBN 3-88314-231-X/Oktober 1982  
**Technische Materialforschung und -prüfung — Entwicklungstendenzen und Rahmenvorschläge für ein EG-Programm „Basic Technological Research“ — Materials Research and Testing — Development Trends and Outline Proposals for a Community Programme „Basic Technological Research“ —**  
von Prof. Dr. Horst Czichos
- Nr. 86/ISBN 3-88314-232-8/November 1982  
**Zur quantitativen Kennzeichnung des Verwitterungsverhaltens von Naturwerksteinen anhand ihrer Gefügemerkmale**  
von Dr.-Ing. Konrad Niesel und Dr. rer. nat. Peter Schimmelwitz
- Nr. 87/ISBN 3-88314-240-9/Dezember 1982  
**Einfluß baupraktischer Umgebungsbedingungen auf das Korrosionsverhalten von Spannstählen vor dem Injizieren**  
von Dr.-Ing. Bernd Isecke und Dr.-Ing. Wolfgang Stichel
- Nr. 88/ISBN 3-88314-254-9/Februar 1983  
**Untersuchungen zur Ausbreitung von Longitudinalwellen an Oberflächen bei der Materialprüfung mit Ultraschall**  
von Dr.-Ing. Anton Erhard
- Nr. 89/ISBN 3-88314-263-8/April 1983  
**Untersuchungen zur Zerfallsfähigkeit von Distickstoffoxid**  
von Dr. rer. nat. Dietrich Conrad und Dr.-Ing. Siegmund Dietlen
- Nr. 90/ISBN 3-88314-264-6/April 1983  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen**  
**Konzeption für geregelte Versuche**  
**Versuchseinrichtung**  
**Vorversuche an Stahlbetonbalken**  
von Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Ernst Limberger und Dipl.-Ing. Jürgen Herter
- Nr. 91/ISBN 3-88314-265-4/April 1983  
**Dreidimensionale Analyse von unbewehrtem Beton mit nichtlinear-elastischem Materialgesetz**  
von Dr.-Ing. Michael Weber
- Nr. 92/ISBN 3-88314-266-2/August 1983  
**Ausbreitung von Erschütterungen durch den Boden**  
von Dipl.-Ing. Lutz Auersch
- Nr. 93/ISBN 3-88314-283-2/August 1983  
**Unterdrückung stick-slip-induzierter Kurvengeräusche schienengebender Fahrzeuge durch eine physikalisch-chemische Oberflächenbehandlung der Schienen**  
von Dr. rer. nat. Peter Studt
- Nr. 94/ISBN 3-88314-284-0/August 1983  
**Untersuchungen der Störschwingungen beim Kerbschlagbiegeversuch und deren Abschwächungen**  
von Dr.-Ing. Xian-Quan Dong
- Nr. 95/ISBN 3-88314-289-1/August 1983  
**Über die Fokussierung des Schallfeldes von Ultraschall-Prüfköpfen mit Fresnelschen Zonenplatten**  
von Dr.-Ing. Manfred Römer
- Nr. 96/ISBN 3-88314-296-4/Oktober 1983  
**Verbundverhalten zwischen Beton und geripptem Betonstahl sowie sein Einfluß auf inelastische Verformungen biegebeanspruchter Stahlbetonbalken**  
von Dr.-Ing. Heinz Eifler
- Nr. 97/ISBN 3-88314-297-2/November 1983  
**Typische Bruchflächenbildung thermoplastischer Kunststoffe nach wechselnder mechanischer Beanspruchung**  
von Dipl.-Ing. Gerhard Fuhrmann und Prof. Dr. rer. nat. Wolfram Schwarz
- Nr. 98/ISBN 3-88314-312-X/Dezember 1983  
**Bestimmung des elastischen Verhaltens von Maschenwaren — Stretch- und Erholungsvermögen —**  
von Dr. rer. nat. Edmund Schnabel
- Nr. 99/ISBN 3-88314-317-0/Dezember 1983  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen**  
**Versuche an Stahlbetonbalken mit Biegebewehrung aus Betonstahl BSt 420/500 RK und BSt 1080/1320**  
von Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Ernst Limberger und Dipl.-Ing. Jürgen Herter
- Nr. 100/ISBN 3-88314-298-0/Januar 1984  
**Untersuchungen zur Prüfung von Beton auf Frostwiderstand**  
von Günter Klamrowski und Paul Neustupny
- Nr. 101/ISBN 3-88314-327-8/Februar 1984  
**Röntgen- und Gammastrahlen Computer-Tomographie**  
von Dr.-Ing. Peter Reimers, Dr. rer. nat. Jürgen Goebels, Dr.-Ing. Heinrich Heidt, Dr.-Ing. Hans-Peter Weise und Dipl.-Phys. Kay Wilding
- Nr. 102/ISBN 3-88314-335-9/März 1984  
**Weiterentwicklung des hydraulischen Kompensationsverfahrens zur Druckspannungsmessung in Beton**  
von Dr.-Ing. Götz Magiera
- Nr. 103/ISBN 3-88314-328-6/März 1984  
**Radiographie mit Elektronen aus Metallverstärkerfolien**  
von Dr.-Ing. Dierk Schnitger
- Nr. 104/ISBN 3-88314-339-1/April 1984  
**Beeinflussung von Betoneigenschaften durch Zusatz von Kunststoffdispersionen**  
von Dr.-Ing. Michael Gierloff
- Nr. 105/ISBN 3-88314-345-6/Juni 1984  
**Beitrag zum Bremsverhalten energieumwandelnder Aufsetzpuffer in Aufzugsanlagen**  
von Dr.-Ing. Bernd Schulz-Forberg
- Nr. 106/ISBN 3-88314-360-X/Oktober 1984  
**Setzung von Fundamenten infolge dynamischer Last**  
von Dr.-Ing. Jan Lehnert
- Nr. 107/ISBN 3-88314-361-8/Oktober 1984  
**Korrosion von Stahlradiatoren**  
von Dr.-Ing. Wolfgang Stichel und Jörg Ehreke
- Nr. 108/ISBN 3-88314-363-4/Oktober 1984  
**Durch Bodenerschütterungen angeregte Gebäudeschwingungen — Ergebnisse von Modellrechnungen**  
von Dipl.-Ing. Lutz Auersch
- Nr. 109/ISBN 3-88314-381-2/Februar 1985  
**Zur Wirkung der Schrumpfbegrenzung auf den Schweißspannungszustand und das Spröbruchverhalten von unterpulvergeschweißten Blechen aus St E 460 N**  
von Dr.-Ing. Mohamed Omar
- Nr. 110/ISBN 3-88314-382-0/Februar 1985  
**Wasserstoff als Energieträger**  
von Dr. Hermann Walde (Mitglied des Kuratoriums der BAM i. R.) und Dr. Bernhard Kropp
- Nr. 111/ISBN 3-88314-383-9/Februar 1985  
**Über den Einfluß der Initiierung auf die detonative Umsetzung von Analex-Sprengstoffen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Gesichtspunkte**  
von Dr.-Ing. Kurt Ziegler
- Nr. 112/ISBN 3-88314-409-6/Juli 1985  
**Zeitstandverhalten und strukturelle Veränderungen von vielfach wiederverarbeiteten Polyethylenen**  
von Dr.-Ing. Wolfgang Lützwow
- Nr. 113/ISBN 3-88314-410-X/Juli 1985  
**Untersuchungen zum Frequenzeinfluß auf die Schwingungsrißkorrosion von Offshore-Konstruktionen**  
von Rolf Helms, Horst Henke, Gerhard Oelrich (BAM, Berlin) und Tetsuya Saito (NRIM, Japan)
- Nr. 114/ISBN 3-88314-419-3/Juli 1985  
**Neue Verfahren für die Prüfung von Reaktorkomponenten mittels Röntgen- und Gammastrahlen**  
von Dipl.-Ing. Peter Rose, Dipl.-Ing. Peter Raabe, Dipl.-Ing. Werner Daum und Andreas Szameit
- Nr. 115/ISBN 3-88314-420-7/Juli 1985  
**Farbempfindungsmerkmal Elementarblau und Buntheitsabstände als Funktion von Farbart und Leuchtdichte von In- und Umfeld**  
von Privatdozent Dr. Klaus Richter
- Nr. 116/ISBN 3-88314-460-6/Oktober 1985  
**Theoretische Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Fensterkonstruktionen unter besonderer Berücksichtigung der Rahmenproblematik**  
von Dr. rer. nat. Franz-Josef Kasper, Dipl.-Inform. Renate Müller, Dr.-Ing. Reinald Rudolphi und Dr.-Ing. Armin Wagner
- Nr. 117/ISBN 3-88314-468-1/Oktober 1985  
**Materials Technologies and Techno-Economic Development A study for the German Foundation for International Development (Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung)**  
by Prof. Dr. H. Czichos in cooperation with Dr. G. Sievers, Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT), Bonn

- Nr. 118/ISBN 3-88314-469-X/Oktober 1985  
**Brand- und Explosionsgefahren explosionsgefährlicher Stoffe bei Herstellung und Lagerung**  
**Modellversuche mit pyrotechnischen Sätzen und Gegenständen**  
 von Dr. rer. nat. Hartwig Treumann, Dipl.-Ing. Hilmar Andre, Dr. rer. nat. Eduard Blossfeld, Dr. rer. nat. Norbert Pfeil und Ing. grad. Matthias-Michael Zindler
- Nr. 119/ISBN 3-88314-472-X/November 1985  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen**  
**Versuche an Stahlbetonplatten, Teil I**  
**Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members**  
**Tests on Reinforced Concrete Slabs, Part I**  
 von Dipl.-Ing. Jürgen Herter, Dr.-Ing. Klaus Brandes und Dipl.-Ing. Ernst Limberger
- Nr. 120/ISBN 3-88314-514-9/April 1986  
**Zerstörungsfreie Korngrößenbestimmung an austenitischen Feinblechen mit Hilfe der Ultraschallrückstreuung**  
 von Dr.-Ing. Andreas Hecht
- Nr. 121/ISBN 3-88 314-530-0/Juni 1986  
**Versagenskriterien von Stahlleitpaarungen unter Mischreibungsbedingungen: Einflüsse von Stahlzusammensetzung und Wärmebehandlung**  
 von Dr.-Ing. Paul Feinle und Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Habig
- Nr. 122/ISBN 3-88 314-521-1/Juli 1986  
**Entsorgung kerntechnischer Anlagen**  
 von J. Mischke  
 Sonderkolloquium der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) am 10. 12. 1985 mit Beiträgen von B. Schulz-Förberg, K. E. Wieser und B. Droste
- Nr. 123/ISBN 3-88 314-531-9/Juli 1986  
**Physikalisch-chemische Analyse sowie toxische Beurteilung der beim thermischen Zerfall organisch-chemischer Baustoffe entstehenden Brandgase**  
 von Dr. rer. nat. Detlef Rennoch
- Nr. 124/ISBN 3-88 314-538-6/Juli 1986  
**Zur Anwendung des Impuls-Wirbelstromverfahrens in der zerstörungsfreien Materialprüfung**  
 von Dr.-Ing. Hans-Martin Thomas
- Nr. 125/ISBN 3-88 314-540-8/Juli 1986  
**Untersuchungen zur Wirksamkeit der Brandschutzisolierung von Flüssiggas-Lagertanks**  
 von Dr.-Ing. Bernhard Droste und Dipl.-Ing. Ulrich Probst
- Nr. 126/ISBN 3-88 314-547-5/August 1986  
**Korrosion und Korrosionsschutz von Metallen in Schwimmhallen**  
 von Dr.-Ing. Wolfgang Stichel
- Nr. 127/ISBN 3-88 314-564-5/November 1986  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen**  
**Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members**  
**Versuche an Stahlbetonbalken, Teil I**  
**Tests on Reinforced Concrete Beams, Part I**  
 von / by Dipl.-Ing. Ernst Limberger, Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Jürgen Herter und Dipl.-Ing. Klaus Berner
- Nr. 128/ISBN 3-88 314-568-8/November 1986  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen**  
**Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members**  
**Versuche an Stahlbetonbalken, Teil II**  
**Tests on Reinforced Concrete Beams, Part II**  
 von / by Dipl.-Ing. Ernst Limberger, Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Jürgen Herter und Dipl.-Ing. Klaus Berner
- Nr. 129/ISBN 3-88 314-569-6/November 1986  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen**  
**Kinetic Load Bearing Capacity of Reinforced Concrete Members under Impact Load**  
**Zugversuche an Betonstahl mit erhöhter Dehngeschwindigkeit**  
**Reinforcing Steel Tension Tests with high strain rates**  
 von / by Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Ernst Limberger, Dipl.-Ing. Jürgen Herter und Dipl.-Ing. Klaus Berner
- Nr. 130/ISBN 3-88 314-570-X /November 1986  
**Einfache Abschätzung der Durchbiegung und der Energieaufnahme von Trägern aus duktilem Material bei Belastung durch eine Einzelkraft**  
 von Dr.-Ing. Werner Struck
- Nr. 131/ISBN 3-88-314-585-8/November 1986  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen**  
**Kinetic Load Bearing Capacity of Reinforced Concrete Members under Impact Load**  
**Versuche an Stahlbetonplatten, Teil II**  
**Tests on Reinforced Concrete Slabs, Part II**  
 von / by Dipl.-Ing. Ernst Limberger, Dr.-Ing. Klaus Brandes und Dipl.-Ing. Jürgen Herter
- Nr. 132/ISBN 3-88-314-595-5/Januar 1987  
**Ermittlung der Ursachen von Schäden an bituminösen Dachabdichtungen unter besonderer Berücksichtigung klimatischer Beanspruchungen**  
 von Dipl.-Ing. Christian Herold und Dipl.-Ing. Frank-Ulrich Vogdt
- Nr. 133/ISBN 3-88 314-609-9/Januar 1987  
**Technisch-physikalische Grundlagen zum tribologischen Verhalten keramischer Werkstoffe**  
 von Dipl.-Ing. Mathias Woydt und Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Habig
- Nr. 134/ISBN 3-88 314-615-3/Februar 1987  
**Über den Kernstrahlungseinfluß auf Dehnungsmeßstreifen**  
 von Dr. Götz Andree und Gottfried Niessen
- Nr. 135/ISBN 3-88 314-618-8/Februar 1987  
**Untersuchungen über das Verhalten von Tankcontainern für unter Druck verflüssigte Gase bei Fallbeanspruchungen**  
 von Dipl.-Ing. Jörg Ludwig, Dipl.-Ing. Wolf-Dietrich Mischke und Dipl.-Ing. Armin Ulrich
- Nr. 136/ISBN 3-88314-636-6/April 1987  
**Untersuchung zur Beurteilung von Brettschichtverleimungen für den Holzbau**  
 von Prof. Dr. rer. silv. Hans-Joachim Deppe und Klaus Schmidt
- Nr. 137/ISBN 3-88314-637-4/Mai 1987  
**Analyse und Weiterentwicklung bruchmechanischer Versagenskonzepte auf der Grundlage von Forschungsergebnissen auf dem Gebiet der Komponentensicherheit**  
 Projektleiter: Dr. Dietmar Aurich
- Nr. 138/ISBN 3-88314-635-8/Mai 1987  
**Zur geowissenschaftlichen Einordnung des Gebietes der Bundesrepublik Deutschland und einer sicheren Auslegung technischer Systeme gegen den Lastfall Erdbeben.**  
 von Dipl.-Geol. Michael Dogunke und Dr.-Ing. Frank Buchhardt
- Nr. 139/ISBN 3-88314-658-7/Juni 1987  
**Numerische Untersuchung zum Verhalten des Hochtemperaturwerkstoffes Nimonic PE 16 unter monotoner und zyklischer Belastung bei Verwendung verschiedener plastischer und viskoplastischer Materialmodelle.**  
 von Dipl.-Ing. Jürgen Olschewski und Sven-Peter Scholz
- Nr. 140/ISBN 3-88314-643-9/Juni 1987  
**Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen**  
**Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members**  
 von / by Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Ernst Limberger und Dipl.-Ing. Jürgen Herter



# Rechtliche Grundlagen für die Tätigkeit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

## Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft über die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)\* vom 1. September 1964

(Auszug aus: Bundesanzeiger Nr. 162 vom 2. 9. 1964, S. 1)

### § 1 Zweck

Die Bundesanstalt für Materialprüfung soll die Entwicklung der deutschen Wirtschaft fördern, indem sie Bundesaufgaben nach den §§ 2 bis 6 und Aufgaben im Lande Berlin nach § 7 erfüllt.

### § 2 Aufgabe

(1) Die Bundesanstalt hat die Aufgabe, Werkstoff- und Materialforschung entsprechend ihrer Zweckbestimmung zu betreiben und die Materialprüfung sowie die chemische Sicherheitstechnik stetig weiterzuentwickeln.

(2) Ihre Forschung ist nicht an die Person gebunden. Jedes Ergebnis ihrer Arbeit soll auf der Erkenntnis aller von ihr gepflegten, fachlich beteiligten Wissensgebiete beruhen.

(3) Die Ergebnisse ihrer und fremder wissenschaftlicher Arbeiten hat die Bundesanstalt zu sammeln, zu ordnen und der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar zu machen.

### § 4 Aufgaben innerhalb der Verwaltung

(1) Die Bundesanstalt berät die Bundesministerien.

(2) Sie führt die Aufgaben durch, die ihr vom Bundesminister für Wirtschaft oder im Einvernehmen mit ihm von anderen Bundesministern übertragen werden.

(3) Ersuchen von Verwaltungsbehörden und von Gerichten soll sie in den Grenzen ihrer Aufgaben entsprechen.

### § 5 Aufträge

Die Bundesanstalt übernimmt Aufträge aus der Wirtschaft oder von Einrichtungen der Verbraucher und der Verbraucherberatung, soweit sie die Voraussetzungen der §§ 2 und 3 erfüllen. Sie kann Aufträge ablehnen, deren Ausführung nach ihrer Auffassung keine wissenschaftlich wertvollen Erkenntnisse erwarten läßt oder deren Ergebnisse weder volkswirtschaftlich noch für die Schaden- und Unfallverhütung von Belang sind.

### § 6 Zusammenarbeit

(1) Zur Erfüllung ihrer Aufgaben hält die Bundesanstalt Verbindung zum Bundesminister für Wirtschaft und wirkt mit in den technischen Ausschüssen der

Bundesministerien, dem Deutschen Normenausschuß (DNA) \*\*, der Internationalen Normenorganisation (ISO) und anderen nationalen, internationalen oder supranationalen Stellen, die für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung von Bedeutung sind.

(2) Sie hält ferner Verbindung zu den wissenschaftlichen Hochschulen und Instituten, den staatlichen Materialprüfämtern und den Verbänden für Materialprüfung.

### § 7 Aufgaben im Land Berlin

Für das Gebiet des Landes Berlin hat die Bundesanstalt die Aufgaben eines staatlichen Materialprüfungsamtes.

### § 8 Gebühren

Die Bundesanstalt erhebt für die Bearbeitung von Aufträgen Gebühren nach einer Gebührenordnung, welche der Zustimmung des Bundesministers für Wirtschaft bedarf.

### § 9 Leitung und Vertretung

(1) Die Bundesanstalt wird vom Präsidenten und im Falle seiner Verhinderung von dem Vizepräsidenten geleitet. Der Präsident bestimmt die Arbeitsprogramme.

(2) Der Präsident — und im Falle seiner Verhinderung der Vizepräsident — vertritt die Bundesrepublik Deutschland gerichtlich und außergerichtlich in allen Angelegenheiten, welche die Bundesanstalt betreffen.

### § 12 Inkrafttreten

Dieser Erlaß tritt am 1. September 1964 in Kraft; gleichzeitig treten der Erlaß vom 20. August 1954 (Bundesanzeiger Nr. 165 vom 28. August 1954, BWM BI 1954 S. 367) und die zu seiner Änderung ergangenen Erlasse vom 10. Februar 1956 (Bundesanzeiger Nr. 36 vom 21. Februar 1956, BWM BI 1956 S. 114) und vom 6. November 1962 (Bundesanzeiger Nr. 220 vom 20. November 1962, BWM BI 1962 S. 241) außer Kraft.

Bonn, den 1. September 1964

Z 4 — 44 02 19 —

Der Bundesminister für Wirtschaft Schmücker

\* Seit 1. 1. 1987 Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

\*\* Seit 1. 7. 1975 DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

## Gesetz zu dem Europäischen Übereinkommen vom 30. September 1957

### über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969

(Auszug aus: Bundesgesetzblatt 1969, Teil II, S. 1489)

#### Artikel 1

Dem in Genf am 13. Dezember 1957 von der Bundesrepublik Deutschland unterzeichneten Europäischen Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) einschließlich der Anlagen in ihrer am 29. Juli 1968 geänderten Fassung wird zugestimmt. Das Übereinkommen wird nachstehend, die Anlagen A und B werden in einem Anlagenband veröffentlicht.

#### Artikel 4

(1) Zuständig für die Ausführung des Übereinkommens sind

3. die Bundesanstalt für Materialprüfung für die Zulassung der Bauart von Verpackungen und für die Genehmigung der Beförderung ohne Schutzbehälter;

Das vorstehende Gesetz wird hiermit verkündet.

Bonn, den 18. August 1969

Der Bundespräsident Heinemann

Der Bundeskanzler Kiesinger

Für den Bundesminister für Verkehr

Der Bundesminister für das Post- und Fernmeldewesen Dollinger

Der Bundesminister des Auswärtigen Brandt

## Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe vom 13. September 1976

(Auszug aus: Bundesgesetzblatt 1976, Teil I, S. 2737)

### § 44 Rechtsstellung der Bundesanstalt für Materialprüfung

(1) Die Bundesanstalt für Materialprüfung ist eine bundesunmittelbare, nicht rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministers für Wirtschaft; sie ist eine Bundesoberbehörde.

### § 45 Aufgaben der Bundesanstalt für Materialprüfung

Die Bundesanstalt für Materialprüfung ist zuständig für die Durchführung und Auswertung physikalischer und chemischer Prüfungen von Stoffen und Konstruktionen sowie für die ihr durch dieses Gesetz zugewiesenen Aufgaben.

### § 53 Inkrafttreten

(1) Dieses Gesetz tritt am 1. Juli 1977 in Kraft. Die Vorschriften, die zum Erlaß von Rechtsverordnungen und allgemeinen Verwaltungsvorschriften ermächtigen, treten am Tage nach der Verkündung in Kraft.

(2) Mit dem Inkrafttreten dieses Gesetzes tritt das Sprengstoffgesetz vom 25. August 1969 außer Kraft.

Das vorstehende Gesetz wird hiermit verkündet.

Bonn, den 13. September 1976

Der Bundespräsident Scheel

Der Bundeskanzler Schmidt

Der Bundesminister des Innern Maihofer

## Waffengesetz vom 19. September 1972, zuletzt geändert durch das Zweite Gesetz zur Änderung des Waffengesetzes vom 14. Juli 1980

(Auszug aus: Bundesgesetzblatt 1980, Teil I, S. 956)

### § 23 Zulassung von pyrotechnischer Munition

(1) Pyrotechnische Munition einschließlich der mit ihr fest verbundenen Antriebsvorrichtung darf nur eingeführt, sonst in den Geltungsbereich dieses Gesetzes verbracht oder gewerbsmäßig hergestellt werden, wenn sie ihrer Beschaffenheit, Zusammensetzung und Bezeichnung nach von der Bundesanstalt für Materialprüfung zugelassen ist.

(2) Die Zulassung ist zu versagen

1. soweit der Schutz von Leben, Gesundheit oder Sachgütern des Benutzers oder Dritter bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht gewährleistet ist,
2. wenn die Munition den Anforderungen an die Zusammensetzung, Beschaffenheit, Maße, den höchstzulässigen normalen oder überhöhten Gebrauchsgasdruck und die Bezeichnung (§ 26 Abs. 1) nicht entspricht,
3. soweit die Munition in ihrer Wirkungsweise, Brauchbarkeit und Beständigkeit dem jeweiligen Stand der Technik nicht entspricht.

(3) Absatz 1 ist nicht anzuwenden auf pyrotechnische Munition, die für die Bundeswehr, den Bundesgrenzschutz, die Bundeszollverwaltung oder die Polizeien der Länder hergestellt und ihnen überlassen wird.

(4) Die Bundesanstalt für Materialprüfung kann im Einzelfall Ausnahmen von dem Erfordernis der Zulassung nach Absatz 1 bewilligen, wenn öffentliche Interessen nicht entgegenstehen, insbesondere wenn die in Absatz 1 bezeichneten Gegenstände zur Ausfuhr oder zum sonstigen Verbringen aus dem Geltungsbereich dieses Gesetzes bestimmt sind.

(5) § 21 Abs. 5 ist entsprechend anzuwenden.

Bonn, den 14. Juli 1980

Der Bundespräsident Carstens

Der Bundeskanzler Schmidt

Der Bundesminister des Innern Baum

## Änderung des Namens der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM):

Bundesanzeiger Nr. 122 vom 09.07.1986, S. 8733





Prägungen anlässlich der BAM-Ausstellung Materialforschung und Materialprüfung  
- Bedeutung, Tendenzen, Aufgaben -  
vom 13.8.87 - 27.9.87 auf dem Zweiggelände Fabeckstr. in Berlin 45

---