

BAM Bundesanstalt für Materialprüfung Berlin

Amts- und Mitteilungsblatt

Inhaltsverzeichnis	Seite
Verhalten von Ottokraftstoff bei über zehnjähriger Tanklagerung <i>W. Schrödter und G. Mirisch</i>	164
Korrosionsprobleme im Hochbau <i>W. Stichel</i>	168
Grundzüge der sicherheitstechnischen Beurteilung chemischer Verfahren unter Beteiligung kondensierter explosionsfähiger Stoffe <i>M. Steidinger</i>	172
Synthese polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe als Referenzmaterialien für die Umweltanalytik <i>P. Studt</i>	176
Referat „Zementkorrosion durch NaCl-Lauge“ <i>M. Maultzsch</i>	177
Referate wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus der BAM, die in anderen Zeitschriften erschienen sind	178
Amtliche Bekanntmachungen	
Baumusterzulassungen von Tankcontainern zur Beförderung gefährlicher Güter	185
Bekanntmachung von Zulassungen für die Verpackung gefährlicher Seefrachtgüter	190
Bekanntmachung der Zulassungen von pyrotechnischen Gegenständen sowie von Nachträgen zu Zulassungen pyrotechnischer Munition und Geschossen mit pyrotechnischer Wirkung	196
Auf dem Umschlag	
Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)	II
Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft über die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) vom 1. September 1964, Auszug	III
Gesetz zu dem Europäischen Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969, Auszug	III
Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe vom 13. September 1976, Auszug	III
Waffengesetz vom 19. September 1972 in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. März 1976, Auszug	III
Niobnitrid in Stahl	IV

Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)

Präsident Prof. Dr. G. W. Becker Vizepräsident Prof. Dr. Chr. Rohrbach		Dienststelle 0.1 Information und Öffentlichkeitsarbeit	Dienststelle 0.2 Angewandte Mathematik und Mechanik	Dienststelle 0.3 Technischer Dienst	Dienststelle 0.4 Verwaltung und Rechtsangelegenheiten
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
1.01 Sonderfragen der Abteilung	Arbeitsgruppen Konstruktionstechnische Reaktorsicherheit Sekretariat für UEAtc-Fragen 2.01 Allgemeine bautechnische Probleme	3.01 Klimabelastungen	4.01 Transport gefährlicher Güter Lagerung gefährlicher Güter	5.01 Sonderfragen der Abteilung	6.01 Sonderfragen der Abteilung
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 Meßwesen und Grundlagen der Versuchstechnik
1.11 Metallographie und Metalltechnologie 1.12 Physikalische Meßverfah- ren in der Metallkunde 1.13 Elektronenmikroskopie und Feinstrukturunter- suchungen 1.14 Metallurgie; Metallkeramik	2.11 Chemische und physi- kalische Untersuchungen 2.12 Festigkeitsuntersuchungen 2.13 Technologie der Baustoffe 2.14 Sonderprobleme und Güteschutz	3.11 Elastomere 3.12 Physik und Techno- logie der Kunststoffe 3.13 Kunststoffherzeugnisse 3.14 Anstrich- und Klebstoffe	4.11 Verbrennungs- und Selbst- entzündungsvorgänge; Reaktionen mit Sauerstoff 4.12 Staubbrände und Staubexplosionen 4.13 Thermochemie; Kalorimetrie 4.14 Explosionsdynamik	5.11 Mikrobiologie und Zoologie 5.12 Materialschutz gegen Organismen 5.13 Holzschutz- und Holzchemie 5.14 Holz- und Holzwerkstoff- Technologie	6.11 Mechanische und flui- dische Verfahren 6.12 Elektrische Verfahren 6.13 Experimentelle Span- nungsanalyse; optische Verfahren 6.14 Materialprüfmaschinen und elektrische Meßgeräte
Fachgruppe 1.2 Werkstoffmechanik und Ver- halten von Konstruktionen	Fachgruppe 2.2 Tragfähigkeit der Baukonstruktionen	Fachgruppe 3.2 Textilien und Leder	Fachgruppe 4.2 Technische Gase	Fachgruppe 5.2 Rheologie und Tribologie	Fachgruppe 6.2 Zerstörungsfreie Prüfung
1.21 Festigkeit bei statischer Be- anspruchung; Umformung 1.22 Festigkeit bei periodischer Beanspruchung 1.23 Antriebs Elemente und Getriebe 1.24 Behälteruntersuchungen	2.21 Baukonstruktionen des Massivbaues 2.22 Baukonstruktionen aus Metall 2.23 Baukonstruktionen aus Holz, Kunststoffen und Sonderbaustoffen 2.24 Grundlagen und Sonderprobleme	3.21 Physik und Technologie von Textilien 3.22 Textilchemie 3.23 Waschmittel, Wäscherei- technik, Chemischreinigung 3.24 Leder, Kunstleder, Rauchwaren	4.21 Chemische Eigenschaften; Gasanalyse 4.22 Sicherheitstechnische Kennzahlen; Zündvorgänge 4.23 Gasschutz; Überwachung von Arbeitsvorgängen 4.24 Sicherheitstechnische Beur- teilung von Anlagen und Verfahren	5.21 Rheometrie 5.22 Rheologisches Verhalten von Werkstoffen 5.23 Schmierstoffe; Tribochemie 5.24 Verschleißschutz; Tribometrie und Tribophysik	6.21 Mechanische und thermische Prüfverfahren 6.22 Elektrische und magne- tische Prüfverfahren 6.23 Strahlenverfahren und Strahlenschutz 6.24 Verfahren zur zerstörungs- freien Untersuchung von Werkstoffeigenschaften
Fachgruppe 1.3 Korrosion und Metallschutz	Fachgruppe 2.3 Tiefbau	Fachgruppe 3.3 Papier, Druck, Verpackung	Fachgruppe 4.3 Explosionsfähige feste und flüssige Stoffe	Fachgruppe 5.3 Oberflächenphänomene	Fachgruppe 6.3 Kerntechnik in der Materialprü- fung und Strahlenschutz
1.31 Thermodynamik und Kinetik der Korrosion 1.32 Technologie und Morpho- logie der Überzugssysteme 1.33 Korrosion technischer Anlagen und Geräte 1.34 Klimatische Beanspruchung metallischer Werkstoffe und Schutzsysteme	2.31 Grundbau und Bodenme- chanik 2.32 Baugrunderdynamik 2.33 Bituminöse Straßen und Bauwerksabdichtungen 2.34 Grundlagen und Sonder- probleme des Tiefbaus	3.31 Zellstoff- und Papierchemie 3.32 Physik und Technologie von Papier und Pappe 3.33 Druck- und Kopiertechnik, Schreibmittel 3.34 Verpackung	4.31 Systematik und Prüfmethode 4.32 Explosive Stoffe 4.33 Stoffe mit geringer chemi- scher Beständigkeit 4.34 Pyrotechnische Sätze und Gegenstände	5.31 Oberflächen-Morphologie 5.32 Zusammensetzung von Oberflächenschichten 5.33 Grenzflächen-Kinetik 5.34 Elektrochemische Meß- verfahren und Schadstoff- Analytik	6.31 Physikalische und meß- technische Grundlagen 6.32 Strahlenschutz 6.33 Anwendung von Radionukliden 6.34 Prüfung radioaktiver Stoffe
Fachgruppe 1.4 Anorganisch-chemische Untersuchungen	Fachgruppe 2.4 Bautenschutz	Fachgruppe 3.4 Sonderprüfungen für organische Stoffe	Fachgruppe 4.4 Gasgeräte und Acetylanlagen	Fachgruppe 5.4 Farbmessung	Fachgruppe 6.4 Fügetechnik
1.41 Analyse von Eisen und Stahl 1.42 Analyse von Nicht Eisen- metallen 1.43 Analyse nichtmetallischer anorganischer Stoffe 1.44 Spektralanalyse	2.41 Brandschutz, Feuerschutz 2.42 Wärmeschutz, klimabe- dingter Feuchtigkeitsschutz 2.43 Schallschutz, Erschütterungsschutz 2.44 Grundlagen und Sonderprobleme des Bautenschutzes	3.41 Analyse organischer Stoffe 3.42 Feinstrukturuntersuchungen; Massenspektrometrie 3.43 Physikalische und tech- nische Untersuchungen 3.44 Erdöl- und Kohleerzeug- nisse	4.41 Explosive Reaktionen der Acetylene 4.42 Speicherung der Acetylene; Beurteilung von Verfahren 4.43 Sicherheitseinrichtungen für technische Gase 4.44 Apparaturen für technische Gase	5.41 Farbmessung 5.42 Glanzmessung 5.43 Farbtechnik 5.44 Farbwiedergabe	6.41 Schmelzschweißen 6.42 Preßschweißen und Sonderverfahren 6.43 Löten, Kleben und Kunststoffschweißen 6.44 Fügegerechte Gestal- tung

Inhaltsverzeichnis	Seite
Verhalten von Ottokraftstoff bei über zehnjähriger Tanklagerung <i>W. Schrödter und G. Mirisch</i>	164
Korrosionsprobleme im Hochbau <i>W. Stichel</i>	168
Grundzüge der sicherheitstechnischen Beurteilung chemischer Verfahren unter Beteiligung kondensierter explosionsfähiger Stoffe <i>M. Steidinger</i>	172
Synthese polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe als Referenzmaterialien für die Umweltanalytik <i>P. Studt</i>	176
Referat „Zementkorrosion durch NaCl-Lauge“ <i>M. Maultzech</i>	177
Referate wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus der BAM, die in anderen Zeitschriften erschienen sind	178
Amtliche Bekanntmachungen	
Baumusterzulassungen von Tankcontainern zur Beförderung gefährlicher Güter	185
Bekanntmachung von Zulassungen für die Verpackung gefährlicher Seefrachtgüter	190
Bekanntmachung der Zulassungen von pyrotechnischen Gegenständen sowie von Nachträgen zu Zulassungen pyrotechnischer Munition und Geschossen mit pyrotechnischer Wirkung	196
Auf dem Umschlag	
Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)	II
Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft über die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) vom 1. September 1964, Auszug	III
Gesetz zu dem Europäischen Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969, Auszug	III
Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe vom 13. September 1976, Auszug	III
Waffengesetz vom 19. September 1972 in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. März 1976, Auszug	III
Niobnitrid in Stahl	IV

Herausgabe und Druck	Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)
Redaktion	M. Mennigen (Geschäftsführendes Redaktionsmitglied), RegDir. Dr. G. Strese und Dir. u. Prof. Dr. H. Terstiege
Anschrift	Unter den Eichen 87, 1000 Berlin 45
Fernsprecher	(030) 8104-1
Fernschreiber	01 - 83261 bamb d
Erscheinungsweise	Viermal jährlich
Bezugspreis	24,- DM für das Jahresabonnement. Bei Bedarf erscheinende Sonderhefte werden zusätzlich berechnet. Einzelheft: 8,- DM In den Preisen sind die Versandkosten enthalten. Bestellungen sind an die Bundesanstalt für Materialprüfung zu richten.

Nachdruck, fotomechanische Wiedergabe sowie sonstige Vervielfältigungen bedürfen – mit Ausnahme der amtlichen Bekanntmachungen – der Genehmigung der BAM.

Verhalten von Ottokraftstoff bei über zehnjähriger Tanklagerung

Von ORR Dr.-Ing. W. Schrödter und Dir. u. Prof. Dr. rer. nat. G. Mirisch, Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin

DK 665.733.035 : 621.796"45-10"

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) 8 (1978) Nr. 4 S. 164/168

Manuskript-Eingang 5. Oktober 1978

Inhaltsangabe

Für Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugemissionen wurden 1967 rund 400.000 Liter Ottokraftstoff (Super) in einem Stahltank eingelagert. Es wird über die Lagerbedingungen, die Verdampfungsverluste und die Veränderungen der Kennwerte des Kraftstoffes während der über zehnjährigen Lagerzeit berichtet.

Bei den beschriebenen Lagerbedingungen lagen die Verdampfungsverluste bei rund 1,6 % im Jahr. Ein Vergleich der gemessenen mit den berechneten Verdampfungsverlusten zeigt eine gute Übereinstimmung. Die festgestellten Veränderungen der Kennwerte des Kraftstoffes sind für die motorische Verbrennung praktisch ohne großen Einfluß.

Ottokraftstoff – Kraftstofflagerung – Verdampfungsverluste

1. Einleitung

Aufgrund eines am 15. 4. 1967 auf unbestimmte Zeit geschlossenen Vertrages zwischen der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin, und dem Bundesgesundheitsamt (BGA), Berlin, auf der einen Seite und der Firma Deutsche Shell Aktiengesellschaft, Hamburg, auf der anderen Seite wurden im April 1967 etwa 400.000 Liter Ottokraftstoff (Super), Sommerware, butanarm, in einem für die Lagerung von Vergaserkraftstoff geeigneten, auf dem Gelände eines Tanklagers in Berlin befindlichen Stahltank eingelagert. Diese Kraftstoffmenge von einwandfreier handelsüblicher Qualität wurde mit einer Lieferung in den Tank zur Einlagerung gebracht. Die Firma Shell hatte sich verpflichtet, den Bestand an Ottokraftstoff für die Dauer des Vertrages nicht ohne Zustimmung der Vertragspartner BAM/BGA zu verändern oder einem anderweitigen Verbrauch zuzuführen und den Inhalt des Tanks bis zur Tankwagenabgabe jeweils getrennt von anderen Vergaserkraftstoffen zu fördern. Von der BAM und dem BGA wurden über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren sukzessiv bestimmte Mengen Kraftstoff abgenommen und für mehrere Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugabgase verwendet.

Nach einem Erlaß des Bundesministers für Finanzen vom 27. September 1967 durften die etwa 400.000 Liter Kraftstoff unversteuert bezogen und steuerbegünstigt verwendet werden unter den Bedingungen, daß der Kraftstoff nur für bestimmte Versuchszwecke Verwendung finden sollte und der Verbrauch der zollamtlichen Steueraufsicht zu unterliegen hatte. Die Nachweisung der Vorratshaltung (Bestandsfeststellung) hinsichtlich des Lagertanks wurde durch die kaufmännische Mengenbuchhaltung des Tanklagers der Firma Shell vorgenommen. Den Nachweis über die Verwendung und den Verbrauch der jeweils von der BAM oder dem BGA abgenommenen Kraftstoffmengen mußte die BAM führen.

Während der jetzt mehr als zehnjährigen Lagerung des Kraftstoffes wurden seine chemische Zusammensetzung und physikalischen Eigenschaften sowohl seitens der Mineralölfirma als auch der BAM in bestimmten Zeitabständen untersucht, um die im Laufe der Zeit durch die Entnahme von Teilmengen, die Atmung des Tankbehälters und eventuelle Alterungsprozesse bedingten Veränderungen feststellen zu können. Über die Bedingungen der Lagerung, die Zusammensetzung und die Eigenschaften des eingelagerten Kraftstoffes und deren Veränderungen während der langen Lagerzeit wird im folgenden berichtet.

2. Tankbehälter

Der für die Lagerung der etwa 400.000 Liter Ottokraftstoff benötigte Lagertank wurde mit den erforderlichen Abgabevorrichtungen von der Firma Deutsche Shell Aktiengesellschaft, Hamburg, auf Mietbasis zur Verfügung gestellt. Bei diesem im Shell-Großtanklager in Berlin-Spandau stehenden Lagertank handelt es sich um einen oberirdischen Festdachtank aus Stahl ohne Schwimmdecke. Der Durchmesser des Tanks beträgt 9,0 m, die Höhe 7,2 m und sein Fassungsvermögen 430,3 m³. Das Baujahr des Behälters ist 1927. Tankkonstruktionszeichnungen liegen nicht mehr vor, da es sich hier um eine Behälterausführung von vor 1939 handelt. Die Tankentlüftung geschieht durch zwei auf dem Tankdach an gegenüberliegenden Seiten befindliche flüssigkeitsbelastete Membranventile mit NW 100, deren Einstellung für Überdruck bei 686,5 Pa (70 mm WS) und für Unterdruck bei 343 Pa (35 mm WS) liegt. Der Außenanstrich des Tanks hat die Farbe Hellgrau.

In den beschriebenen leeren und gesäuberten Lagertank wurden am 28. 4. 1967 409.500 Liter Ottokraftstoff (Qualität Super) eingefüllt. Von dieser Menge wurden bis zum Jahr 1977 in unterschiedlichen Zeitabständen insgesamt 64.660 Liter von der BAM oder dem BGA entnommen.

3. Eingelagerter Kraftstoff

Der Ende April 1967 eingelagerte Ottokraftstoff entsprach den Normalwerten einer handelsüblichen Super-Shell-Qualität im April/Mai 1967, und zwar einer butanarmen Sommerware mit einem Bleigehalt von rund 0,2 g/l. Gleich nach der Einlagerung wurden dem Lagertank Kraftstoffproben entnommen und in den Laboratorien der Firma Shell und der BAM untersucht. Die Kennwerte des Kraftstoffes, die in diesen Paralleluntersuchungen festgestellt wurden, sind in der *Tabelle 1* wiedergegeben. Es fällt auf, daß der eingelagerte Kraftstoff einen für die damalige Zeit sehr niedrigen Bleigehalt hat, obwohl bis zum 1. 1. 1972 ein maximaler Bleigehalt von 0,635 Gramm pro Liter erlaubt war. Erst durch das „Benzin-Blei-Gesetz“ (BzBIG) vom August 1971 wurde der maximale Bleigehalt der Ottokraftstoffe in zwei Stufen zum 1. 1. 1972 auf 0,4 Gramm pro Liter und zum 1. 1. 1976 auf 0,15 Gramm pro Liter begrenzt. Nach Angaben der Firma Shell war dieser Kraftstoff mit einem Bleigehalt von 0,2 Gramm pro Liter jedoch schon 1967 eine handelsübliche Super Shell Qualität.

Die Veränderungen der Kennwerte des Kraftstoffes wäh-

Untersucht von		BAM	SHELL	
Dichte bei 15 °C	g/ml	0,766	0,766	
Dampfdruck nach Reid	bar	0,67	0,69	
Siedeverlauf nach DIN 51 751	Siedebeginn	°C	37	30
	10 Vol.-%	°C	56	51
	20 Vol.-%	°C	67	62
	30 Vol.-%	°C	78	72
	40 Vol.-%	°C	88	85
	50 Vol.-%	°C	101	97
	60 Vol.-%	°C	113	109
	70 Vol.-%	°C	125	121
	80 Vol.-%	°C	137	133
	90 Vol.-%	°C	152	149
Siedeende	°C	178	178	
Rückstand und Verlust	Vol.-%	1,0	—	
Butangehalt	Vol.-%	—	2,7	
(gaschromatographisch)	Gew.-%	3,46	—	
FIA-Analyse nach DIN 51 791	Aromaten	Vol.-%	48,8	47,0
	Olefine	Vol.-%	19,0	21,5
	gesättigte KWSt	Vol.-%	32,6	31,5
Korrosionswirkung nach DIN 51 759	—	keine	1 a	
Bleigehalt nach DIN 51 769-5	g/l	0,21	0,19	
Abdampfrückstand nach DIN 51 776	mg/100 ml	10,0	9,5	
Abdampfrückstand nach DIN 51 795	mg/100 ml	1,0	0,5	
Oktanzahl	ROZ	—	99,5	

Tabelle 1
Kennwerte des Ottokraftstoffes (Super) bei Einlagerung

rend der mehr als zehnjährigen Lagerzeit in dem oben beschriebenen Lagerbehälter wurden durch Untersuchungen in den Laboratorien der Firma Shell und der BAM festgestellt und werden weiter unten zusammenfassend mitgeteilt.

4. Füllstandsdaten (Entnahmemengen, Verdampfungsverluste)

Aus der eingelagerten Gesamtmenge von 409.500 Litern Kraftstoff wurden in den Jahren bis 1977 insgesamt 64.660 Liter von der BAM und dem BGA entnommen. Dabei wurden seitens der BAM zweimal je etwa 9.300 Liter, und zwar in den Jahren 1967 und 1973, zur Füllung des auf dem eigenen Gelände vorhandenen Zwischenlagerbehälters mit einem Fassungsvermögen von 10.000 Litern abgenommen. Das BGA, dessen 5.000-Liter-Zwischenlagerbehälter auf eigenem Gelände erst im Jahre 1971 zur Verfügung stand, hat in den Jahren 1971 bis 1977 je nach Bedarf ein- bis zweimal im Jahr jeweils etwa 4.600 Liter Kraftstoff entnommen. Die genauen Entnahmedaten und -mengen sind in der Tabelle 2 zusammengestellt, wobei die Mengen für eine Temperatur von + 12 °C angegeben (dem Firmenbrauch entsprechend) und auf 10 Liter genau gerundet wurden.

Abnehmer	Datum	Menge (Liter)
BAM	Nov. 1967	9.450
BGA	Juli 1971	4.910
BGA	Okt. 1972	6.870
BGA	Juni 1973	4.650
BAM	Nov. 1973	9.210
BGA	Jan. 1974	4.740
BGA	Apr. 1974	2.500
BGA	Aug. 1974	4.790
BGA	Jan. 1975	4.520
BGA	Aug. 1975	4.320
BGA	Mai 1976	4.310
BGA	Mai 1977	4.390
BAM/BGA	1967 – 1977	64.660

Tabelle 2
Kraftstoffentnahme 1967 – 1977

Der Füllstand des Lagerbehälters wurde von der Mengenebuchhaltung des Tanklagers der Firma Shell laufend durch monatliche Messungen kontrolliert. Der Füllstand betrug am 30. 9. 1977 275.910 Liter. Dazu kommt eine in den Abnahmeleitungen vorhandene Menge von 1.070 Litern, so daß sich ein Gesamtbestand am genannten Tage von 276.980 Litern ergab (Angaben für + 12 °C).

Ein Vergleich der Füllstandsdaten vom April 1967 und September 1977 ergibt unter Berücksichtigung der Entnahmemenge von 64.660 Litern in einem Zeitraum von 125 Monaten (~ 10,5 Jahren) Verdampfungsverluste von 67.860 Litern. Unter der Annahme, daß wegen der in großen Zeitabständen entnommenen geringen Mengen im freien Gasraum des Lagertanks stets ein gesättigtes Kraftstoffdampf/Luft-Gemisch vorhanden war und unter Vernachlässigung der unterschiedlichen Temperatureinflüsse auf die Verdampfung läßt sich ein durchschnittlicher Verdampfungsverlust (Atmungsverlust) von 543 Litern pro Monat oder 6.520 Litern pro Jahr errechnen. Das sind – bezogen auf die Einlagerungsmenge – 0,13 % pro Monat bzw. 1,59 % im Jahr. Die Entnahmemengen, die Verdampfungsverluste und die Gesamtentnahme sind in Abhängigkeit von der Zeit im Bild 1 graphisch aufgetragen.

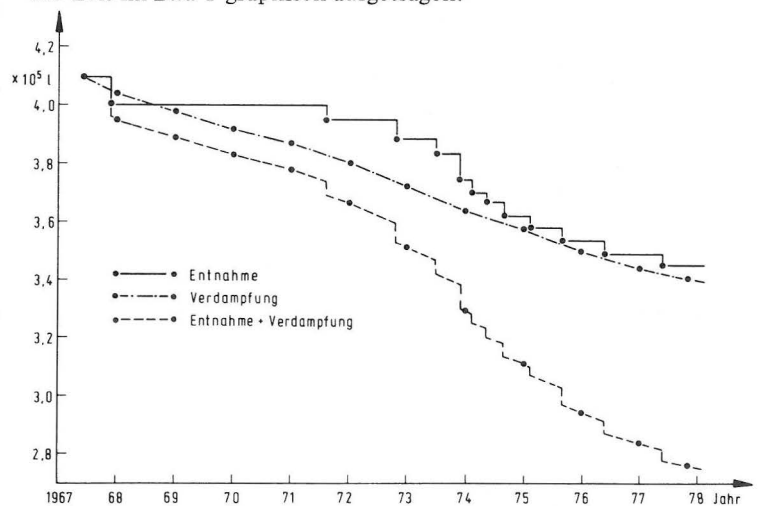


Bild 1
Veränderung des Füllstandes durch Entnahme und Verdampfung von Ottokraftstoff (Super) bei dem 430 m³-Festdachtank in den Jahren 1967 bis 1977

Aus der Literatur sind Berechnungsmethoden für die Kohlenwasserstoff-Emissionen aus oberirdischen Festdachtanks bekannt, wobei die für die Berechnung der Atmungsverluste verwendeten Gleichungen sich zumeist auf eine empirische Beziehung abstützen, die vom American Petroleum Institute aufgrund umfangreicher Messungen von Verdampfungsverlusten bei der Benzinlagerung entwickelt wurde und einen Zusammenhang zwischen Atmungsverlusten, Produkteigenschaften, meteorologischen Bedingungen und Tankabmessungen gibt. In dem betreffenden API-Bulletin Nr. 2518 [1] wird darauf hingewiesen, daß die abgeleitete Beziehung eine Langzeitformel darstellt. Dadurch bietet sich besonders für den im vorliegenden Bericht dargestellten Fall einer Langzeitlagerung von Benzin ein Vergleich von berechneten mit gemessenen Atmungsverlusten an. Die gemessenen Verluste sind wegen der über die gesamte Lagerzeit verteilten geringen Entnahmemengen praktisch als Atmungsverluste anzusehen. Eine überschlägige Berechnung der Arbeitsverluste (Verluste durch Entnahme) zeigt, daß diese Verluste im Vergleich zu den Atmungsverlusten praktisch zu vernachlässigen sind.

Zur Berechnung der Atmungsverluste während der etwa zehnjährigen Lagerung von Kraftstoff in einem Festdachtank wurde die im BMI-Forschungsbericht 76-104 03 902 [2] angegebene, in metrische Einheiten übertragene API-Formel verwendet:

$$L_F = 0,073 \left(\frac{p}{1013-p} \right)^{0,68} \cdot D^{1,73} \cdot H^{0,51} \cdot \Delta T^{0,5} \cdot F_1 \cdot f_1 \quad (1)$$

Es bedeuten:

L_F = Atmungsverluste [m^3 /a]

p = Dampfdruck des Produktes bei Lagertemperatur [mbar]

D = Durchmesser des Lagerbehälters [m]

H = mittlere Gasraumhöhe des Lagerbehälters [m]

ΔT = mittlere tägliche Temperaturschwankung [K]

F_1 = Anstrichfaktor

$$f_1 = \frac{(1013 - p)(p - p_{\ddot{u}})}{p(1013 + p_{\ddot{u}} - p)}$$

wobei $p_{\ddot{u}}$ = Öffnungsdruck des Überdruckventils [mbar] ist.

Für die Berechnung des wahren Dampfdruckes p des Lagerproduktes aus dem bestimmten Dampfdruck nach Reid (p_R) wurde ebenfalls die im genannten BMI-Forschungsbericht aufgeführte Formel benutzt:

$$p = p_R \cdot e^{-2,871,1 \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{311} \right)} \quad (2)$$

Ist die Lagertemperatur T nicht bekannt, kann man nach API-Bulletin Nr. 2518 mit guter Näherung eine 3°C über der Umgebungstemperatur liegende Temperatur einsetzen. Als Umgebungstemperatur wurde der langjährige Mittelwert der Tagesmitteltemperatur, der für Berlin bei $+8,8^\circ\text{C}$ liegt, angenommen. Der Durchmesser D des Lagerbehälters ist $9,0$ m. Als mittlere Gasraumhöhe H des Lagerbehälters wurde aus den vorliegenden Füllstandsdaten ein Wert von $1,80$ m errechnet. Der langjährige Mittelwert der mittleren täglichen Temperaturschwankungen ΔT liegt für Berlin bei $8,1$ K. Der Anstrichfaktor F_1 wurde aus einer Veröffentli-

chung von Schwanecke [3] entnommen, er beträgt für die Farbe Hellgrau $1,33$. Der Faktor f_1 für vorhandene Überdruckventile wurde mit einem Öffnungsdruck $p_{\ddot{u}}$ von 70 mm WS $\hat{=} 6,9$ mbar berechnet.

Zur Berechnung der Verluste durch Atmung wurden in die Gleichung (1) folgende Werte eingesetzt:

$$\begin{aligned} p &= 225,3 \text{ mbar} && (\text{bei } T = 285 \text{ K}) \\ D &= 9,0 \text{ m} \\ H &= 1,8 \text{ m} \\ \Delta T &= 8,1 \text{ K} && (\text{langjähriges Mittel für Berlin}) \\ F_1 &= 1,33 && (\text{Farbe Hellgrau}) \\ f_1 &= 0,96 && (\text{mit } p_{\ddot{u}} = 6,9 \text{ mbar}) \end{aligned}$$

Mit den genannten Werten ergeben sich Atmungsverluste von $L_F = 6.840$ l/a. Ein Vergleich mit den tatsächlich gemessenen Verlusten von 6.520 l/a zeigt eine Abweichung von $< 5\%$ und damit eine gute Übereinstimmung mit den berechneten Werten.

5. Einfluß der Lagerzeit auf die Kraftstoffkennwerte

Die Eigenschaften bzw. die Kennwerte des eingelagerten Kraftstoffes wurden während der Lagerzeit sowohl von der betreuenden Mineralölfirma als auch von der BAM in bestimmten Zeitabständen analytisch kontrolliert. Seitens der BAM wurden diese analytischen Kontrollen in etwa halbjährlichem Rhythmus durchgeführt. Grundlage dieser Untersuchungen sind die vorgeschriebenen Normen. Die Kraftstoffkennwerte wurden nach folgenden Normen ermittelt:

Dichte	: DIN 51 757 - 5
Dampfdruck nach Reid	: DIN 51 754
Siedeverlauf	: DIN 51 751
FIA-Analyse (Kohlenwasserstoffgruppen-Analyse)	: DIN 51 791 (neu: DIN-Epr EN 10)
Bleigehalt	: DIN 51 769 - 5
Schwefelgehalt	: DIN 51 768, DIN 51 409 (neu: DIN-EN 41)
Korrosionswirkung (auf Kupfer)	: DIN 51 759
Oxydationsbeständigkeit	: DIN 51 780
Gefrierpunkt	: DIN 51 782, DIN 51 421
Abdampfdruckstand	: DIN EN 5

Die während einer mehr als zehnjährigen Lagerzeit von der BAM ermittelten Kenndaten des Kraftstoffes sind in der *Tabelle 3* aufgeführt. Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß - wie zu erwarten - bestimmte Kennwerte während der Lagerzeit nicht unerhebliche Veränderungen erfahren, während bei anderen Kennwerten die Lagerzeit kaum oder nicht von Einfluß ist.

Meßbare Veränderungen wurden bei der Dichte, dem Dampfdruck und dem Butangehalt des Kraftstoffes festgestellt. Da im Laufe der Zeit die leichten bzw. leichtflüchtigen Bestandteile, wie z.B. Butan, bevorzugt verdampfen, nehmen die Dichte zu und der Dampfdruck ab. Die Veränderung von Dichte, Dampfdruck und Butangehalt für den gelagerten Kraftstoff sind in Abhängigkeit von der Lagerzeit in Diagrammen (*Bild 2, 3 und 4*) wiedergegeben.

Geringfügige Veränderungen kann man hinsichtlich des Sie-

Probedatum		Apr. 67	Juni 68	Juli 71	Dez. 72	Juli 73	Jan. 74	Aug. 74	Febr. 75	Sept. 75	Apr. 76	Febr. 77	Juni 77	März 78	
Dichte bei 15 °C	g/ml	0,766	0,767	0,773	0,775	0,778	0,779	0,780	0,780	0,782	0,784	0,785	0,785	0,787	
Dampfdruck nach Reid	bar	0,67	0,62	0,54	0,52	0,48	0,48	0,45	0,45	0,43	0,43	0,40	0,41	0,38	
Siedeverlauf nach DIN 51 751	Siedebeginn	°C	37	37	35	39	44	39	41	42	40	43	44	41	43
	10 Vol.-%	°C	56	55	54	58	59	60	63	66	60	66	63	63	64
	20 Vol.-%	°C	67	66	64	69	70	71	73	76	71	76	74	73	74
	30 Vol.-%	°C	78	77	74	81	79	82	83	86	82	86	84	84	84
	40 Vol.-%	°C	88	88	85	92	91	95	94	96	94	98	96	96	95
	50 Vol.-%	°C	101	101	98	104	104	105	104	108	106	108	106	106	106
	60 Vol.-%	°C	113	112	110	116	114	116	115	118	116	119	118	116	117
	70 Vol.-%	°C	125	124	123	126	128	129	128	129	126	130	129	126	123
	80 Vol.-%	°C	137	136	138	140	139	141	138	140	141	143	141	139	139
	90 Vol.-%	°C	152	151	151	154	152	156	152	152	154	157	155	151	152
Sieeede	°C	178	176	177	181	184	182	181	181	182	183	184	184	179	
Rückstand und Verlust	Vol.-%	1,0	1,0	1,0	1,6	0,5	1,0	0,5	0,5	1,5	2,0	2,0	0,5	1,0	
Butangehalt gaschromatogr.	Gew.-%	3,46	2,94	1,89	1,85	1,39	1,37	1,27	1,22	(1,77)	0,89	0,59	0,64	0,54	
FIA-Analyse nach DIN 51 791	Aromaten	Vol.-%	48,4	47,0	47,0	46,0	46,0	46,5	45,0	45,5	49,0	48,0	49,0	46,4	50,3
	Olefine	Vol.-%	19,0	21,5	20,0	21,0	22,0	22,0	22,0	21,0	20,5	23,8	21,0	22,1	19,4
	Gesättigte KWSt	Vol.-%	32,6	31,5	33,0	33,0	32,0	31,5	33,0	33,5	30,5	28,2	30,0	31,5	30,3
Bleigehalt DIN 51 769-5	g/l	0,21	0,21	—	0,22	0,22	0,23	0,24	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	
Schwefelgehalt DIN EN 41	Gew.-%	—	—	0,060	0,020	0,021	0,021	0,017	0,018	0,014	0,015	0,014	0,015	0,015	
Korrosionswirkung nach DIN 51 759	—	keine	keine	1-50 A3	1-50 A3	1-50 A3	1-50 A3	1-50 A3	1-50 A3	1-50 A3	1-50 A3	1-50 A3	1-50 A3	1-50 A3	
Oxydationsbeständigkeit DIN 51 780	min	836	1058	975	1163	1134	289	391	380	729	1130	625	255	288	
Gefrierpunkt DIN 51 421	°C	—	—	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	<-60	
Abdampfdruckstand DIN EN 5 (ungewaschen)	mg/100ml	10,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	4,0	6,0	3,0	
Abdampfdruckstand DIN EN 5 (vorhandener)	mg/100ml	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0	1,0	

Tabelle 3
Kennwerte von Ottokraftstoff (Super) während einer über zehnjähriger Lagerzeit

debeginns, des Bleigehaltes und des Schwefelgehaltes erkennen. Der Siedebeginn (nach DIN 51 751) verschiebt sich aus dem oben genannten Grunde zu höheren Temperaturen, der Bleigehalt steigt leicht an, wogegen der Schwefelgehalt zu geringeren Werten tendiert.

Bei der Bestimmung der Oxydationsbeständigkeit nach DIN 51 780 ist – wie theoretisch zu erwarten – eine mit der Lagerungszeit insgesamt abnehmende Induktionsdauer festzustellen. Es wurden jedoch während der Lagerung Ex-

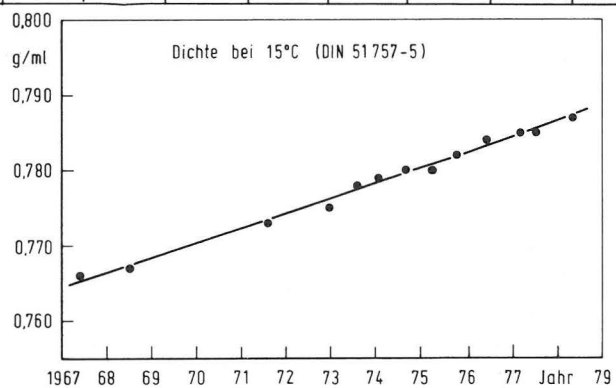


Bild 3
Veränderung des Dampfdruckes von Ottokraftstoff (Super) bei mehrjähriger Lagerung in einem Festdachtank

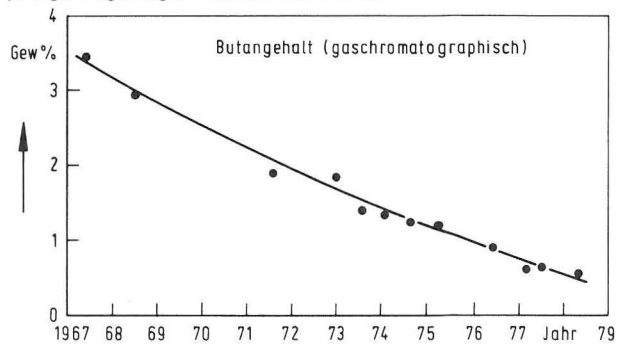


Bild 4
Veränderung des Butangehaltes von Ottokraftstoff (Super) bei mehrjähriger Lagerung in einem Festdachtank

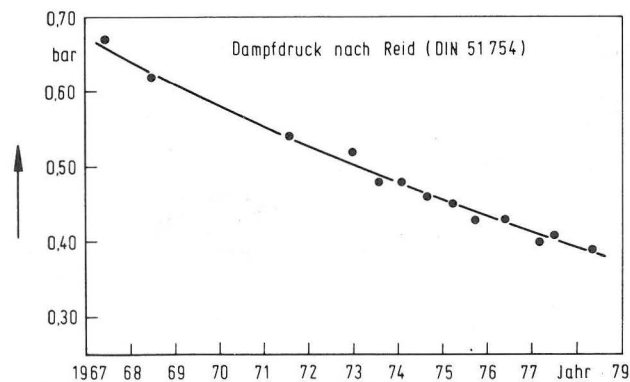


Bild 2
Veränderung der Dichte von Ottokraftstoff (Super) bei mehrjähriger Lagerung in einem Festdachtank

tremwerte gemessen, die deutlich außerhalb der Prüffehler des angewandten Normprüfverfahrens liegen. Zur Erklärung können während der Einlagerungszeit ablaufende chemische Reaktionen angenommen werden. Spezielle Untersuchungen darüber wurden nicht durchgeführt.

Alle anderen in der Tabelle 3 aufgeführten Kennwerte des Kraftstoffes haben sich während der Lagerung praktisch nicht verändert. Die durch Messung festgestellten Abweichungen der Werte untereinander liegen innerhalb des Fehlerbereiches der Meßmethoden.

Als Ergebnis der analytischen Überwachung des Ottokraftstoffes während seiner mehr als zehnjährigen Lagerzeit läßt sich sagen, daß die Lagerung eines solchen Kraftstoffes in einem Großtank über einen längeren Zeitraum möglich ist, ohne daß sich seine Eigenschaften bzw. seine Kennwerte im Hinblick auf die vorgesehene Verwendung entscheidend verändern. Die festgestellten Veränderungen sind bis auf den für das Kaltstartverhalten wichtigen Butangehalt auf die motorische Verbrennung praktisch ohne Einfluß. Eine Bestimmung der Research-Octanzahl (ROZ) mit dem CFR-Motor (DIN 51 756) im Jahre 1974, also nach etwa sieben-jähriger Lagerzeit, ergab eine ROZ von knapp über 100.

Für die sorgfältige Durchführung der Bestimmungen danken die Verfasser den Mitarbeitern Frau Iwanter, Frau Nesso und Herrn Ing. (grad.) Neyen.

6. Zusammenfassung

Im April 1967 wurden rund 400.000 Liter Ottokraftstoff (Superbenzin), die bei der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) und beim Bundesgesundheitsamt (BGA) in Berlin für Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugabgase Verwendung finden sollten, in einem Stahltank

eingelagert. In dem vorstehenden Aufsatz wird über die Lagerbedingungen, die Verdampfungsverluste und die Veränderungen der Kennwerte des Kraftstoffes während der über zehnjährigen Lagerzeit berichtet. Die analytische Überwachung hat gezeigt, daß mit Ausnahme der durch das Abdampfen von leichtflüchtigen Bestandteilen beeinflussten Parameter keine wesentlichen Änderungen der Kennwerte des Kraftstoffes eingetreten sind. Die Verdampfungsverluste, die wegen der geringen jährlichen Abnahmemengen praktisch als Atmungsverluste angesehen werden können, lagen bei den beschriebenen Lagerbedingungen (oberirdischer Festdachtank ohne Schwimmdecke) bei rund 1,6 % im Jahr. Ein Vergleich der gemessenen Verluste mit den auf der Grundlage einer vom American Petroleum Institute für Atmungsverluste entwickelten Langzeitformel berechneten Verlusten zeigt eine gute Übereinstimmung beider Werte.

7. Literatur

- [1] American Petroleum Institute (API)
Bulletin Nr. 2518 (1962)
„Evaporation Loss from Fixed-Roof-Tanks“
- [2] BMI-Forschungsbericht 76-104 03 902
(DGMK-Forschungsbericht 4590)
„Messung und Ermittlung von Kohlenwasserstoff-Emissionen bei Lagerung, Umschlag und Transport von Ottokraftstoffen und Prüfen von Verfahren zur Beherrschung der Emission“
Herausgeber: Umweltbundesamt Berlin 1976 und DGMK Hamburg 1976.
- [3] R. Schwanecke:
„Verdampfungsverluste an Flüssigkeitstanks“
Wasser, Luft und Betrieb 15 (1971), Nr. 7, S. 254-258

Korrosionsprobleme im Hochbau*)

Von ORR Dr.-Ing. W. Stichel, Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin

DK 620.193 : 624.9

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) 8 (1978) Nr. 4 S. 168/171

Manuskript-Eingang 2. Oktober 1978

Inhaltsangabe

Allgemeine Diskussion von Ursachen und Folgen eines Korrosionsschadens. Anschließend werden anhand eines Schadensfalles das Korrosionsverhalten witterungsbeständiger Stähle sowie gruppenweise Korrosionsprobleme an Fassaden, Spann- und Stahlbetonkonstruktionen, Installationssystemen u. a. erörtert.

Korrosionsschäden – Bautechnik

Einleitung

Korrosionsprobleme aus dem Bereich des Bauwesens nehmen im Rahmen der in der Fachgruppe „Korrosion und Metallschutz“ betriebenen Schadensanalytik einen breiten Raum ein. Hier überwiegen wiederum die Schadensfälle aus dem Hoch- und Ingenieurbau. An Hand der zahlreich bearbeiteten Schäden sollen einige größere Problemgruppen herausgegriffen und überwiegend nur kurz behandelt werden. Zu unserem Bedauern befassen wir uns mit Korrosionsproblemen meist erst dann, wenn Schäden entstanden sind. Weit angenehmer wäre uns, bereits bei der Planung hinzugezogen

zu werden. Dies bleibt jedoch verständlicherweise Wunschenken, da Schadensfälle vorwiegend deshalb entstehen, weil vorher niemand Probleme vermutet hat. Die Bedeutung der auftretenden Schäden schwankt sehr, sowohl hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen als auch der finanziellen Folgen.

Die Schadensursachen sind breit gestreut. Neue Technologien bringen neue Korrosionsprobleme, die erst durch Schadensfälle erkannt werden. Als Beispiel sei die Reaktortechnik und der Stahlbetonbau genannt. Das gleiche gilt selbstverständlich für neu eingeführte Werkstoffe. Andererseits herrscht auch vielfach bei Anwendern und Verarbeitern metallischer Werkstoffe Unkenntnis über deren Korrosionsverhalten im Einsatzbereich. Diese verständliche Kenntnis-

*) Vortrag zur Kuratoriumssitzung der BAM am 3. November 1977

lücke wird oft verstärkt durch unzureichende Information der Werkstoffhersteller oder durch eine vielversprechende Werkstoffbezeichnung. Als Beispiel für den ersteren Fall soll hier der witterungsbeständige leicht legierte Baustahl und der Werkstoff Aluminium genannt werden. Für letzteren wurde früher mit dem zwar sachlich zutreffenden, aber irreführenden Slogan „Aluminium rostet nicht“ geworben. Als Beispiel für eine ebenfalls irreführende und für viele Anwendungsbereiche nicht zutreffende Werkstoffkennzeichnung kann auch der Begriff „nicht rostender“ oder „rostfreier Stahl“ angeführt werden.

Korrosionsprobleme

Unlegierter Stahl ist an der Atmosphäre grundsätzlich ein unbeständiger Werkstoff. Allein der Zutritt von Feuchtigkeit reicht aus, um diesen Stahl zu korrodieren, also Rost zu erzeugen. Die gebräuchlichste Art, Stahl gegen diesen Angriff zu schützen, ist der Anstrich. Für die Güte des Korrosionsschutzes ist einmal das Anstrichsystem, wesentlich aber auch seine Ausführung entscheidend. Meist handelt es sich bei Schäden in diesem Zusammenhang um solche mit geringfügigen oder nur langfristigen und daher einkalkulierbaren Folgen für die Standsicherheit eines Bauwerkes.

Wie *Bild 1* von einem schlecht beschichteten Stahlseil eines Brückenbauwerkes im Hamburger Raum jedoch zeigt, können Applikationsmängel auch schwerwiegende und sogar lebensgefährliche Folgen haben. In dem dargestellten Fall wurden Tragseile aus höherfesten und spannstahlähnlichen Stahlgüten eines Brückenbauwerkes angestrichen. Dieser Anstrich war unsorgfältig ausgeführt. Bei Verletzung des Anstrichsystems können hier die Tragseile nicht nur rosten und dabei eine langsame Materialabtragung erleiden. Diese Stäh-

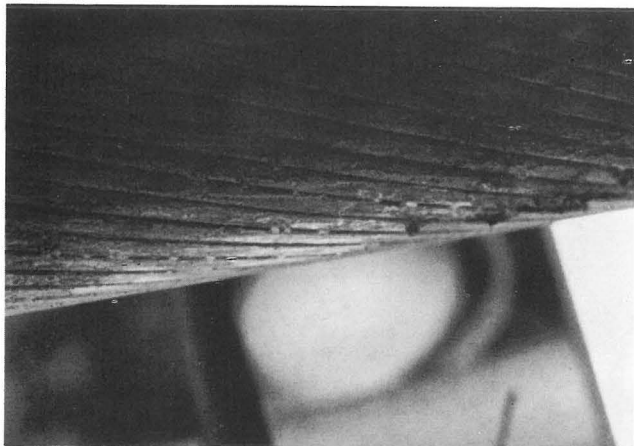
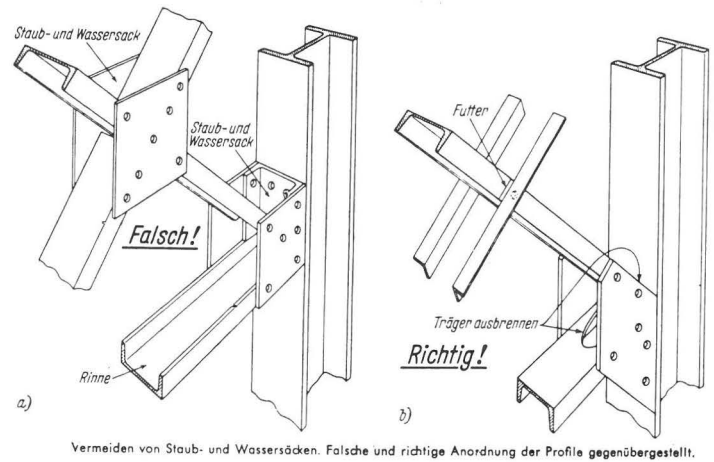


Bild 1
Mängel an Beschichtung eines Brückentragseiles

le neigen vielmehr bei korrosiver Beanspruchung zu einem plötzlichen Versagen, bedingt durch Spannungsrißkorrosion oder Schwingungsrißkorrosion. Die Folgen einer derartigen vorher kaum erkennbaren Schädigung können verheerend sein.

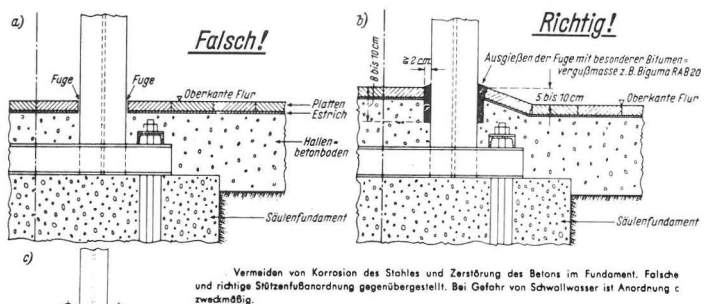
Zur Vermeidung von Korrosionsproblemen im Stahlhochbau haben sich eine Reihe konstruktiver Regeln herauskristallisiert, die, wie die *Bilder 2 und 3* zeigen, in der Hauptsache darauf hinauslaufen, das Absetzen von Staub und Feuchtigkeit und somit eine zu hohe Beanspruchung des Korrosionsschutzsystems zu vermeiden. Diese Zusammenhänge zwischen konstruktiver Gestaltung und Korrosions-



Vermeiden von Staub- und Wassersäcken. Falsche und richtige Anordnung der Profile gegenübergestellt.

Bild 2

Korrosionsgerechtes Konstruieren, 1. Beispiel



Vermeiden von Korrosion des Stahles und Zerstörung des Betons im Fundament. Falsche und richtige Stützenfußanordnung gegenübergestellt. Bei Gefahr von Schwallwasser ist Anordnung c zweckmäßig.

Bild 3

Korrosionsgerechtes Konstruieren, 2. Beispiel

schutz sind zusammengefaßt in dem Merksatz: „Der Korrosionsschutz beginnt am Reißbrett“.

Eine weitere Gruppe von Korrosionsproblemen bilden die Schäden an Fassaden. Hier sind es einmal die Befestigungselemente, die auf Grund unzureichenden Korrosionsschutzes, z. B. nur durch eine dünne Verzinkungsschicht oder durch falsche Materialauswahl, zu optischen, aber auch zu lebensgefährlichen Schäden führen können. So wurde kürzlich ein Fall bearbeitet, bei dem kurz nach Feierabend eine 2 t schwere Fassadenplatte auf einen Fußgängersteig fiel. Durch einen glücklichen Zufall wurde hierbei kein Mensch verletzt. Es stellte sich heraus, daß als Material für die Befestigungsanker an Stelle eines rostfreien Stahles ein unbeständiger unlegierter Stahl verwendet wurde. Die Anker waren nach einem Einsatz von ca. zehn Jahren vollständig durchgerostet.

Bei einem anderen Schadenfall sind für die Fassadenverkleidung ausgeschäumte Elemente aus witterungsbeständigem Stahl verwendet worden. Die sehr zahlreich entstandenen Korrosionsprobleme an diesem Bauwerk waren aber nicht primär diesem Stahl anzulasten. Wie neuere Untersuchungen zeigen, besitzt dieser Stahl in der Tat unter atmosphärischer Beanspruchung ein günstigeres Korrosionsverhalten als unlegierter Baustahl. Die unter verschiedenen Witterungsbedingungen durchgeführten Messungen zeigen jedoch, daß der Korrosionsangriff entgegen früher weit verkündeter Ansicht auch nach Versuchszeiten von mehr als acht Jahren nicht zum Stillstand kommt. Da sich auf dem Stahl im allgemeinen jedoch eine recht homogene Rostschicht bildet, d. h. es tritt keine örtlich verstärkte Rostbildung unter Korrosionsmulden ein, kann man unter Berücksichtigung eines vorherkalkulierbaren Rostzuschlages von ca. 20 µm/Jahr diesen Stahl durchaus ungeschützt für

architektonische Zwecke einsetzen. Diese Erkenntnis hat dazu geführt, daß die bisher geltende Richtlinie 007 des Deutschen Ausschusses für Stahlbau zurückgezogen wurde. Die neue Richtlinie, in der sich gesammelte Erfahrungen und Meßergebnisse aus Korrosionsuntersuchungen niederschlagen werden, erscheint in Kürze. Die oben angeführten niedrigen Abtragsraten werden nur dort erreicht, wo der Stahl der freien Bewitterung ausgesetzt ist. Ganz anders sieht es aus, wenn konstruktionsbedingte Spalten oder andere Bereiche entstehen, in denen sich Wasser längere Zeit aufhalten kann. Nur auf derartige, den Werkstoff überfordernde Beanspruchungen sind die Schäden an dem witterungsbeständigen Stahl dieses Bauwerkes zurückzuführen. So wurden hier Regenrinnen aus WT-Stahl hergestellt, die an den Bereichen, an denen sich das Wasser staute, durch Korrosion vollständig zerstört wurden. An anderen Bereichen blieb das Wasser in Gummidichtungen stehen und zerstörte den Stahl in der in *Bild 4* gezeigten Art und Weise. Diese und andere Undichtigkeiten haben dann, bedingt

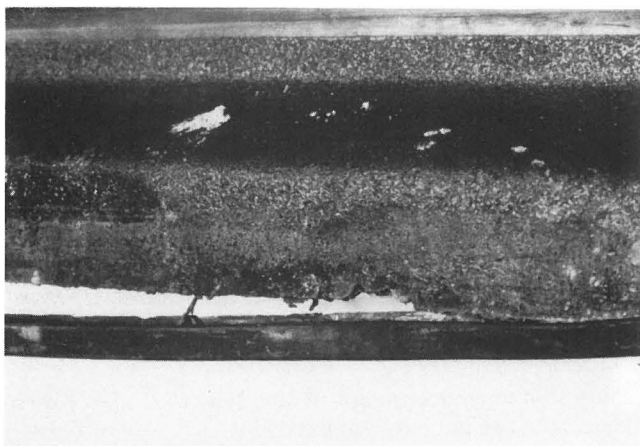


Bild 4
Korrosion an WT-Stahl infolge von Wassersäcken

durch eindringendes Wasser, zu Korrosionsschäden im Innern der Fassadenelemente geführt. Wie in den *Bildern 5 bis 7* gezeigt wird, rostet die Fassade von innen her unaufhaltsam nach außen durch. An anderen Bereichen fallen Fenster aus der Fassade, weil Befestigungsbolzen aus Aluminium in einem ebenfalls auf Grund der Undichtigkeiten dauerfeuchten mineralischen Faserdämmstoff durchkorrodiert sind. Alle diese Schäden sind nicht ursächlich auf ein Versagen des witterungsbeständigen Stahles, sondern nur auf eine in korrosionstechnischer Hinsicht völlig falsche Konstruktion zurückzuführen. Dort, wo der Stahl standesgemäß beansprucht wurde, ließ er lediglich Abtragungen von ca. 70 µm in sechs Jahren zu. An dieser Stelle soll jedoch nicht verhehlt werden, daß es einigen konstruktiven Aufwandes bedarf, um Fassaden aus WT-Stahl korrosionsgerecht auszuliegen. Von uns geprüfte geschweißte Schornsteinverkleidungen wiesen nach etlichen Jahren Einsatzdauer einen sehr ordentlichen Zustand auf.

Während man bei Fassaden aus witterungsbeständigem Stahl den Rost hinnehmen muß, ist die Verwunderung von Besitzern rostfreier Stahlfassaden über schnelle Rostbildung allzu verständlich. Bei derartigen Schäden liegt die Ursache meist in einer ungünstigen Abstimmung zwischen Umwelteinflüssen und Werkstoff. Wie umfangreiche Untersuchungen gezeigt haben, ist die Beständigkeit eines 18 8 Chrom-Nickel-Stahles in chloridhaltigen Industrie- und Stadtatmosphären unzureichend, insbesondere dann, wenn die Ober-

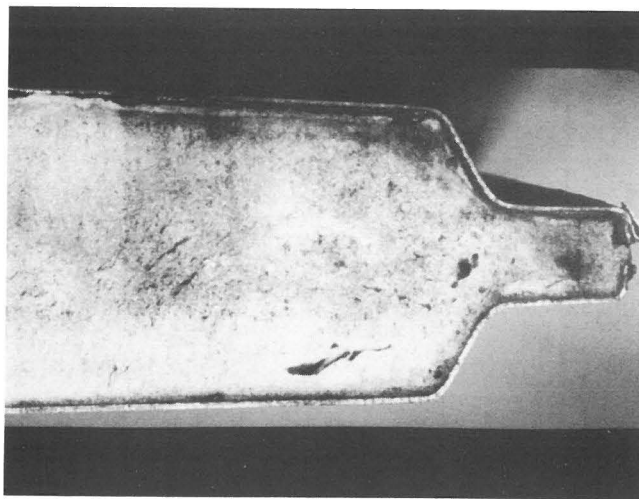


Bild 5
Schnitt durch Fassadenelement aus WT-Stahl mit Innenkorrosion

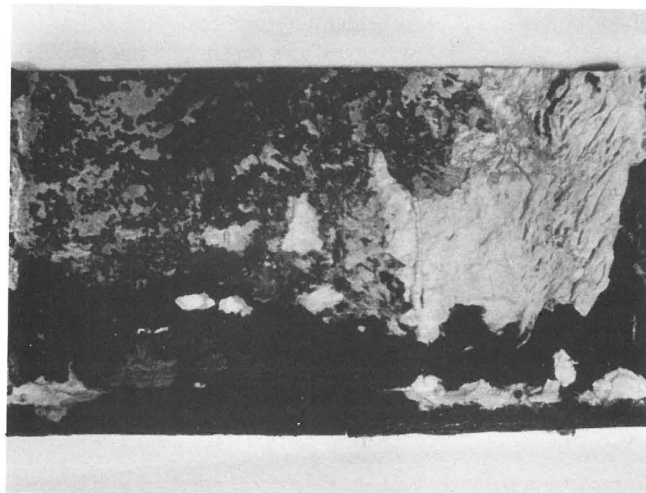


Bild 6
Innenkorrosion am Fassadenelement mit Durchrostung

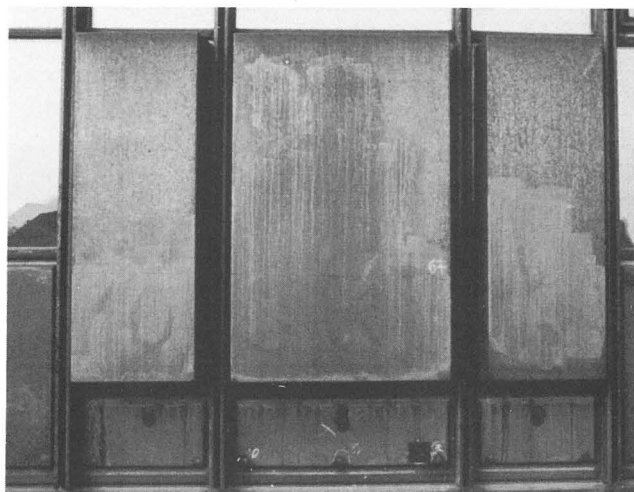


Bild 7
Außenansicht der korrodierten Fassade

flächen nicht regelmäßig gereinigt werden. Als Beispiel sollen hier wieder zwei Fälle erwähnt werden. In einem war die Fassade in der Nähe einer Müllverbrennungsanlage und eines Kraftwerkes nach einem Jahr total verrostet. Im zweiten Beispiel zeigten die in Fußgängerhöhe angebrachten fahrbahnnahe Fassadenteile trotz Reinigung Rostflecken, die von kleinsten Lochkorrosionserscheinungen ausgingen. Hier war die Schadensursache Streusalz, das von vorüber-

fahrenden Kraftfahrzeugen an die Fassade gespritzt wurde. In den meisten Fällen lassen sich derartige Schäden durch Einsatz von hochwertigeren Chrom-Nickel-Stählen vermeiden.

Ähnliche Umwelteinflüsse sind für Schäden an Fassaden aus anodisch oxidiertem, also eloxiertem, Aluminium verantwortlich. Deren Haltbarkeit ist wesentlich von der Qualität der anodischen Oxydation sowie von der Reinigungsfrequenz abhängig. Es gibt jedoch auch noch eine Reihe anderer Ursachen, z. B. Mörtel- oder Betonspritzer oder die Nähe kupferhaltiger Bauelemente, wie z. B. Messingschrauben. Gegen beide reagiert Aluminium äußerst empfindlich.

Handelt es sich bei den zuletzt erwähnten Schäden meist um solche mit nur finanziellen Folgen, so können Schäden auf dem Gebiete des Spannbetonbaues an den dort verwendeten höherfesten sogenannten Spannstählen durchaus lebensgefährliche Konsequenzen haben. Die Festigkeit von Spannstählen ist in den letzten Jahren durch metallurgische und metallkundliche Kniffe immer höher geschraubt worden. Damit verbunden ist eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Korrosionsangriffen, insbesondere gegenüber Spannungsrißkorrosion. Hierbei entstehen durch Einwirken einer korrosiven Umgebung verformungslose Brüche an bereits vorgespannten, aber noch nicht mit korrosionsschützenden Zementmörtel umgebenen Spannstählen. Wenn diese Stähle brechen, wird die gesamte durch die Vorspannung eingebrachte Energie frei. Der Stab kann geschoßartig wegfliegen. Unter ungünstigen bautechnischen Bedingungen ist es nicht möglich, ihn zu ersetzen. Obwohl derartige Schäden schon seit Jahren auftreten, wurden sie erst seit kurzem zu einem öffentlichen Thema. Dies liegt daran, daß infolge der Entwicklung von Spannstählen mit Durchmessern von 26 mm und höher zunehmend einzelne Stäbe in einem Spannkanaal liegen. In diesem Fall sind entstehende Schäden leichter zu bemerken und folgenschwerer, als wenn ein dünner Spannstahl aus einem Bündel von acht bis über 100 Drähten bricht. Im Zusammenhang mit diesen Schäden ist u. a. auch festgestellt worden, daß Spannkanaäle durchaus nicht immer vollständig mit Zementmörtel ausgefüllt sind. So kann in Zukunft auch an fertigen Bauwerken mit Spannungsrißkorrosionsschäden gerechnet werden.

Nur kurz erwähnt werden sollen diejenigen Schäden, die an Spannstählen und ungespannten, also schlaffen Bewehrungen, auf Grund der Verwendung chloridhaltigen Mörtels oder Betons oder durch den Zutritt von Tausalzen entstehen. Die hier zu beobachtenden Schäden sind abplatzender oder reißender Beton auf Grund des entstehenden voluminösen Rostes, Materialschwächung des Stahles durch Abrosten oder ebenfalls Spannungsrißkorrosionsschäden.

Auch auf die zahlreichen Korrosionsschäden im Innern von Bauwerken soll nur kurz eingegangen werden. Auch hier treten Schäden infolge Verwendung metallaggressiver Baustoffe, wie chloridhaltiger Mörtel oder Estriche, sowie durch magnesitgebundene Leichtbauplatten auf. *Bild 8* zeigt als Beispiel den Korrosionszustand einer Türzarge aus Aluminium, die mit sogenanntem Magnesiaestrich umgeben war, nach einer Betriebszeit von ca. einem Jahr.

Eine andere Gruppe von Schäden sind solche, die durch an sich neutrale, aber auf Grund ihrer wasseraufsaugenden und fixierenden Eigenschaften korrosionsfördernd wirkenden Dämmstoffe verursacht werden. Tritt hier zum Beispiel durch Kondensation an kalten Rohroberflächen oder von außen Wasser hinzu, wird es durch die Dämmstoffe wie ein

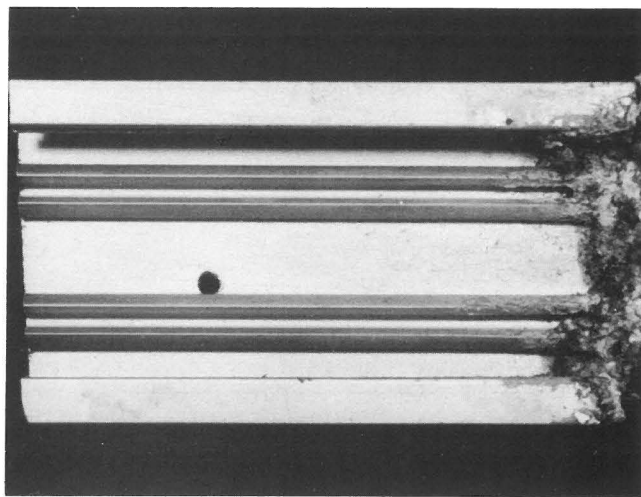


Bild 8
Korrosion an Türzarge aus Aluminium infolge des Kontaktes mit Magnesiaestrich

Schwamm festgehalten und wirkt korrodierend auf die Werkstoffe. Hierher gehören auch die in der BAM auftretenden Außenkorrosionsschäden an nicht oder nur unzureichend gegen Korrosion geschützten Stahlrohrleitungen in Fußböden oder Installationsschächten. Hauptursache für derartige Schäden ist der an Wasseranlagen immer mögliche Zutritt von Feuchtigkeit. Da dieser meist nicht erwartet wird, werden die Rohre ohne oder mit unzureichenden Korrosionsschutzmaßnahmen versehen verlegt und rosten dementsprechend schnell durch.

Wiederum eine andere Schadensgruppe sind die Innenkorrosionsschäden von wasserführenden Anlagen, also in Heizwasser- und Trinkwasseranlagen. Hierüber sind bereits zahlreiche Veröffentlichungen erschienen. Hier soll nur kurz erwähnt werden, daß sich an der Vielzahl von Schäden an Blechradiatoren gezeigt hat, daß die Korrosionsbeständigkeit der alten gußeisernen Radiatoren unübertroffen ist. Die Schadenshäufigkeit an Blechradiatoren liegt einmal an der geringen Wanddicke, zum zweiten an einer nicht korrosionsgerechten Konstruktion.

Zum Schluß soll noch bemerkt werden, daß es weder für die kalte, noch für die warme Trinkwasserinstallation bisher den idealen Werkstoff gibt. Es sind aber eine Reihe von technischen Regeln bekannt, deren Beachtung einen großen Teil der auftretenden Schäden an den Werkstoffen Stahl, unverzinkt und verzinkt, Kupfer und seinen Legierungen sowie rostfreien Stählen vermieden hätte. Hierzu gehört z. B. die Temperaturgrenze von ca. 60°C für den Einsatz von verzinkten Stahlrohren sowie die Beachtung der Gefahren bei einer Mischinstallation von verzinktem Stahl und Kupfer. Bei Kupferrohren das sachgemäße Lötten und Vermeiden von Schmutzeinschlammungen sowie die Wahl geeigneter werkstoffspezifischer Verbindungstechniken, wie Lötten und Schweißen sowie die geeignete Werkstoffauswahl bei rostfreiem Stahl.

Selbstverständlich gibt es noch zahlreiche weitere Korrosionsschäden im Hochbau, auf die hier jedoch nicht eingegangen werden kann. In vielen Fällen kann die BAM durch Aufklärung der Schadensursachen wenigstens dazu beitragen, daß keine weiteren Schäden entstehen. Dies besonders dann, wenn mit der Aufklärung gleichzeitig praktikable und wirkungsvolle Sanierungsvorschläge vorgelegt werden. Wenn also manche Schäden nicht schon von vornherein vermieden werden können, dann ist das doch schon ein großer Erfolg.

Grundzüge der sicherheitstechnischen Beurteilung chemischer Verfahren unter Beteiligung kondensierter explosionsfähiger Stoffe *)

Von ORR Dr. rer. nat. Manfred Steidinger, Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin

DK 614.833 : 541.26

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) 8 (1978) Nr. 4 S. 172/175

Manuskript-Eingang 11. August 1978

Inhaltsangabe

Nach einer kurzen Definition des Begriffes „explosionsfähiger kondensierter Stoff“ wird auf die unterschiedliche Betrachtungsweise kondensierter und nicht kondensierter Stoffsysteme hingewiesen. Der Vorgang der sicherheitstechnischen Beurteilung explosionsfähiger kondensierter Stoffsysteme wird in drei Teilschritte unterteilt: 1. Feststellung der Explosionsfähigkeit, 2. Feststellung der Empfindlichkeit und 3. Relativierung der Empfindlichkeit der untersuchten Stoffsysteme mit den praktischen Gegebenheiten des zu beurteilenden Verfahrensschrittes. Zu ergreifende Schutzmaßnahmen werden diskutiert und je nach ihrer Wirksamkeit in primäre, sekundäre und tertiäre Maßnahmen unterteilt. Die entwickelte Verfahrensweise zur sicherheitstechnischen Beurteilung chemischer Prozesse wird an Hand von zwei Beispielen (Nitrierreaktionen) erläutert.

Chemische Sicherheitstechnik – Explosionsfähige kondensierte Stoffsysteme – Prüfmethode – Schutzmaßnahmen – Durchführbarkeit von chemischen Prozessen

1. Einleitung

Die sicherheitstechnische Beurteilung chemischer Verfahren im Hinblick auf das Vorliegen explosionsfähiger Stoffe ist ein Teilaspekt des Aufgabengebietes der Abteilung „Chemische Sicherheitstechnik“ der Bundesanstalt für Materialprüfung.

Das vorliegende Referat wird sich mit diesem Teilaspekt, bezogen auf chemische Verfahren, in deren Verlauf explosionsfähige kondensierte Stoffe oder Stoffmischungen auftreten, beschäftigen.

Zum besseren Verständnis ist es erforderlich, zunächst den Begriff der explosionsfähigen Stoffe oder Stoffmischungen näher zu erklären. Unter explosionsfähigen kondensierten Phasen werden entweder reine feste oder flüssige Stoffe oder Stoffmischungen in Form von Gemengen, Lösungen, Aufschlämmungen, Suspensionen oder Emulsionen verstanden, die aus verbrennlichen und oxydierenden Molekülgruppen oder nebeneinander vorliegenden Komponenten bestehen. Die diesen Phasen innewohnende chemisch gebundene Energie kann in Form einer Verbrennungsreaktion freigesetzt werden, die – sofern sie hinreichend schnell abläuft – als Explosion bezeichnet wird.

Die Verwendung des Begriffes „explosionsfähig“ zur Beschreibung einer Eigenschaft eines Stoffes oder einer Stoffmischung ist im eigentlichen Sinne nicht exakt, da dieser Begriff keine reine Stoffeigenschaft wie z. B. den Schmelzpunkt, die Dichte, die Viskosität usw. beschreibt, sondern eher das Verhalten eines Stoffes oder einer Mischung unter bestimmten äußeren, nicht stoffspezifischen Bedingungen umreißt. Aus dieser Erkenntnis ergibt sich, daß die Explosionsfähigkeit eines Stoffes oder Stoffgemisches von verschiedenen äußeren Parametern ganz wesentlich bestimmt wird. Von diesen Parametern seien hier als Beispiele nur

1. die Art und Stärke des die Explosion des Stoffes oder der Mischung auslösenden Effektes (mechanischer Stoß, thermische Beanspruchung, Detonationsstoß etc.),
2. die Geometrie des Systems Stoff – nächste Umgebung (Durchmesser, Länge),
3. die Art und Beschaffenheit der nächsten Umgebung des

Stoffes (Material, Masse, Dichte, mechanische Festigkeit des Einschlusses)

genannt.

Die Vielzahl und Komplexität der äußeren Parameter macht es praktisch unmöglich, detaillierte Schutzvorschriften für die explosionsfähigen kondensierten Stoffsysteme aufzustellen, da der jeweilige Zustand solcher Systeme nicht eindeutig zu definieren ist. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied zu den wohlbekannteren explosionsfähigen nicht-kondensierten Stoffen und Stoffmischungen, unter denen hier explosive Gase, Dampf-Luft- oder Staub-Luft-Gemische verstanden werden. Die letzteren Systeme lassen sich meist durch Angabe der oberen und unteren Explosionsgrenzen und der Mindestzündenergien hinreichend genau festlegen.

Obwohl es nicht möglich ist, detaillierte Schutzvorschriften für den Umgang mit explosionsfähigen kondensierten Phasen festzulegen, gilt natürlich auch für diese Stoffsysteme die allgemein gültige Forderung, daß in Anlagen, in denen solche Phasen auftreten können, explosive Reaktionen soweit wie möglich verhindert werden müssen.

2. Beurteilung der Verfahren

2.1 Allgemeines

Der Beurteilungsvorgang läßt sich in drei Teilschritte zerlegen:

Zunächst ist die Frage, ob ein potentiell explosionsfähiges kondensiertes Stoffsystem überhaupt in Form einer Explosion reagieren kann, zu beantworten. Ergibt die Untersuchung dieser Frage, daß die im System chemisch gebundene Energie in einer explosionsartig ablaufenden Reaktion freigesetzt werden kann, so ist im zweiten Teilschritt des Beurteilungsvorganges die Frage nach der Leichtigkeit der Auslösung dieser Reaktion zu untersuchen. Mit anderen Worten ist im zweiten Beurteilungsschritt die Empfindlichkeit der fraglichen Stoffsysteme gegenüber verschiedenen Beanspruchungen festzustellen. Im dritten Teilschritt des Beurteilungsverfahrens sind schließlich die ermittelten Empfindlichkeitswerte mit den jeweiligen verfahrenstechnischen Ge-

*) Vortrag zur Kuratoriumssitzung der BAM am 3. November 1977

gebenheiten des zu beurteilenden Verfahrens in Beziehung zu setzen.

Bei den praktischen Untersuchungen hat es sich als wünschenswert erwiesen, nicht nur die tatsächlich im jeweiligen Verfahrensschritt vorliegenden Stoffzusammensetzungen zu prüfen, sondern die Untersuchungen sind möglichst auf das gesamte System in jedem Zusammensetzungsverhältnis auszudehnen; dies gilt zumindest für die Hauptbestandteile des jeweiligen Systems. Auf diese Weise werden nicht nur sicherheitstechnische Daten für einen kleinen stofflich definierten Bereich erhalten, sondern es wird auch offenbar, wie weit eine bestimmte Zusammensetzung von einer gefährlichen und sicherheitstechnisch bedenklichen Grenzzusammensetzung entfernt ist. Dieser Frage kommt insbesondere bei der Festlegung sicherheitstechnisch relevanter Grenzen und bei der Beurteilung meß- und regeltechnischer Sicherheitsmaßnahmen im chemischen Prozeß hervorragende Bedeutung zu.

2.2 Prüfmethodik

2.2.1 Feststellung der Explosionsfähigkeit

Zur Beantwortung der Frage, ob ein zu beurteilendes Stoffgemisch überhaupt in der Lage ist zu explodieren, wird das Gemisch unter möglichst strengen Bedingungen einer starken Beanspruchung ausgesetzt. Dazu wird u. a. das Stoffgemisch, das sich unter festem Einschluß in einem Stahlrohr befindet, dem Detonationsstoß einer querschnittsfüllenden Sprengladung aus gepreßtem Hexogen ausgesetzt. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß hierzu die Verwendung 50 cm langer Stahlrohre vom Durchmesser 50 mm und einer Wanddicke von 5 mm ausreichend sind. In Sonderfällen sind jedoch auch Rohre größeren Durchmessers und/oder Wanddicke zu verwenden.

2.2.2 Feststellung der Empfindlichkeit

Es besteht allgemein Übereinstimmung darüber, daß im Hinblick auf die Auslösung einer explosiven Reaktion in Stoffen oder Stoffgemischen, die in einer chemischen Anlage vorliegen, die Beanspruchung mechanischen oder thermischen Ursprungs ist. Eine mögliche Beanspruchung des Stoffes oder Stoffgemisches durch einen starken Detonationsstoß kann üblicherweise außer acht gelassen werden. Es muß jedoch betont werden, daß diesem Aspekt bei der Beurteilung des Gesamtrisikos, vor allem bei der Abschätzung des Schadensausmaßes im Falle einer Explosion eine nicht unerhebliche Bedeutung zukommt.

2.2.2.1 Feststellung der mechanischen Empfindlichkeit

Die mechanische Beanspruchung von Stoffen in einer chemischen Anlage besteht in schlagender oder reibender Einwirkung wie sie z. B. in oder an Rührbehältern, Pumpen, Zentrifugen, Mühlen, Förderorganen usw. auftreten kann.

Es ist nun mit Ausnahme weniger Einzelfälle fast unmöglich, die Art und Stärke der Beanspruchung in einem definierten Anlagenteil zahlenmäßig anzugeben. Aus diesem Grunde ist es ebenso nicht möglich, die Empfindlichkeitsprüfung der Stoffsysteme den tatsächlichen Verfahrensbedingungen genau anzupassen. Die langjährigen Erfahrungen mit Explosivstoffen haben jedoch gezeigt, daß die üblichen mechanischen Prüfverfahren, wie die mit dem Fallhammerapparat und mit dem Reibapparat, gut verwertbare Ergebnisse liefern.

Aus Sicherheitsgründen wird jedoch für die Beurteilung der mechanischen Empfindlichkeit eines Stoffsystems auch die Empfindlichkeitsprüfung gegenüber der Einwirkung des schwachen Detonationsstoßes einer Sprengkapsel herangezogen. Hierzu wird der zu prüfende Stoff unter festem Einschluß in einem Stahlrohr dem Detonationsstoß einer genormten Sprengkapsel ausgesetzt. Leitet die geprüfte Substanz den Detonationsstoß der Sprengkapsel in Form einer Detonation oder Deflagration weiter, so wird dieser eine mechanische Empfindlichkeit zugemessen.

Diese Beurteilung hat sich als sinnvoll erwiesen, da im Verlauf chemischer Prozesse mechanische Beanspruchungen der Stoffe vorkommen können, die in ihrer Stärke mit Sicherheit über den im Fallhammer- oder Reibapparat auftretenden Beanspruchungen liegen. Solche Beanspruchungen können z. B. beim Zusammenbruch von Kavitationsblasen oder bei mechanischen Schäden an schnelllaufenden Apparateteilen auftreten.

2.2.2.2 Feststellung der thermischen Empfindlichkeit

Besondere Aufmerksamkeit bei der Beurteilung der Empfindlichkeit explosionsfähiger kondensierter Phasen verlangt die Feststellung der thermischen Auslösbarkeit explosiver Reaktionen, weil ja die meisten Stoffe im Verlauf chemischer Prozesse bei höheren Temperaturen gehandhabt werden müssen. Zur Ermittlung der thermischen Empfindlichkeit eines Stoffsystems werden verschiedene, in der Sicherheitstechnik häufig angewendete Verfahren, wie z. B. die Differentialthermoanalyse, Thermogravimetrie, Differential-scanning-calorimetry, rasches Erhitzen der Substanz mit und ohne Einschluß oder adiabatische Wärmestaulagerungen eingesetzt. Mit diesen Verfahren wird festgestellt, ob und gegebenenfalls bei welchen Temperaturen eine bestimmte stoffliche Zusammensetzung zu einer exotherm verlaufenden Reaktion kommt. Liegt die niedrigste festgestellte Reaktionstemperatur in der Nähe der vorgesehenen Arbeitstemperatur – und als solche muß die jeweilige Maximaltemperatur des Wärmeträgermediums angesehen werden – so sind zusätzliche Untersuchungen über die Art und Wirkung der jeweiligen Reaktion auszuführen. Solche Untersuchungen sind einerseits reaktionskinetischer Art und andererseits adiabatische Wärmestau- und isotherme Druck-Wärmestauversuche.

2.3 Relation Empfindlichkeit der Stoffsysteme – Durchführbarkeit des Verfahrens – Schutzmaßnahmen

Im dritten Teilschritt des Beurteilungsverfahrens für einen Prozeß der chemischen Industrie wird das Gesamtbild der ermittelten Empfindlichkeiten des jeweiligen Stoffsystems auf die tatsächlich im Prozeß vorliegenden Zusammensetzungen und ablaufenden Vorgänge projiziert.

Dazu ist es natürlich erforderlich, daß der genaue Verfahrensablauf hinsichtlich der im Prozeß vorliegenden Zusammensetzungen, der verwendeten Apparate, der pro Einzelverfahrensschritt auftretenden Standmengen und Verweilzeiten sowie alle den Prozeß charakterisierenden chemischen und thermischen Daten bekannt sind.

Die Beurteilung eines Verfahrens der chemischen Industrie muß schließlich in zweierlei Hinsicht vorgenommen werden:

Es ist erstens festzustellen, ob die Durchführung des vorgesehenen Verfahrens oder Verfahrensschrittes überhaupt in

Bild 1
Beurteilungsschema für Verfahren der chemischen Industrie

mechan. und/oder therm. Empfindlichkeit	Empfindlichkeit gegen Sprengkapsel	Empfindlichkeit gegen Booster	Durchführbarkeit des Verfahrens in der chemischen Industrie
+	+	+	nicht durchführbar
-	+	+	bedingt durchführbar, Schutzmaßnahmen erforderlich
-	-	+	durchführbar
+	-	+	bedingt durchführbar, Schutzmaßnahmen erforderlich, besondere Anforderungen an die Verfahrensführung
+	-	-	bedingt durchführbar, Schutzmaßnahmen erforderlich, besondere Anforderungen an die Verfahrensführung, wenn thermische Empfindlichkeit vorhanden
-	-	-	durchführbar

einer Anlage der chemischen Industrie sicherheitstechnisch vertretbar ist; und wenn ja, dann sind zweitens die Bedingungen für die Durchführbarkeit des Verfahrens festzulegen.

Für die Beurteilung der Durchführbarkeit eines Prozesses in einer chemischen Anlage ist im Verlaufe der letzten Jahre, basierend auf den verfügbaren Erkenntnissen, von uns ein Schema entwickelt worden, das in *Bild 1* dargestellt ist.

Hieraus ist zu entnehmen, daß Verfahren oder Verfahrensstufen bei Beteiligung explosionsfähiger Stoffe nur dann ohne besondere sicherheitstechnische Auflagen in Anlagen der chemischen Industrie gehandhabt werden können, wenn die beteiligten Stoffe oder Stoffmischungen keine mechanische oder thermische Empfindlichkeit aufweisen *und* nur unter festem Einschluß bei Einwirkung des starken Detonationsstoßes einer größeren Sprengladung zur explosiven Umsetzung gelangen.

Weisen die an den jeweiligen Verfahrensstufen beteiligten Stoffe oder Stoffmischungen mechanische oder thermische Empfindlichkeiten auf, verhalten sie sich jedoch gegenüber der Einwirkung des relativ schwachen Detonationsstoßes einer Sprengkapsel unempfindlich, so sind diese Verfahrensschritte bei Einrichtung bestimmter Schutzeinrichtungen bzw. bei Einhaltung bestimmter Sicherheitsvorschriften in der chemischen Industrie durchführbar.

Die gleiche Beurteilungsweise ergibt sich auch für Verfahrensstufen, an denen mechanisch und/oder thermisch nicht empfindliche, aber bei Einwirkung des relativ schwachen Detonationsstoßes einer Sprengkapsel explosiv reagierende Stoffe oder Stoffmischungen beteiligt sind. In diesen Fällen spielt auch die Abschätzung einer möglichen Schadenswirkung bei der Beurteilung des Risikos eine erhebliche Rolle.

Weisen die im betrachteten Verfahrensabschnitt auftretenden Stoffe oder Stoffmischungen eine mechanische und/oder thermische Empfindlichkeit auf und sind sie außerdem schon gegenüber der Einwirkung des relativ schwachen Detonationsstoßes einer Sprengkapsel sensibel, so stehen diese Stoffe oder Stoffgemische den Explosivstoffen in jeder Weise gleich, d. h., der Umgang mit solchen Stoffen verbietet sich in einer Anlage der chemischen Industrie aus Sicherheitsgründen.

Dieses vorgestellte Beurteilungsschema gestattet zunächst nur eine grobe pauschale Beurteilung der Durchführbarkeit

der einzelnen Verfahrensstufen und ist im Rahmen der Begutachtung unter Zugrundelegung der tatsächlichen verfahrenstechnischen Gegebenheiten auszudeuten bzw. zu ergänzen. Die Anwendung des vorgestellten Beurteilungsverfahrens gestattet d. E. eine Aussage über das Risiko, das mit dem Betrieb der Anlage verbunden ist.

Aus den Ausführungen ist eindeutig abzuleiten, daß das Niveau der erzielten Sicherheit je nach Art der ergriffenen Maßnahmen unterschiedlich ist.

Die Verhinderung des Entstehens explosionsfähiger kondensierter Phasen und deren meß- und regeltechnische Absicherung in einer Anlage der chemischen Industrie stellt eine dem „primären Explosionsschutz“ vergleichbare Maßnahme dar, die den höchsten Grad an Sicherheit gegen Explosionen repräsentiert. Leider sind dem Bestreben, nur mit nichtexplosionsfähigen kondensierten Phasen in den Anlagen der chemischen Industrie umzugehen, häufig schier unüberwindliche Grenzen gesetzt; diese können sowohl in der Verfahrenstechnik als auch im Chemismus der auszuführenden Reaktion begründet oder ökonomischen Ursprungs sein.

In diesen Fällen stellt das Ergreifen verfahrensspezifischer Maßnahmen wie z. B. genaue meß- und regeltechnische Überwachung kritischer Phasen in unkritischen Zuständen, Ausschaltung explosionsauslösender Verfahrensstufen, Verkleinerung der Standmengen kritischer Phasen oder Verkleinerung von Verweilzeiten eine vielfach bewährte Methode des „sekundären Explosionsschutzes“ dar. Diese Maßnahmen führen zwar zu einem verringerten aber noch ausreichenden Maß an Sicherheit.

Dem Einsatz des „tertiären Explosionsschutzes“, d. h., das Ergreifen baulicher Maßnahmen zum Schutz vor den Auswirkungen von Explosionen oder das Einhalten ausreichend bemessener Schutz- und Sicherheitsabstände, kommt im Rahmen der hier behandelten explosionsfähigen kondensierten Phasen nur eine geringe Bedeutung zu. Meist ist die Wirkung explosionsfähiger kondensierter Stoffgemische aufgrund der in den Anlagen vorliegenden Mengen und ihrer Reaktionsweise so gewaltig, daß bauliche Maßnahmen keinen ausreichenden Schutz für Beschäftigte oder Unbeteiligte oder die Anlagen bieten.

Die Einhaltung ausreichender Schutz- und Sicherheitsabstände ist nur in ganz wenigen Fällen der chemischen Indu-

strie möglich. Nur in Ausnahmesituationen, in denen mögliche Explosionswirkungen auf einen kleineren räumlichen Bereich beschränkt bleiben – z. B. bei Deflagrationen kleiner Stoffmengen – kann u. U. durch die räumliche Abtrennung solcher Verfahrensschritte ein gerade noch ausreichender Explosionsschutz erreicht werden.

3. Beispiele:

Bei den beiden mitgeteilten Beispielen handelt es sich um die sicherheitstechnische Beurteilung von Nitrierreaktionen.

Im ersten Fall geht es um die Nitrierung eines aromatischen Kohlenwasserstoffes mit Mischsäure zur entsprechenden Dinitroverbindung. In *Bild 2* ist das Zusammensetzungsdiagramm dargestellt, in das neben der Linie der ausgeglichenen Sauerstoffbilanz und der Phasengrenze die Bereiche detonationsempfindlicher Zusammensetzungen eingetragen sind. Eine thermische Empfindlichkeit besteht für das begutachtete System im interessierenden Temperaturbereich nicht. Die mechanische Empfindlichkeit konnte im zweiphasigen Bereich aus versuchstechnischen Gründen nicht untersucht werden. Aus dem Diagramm lassen sich nunmehr sehr leicht die Zusammensetzungen entnehmen, für die keine Detonationsempfindlichkeit gegeben ist. Der Umgang mit solchen Zusammensetzungen in einer Nitrieranlage

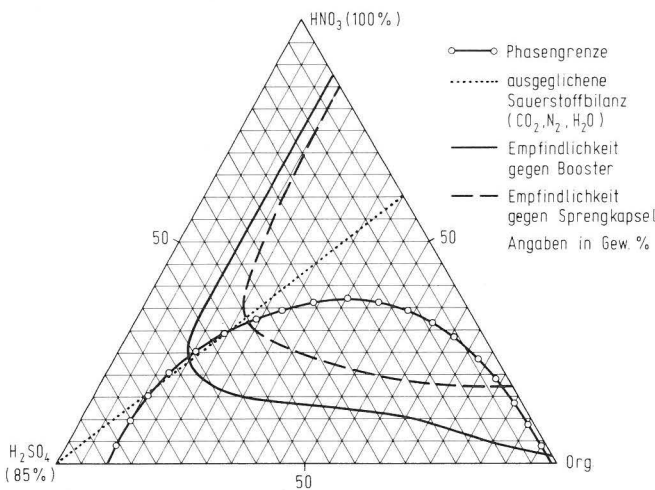


Bild 2
Grenzen der Detonationsfähigkeit im System Dinitroverbindung – Mischsäure

der chemischen Industrie ist somit sicherheitstechnisch unbedenklich.

Bei dem zweiten Beispiel handelt es sich um die Begutachtung der Nitrierung eines komplizierten organischen Moleküls mit konzentrierter Salpetersäure, sog. HOKO-Säure. In *Bild 3* sind die Grenzen der Bereiche detonationsfähiger Zusammensetzungen sowie der schlagempfindlichen Mischungen in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des

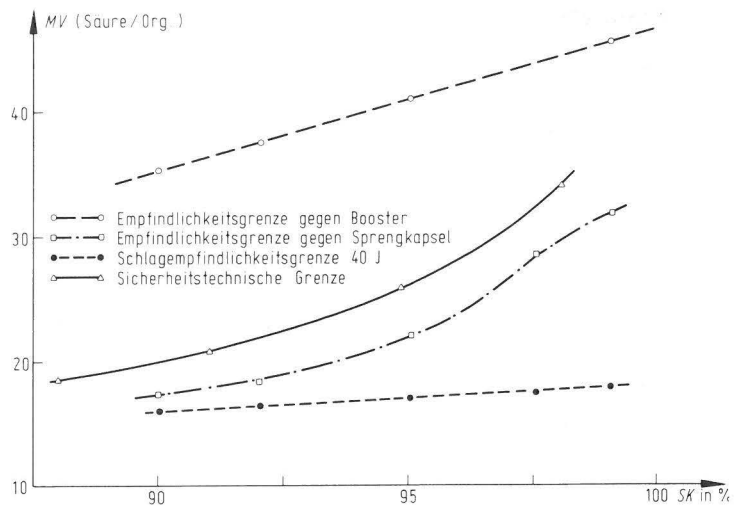


Bild 3
Empfindlichkeits- und Sicherheitsgrenzen im System organische Verbindung – Salpetersäure

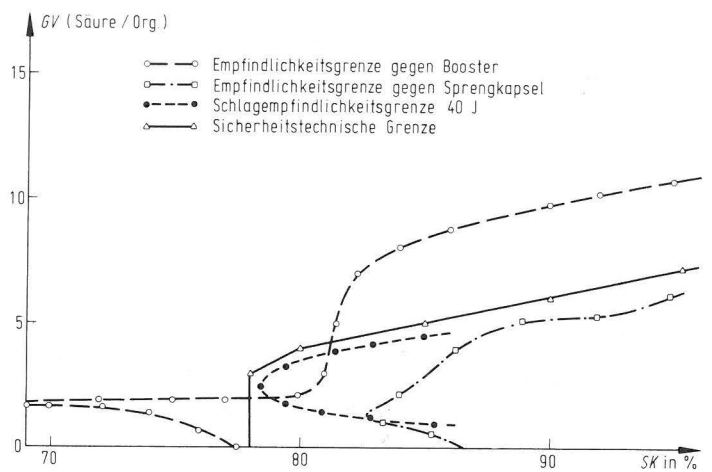


Bild 4
Empfindlichkeits- und Sicherheitsgrenzen im System Nitroverbindung – Salpetersäure

Systems – charakterisiert durch das Gewichtsverhältnis Salpetersäure zu organischer Verbindung und die Säurekonzentration dargestellt. In *Bild 4* sind die gleichen Bereiche für das Stoffsystem bei niedriger Säurekonzentration aufgezeichnet. Die Zusammensetzung des Systems ist in diesem Falle durch das Molverhältnis der Salpetersäure zur Nitroverbindung und die Säurekonzentration der überschüssigen Salpetersäure charakterisiert.

In beiden Darstellungen sind entsprechend dem vorstehend beschriebenen Beurteilungsschema die sicherheitstechnischen Grenzen eingezeichnet, die die stofflichen Grenzzusammensetzungen angeben, die im Verlaufe des Verfahrens nicht erreicht oder gar überschritten werden dürfen. Diese Grenzen dienen der Festlegung der verfahrensmäßigen Arbeitsweisen und der meß- und regeltechnischen Maßnahmen zur Steuerung der Nitrierreaktion.

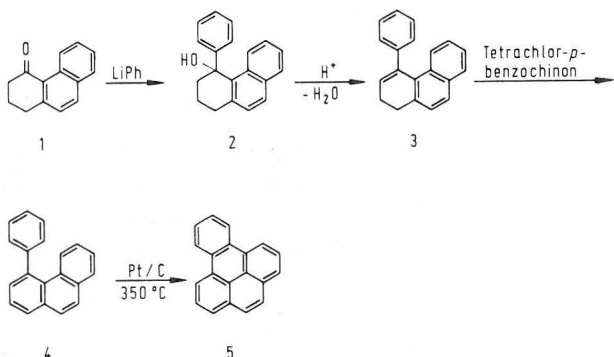
Der Bedarf an Benzo[e]pyren (5), Indeno[1,2,3-cd]pyren (8) und Dibenz[a,j]anthracen (12) als Vergleichssubstanzen für die Umweltanalytik war Veranlassung zur Entwicklung neuer Synthesen für diese Verbindungen, um sie leichter zugänglich zu machen.

Benzo[e]pyren (5)¹⁾

Das gut zugängliche ^{2,3)} 1,2,3,4-Tetrahydro-4-phenanthrenon reagiert mit Phenyllithium in Ether zum Alkohol 2, der durch Wasserabspaltung mittels p-Toluolsulfonsäure mit 69 %iger Ausbeute (bezogen auf das Keton 1) das 1,2-Dihydro-4-phenylphenanthren (3) mit Schmp. 105 °C ergibt. Das Keton 1 reagiert, offenbar wegen sterischer Hinderung, nicht mit Phenylmagnesiumbromid.

Die Verbindung 3 wird durch Kochen mit Tetrachlor-p-benzochinon in Xylol zu 4-Phenylphenanthren (4) dehydriert (Ausbeute 68 %; Schmp. 82,5 °C). Der unter weiterer Dehydrierung ablaufende Ringschluß zu Benzo[e]pyren (5) gelingt nahezu ohne Bildung von Nebenprodukten in 63 %iger Ausbeute durch Erhitzen von 4 mit Platin/Aktivkohle auf 350 °C. Die einzige Verunreinigung ist nicht umgesetzte Ausgangsverbindung (Gaschromatographie, Hochdruckflüssigchromatographie). Die Verbindung 5 fällt als blaßgelbe Kristalle mit Schmp. 178-181 °C (Lit. ⁴⁾ 178 °C) an.

Der Ringschluß in einer Schmelze aus Natriumchlorid und Aluminiumchlorid liefert unter optimalen Bedingungen [NaCl/AlCl₃ = 1:1 (Gewichtsteile), Reaktionstemperatur 120 °C] Benzo[e]pyren (5) nur in 8%iger Ausbeute.



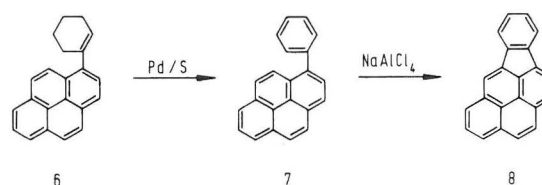
Indeno[1,2,3-cd]pyren (8)⁵⁾

Das leicht zugängliche 1-Brompyren⁶⁾ reagiert in Tetrahydrofuran mit Magnesium zur Grignardverbindung, die mit Cyclohexanon umgesetzt wird. Bei der Aufarbeitung erfolgt Wasserabspaltung aus dem Alkohol, und man erhält in 60 %iger Ausbeute 1-(1-Cyclohexen-1-yl)pyren (6). Aus Ethanol kristallisiert, schmilzt 6 bei 110-112 °C.

*) Kurzfassung der Arbeiten „Notiz über die Synthese von Benzo(e)pyren“, „Notiz über die Synthese von Indeno(1,2,3-cd)pyren“ sowie „Notiz über die Synthese von Dibenz(a,j)anthracen“, erschienen in Liebigs Annalen der Chemie 1978, S. 528-529, 530-531 und Lit. ⁸⁾

Durch Erhitzen von 6 mit Palladium/Kohle und Schwefel auf 240 °C entsteht in 50 %iger Ausbeute 1-Phenylpyren (7) als gelbe Kristalle, die nach mehrfachem Umkristallisieren aus Ethanol bei 80-81 °C schmelzen. Diese Verbindung stimmt in ihren Eigenschaften nicht überein mit einer von Lang und Buffleb⁷⁾ synthetisierten Substanz mit Schmelzpunkt 132-133 °C, der die Konstitution von 1-Phenylpyren zugeschrieben wurde.

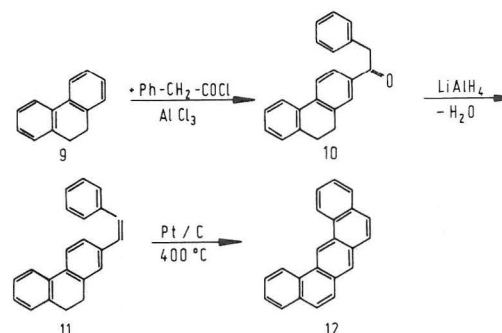
Beim Verschmelzen von 1-Phenylpyren (7) mit Natriumchlorid und Aluminiumchlorid erfolgt Ringschluß zum Indeno[1,2,3-cd]pyren (8). Man gewinnt 8 in 30 %iger Ausbeute, wenn 2 in eine Schmelze aus gleichen Gewichtsteilen Aluminiumchlorid und Natriumchlorid mit einem Zusatz von 10 % Aktivkohle bei 270 °C eingerührt und vier Minuten bei dieser Temperatur belassen wird. Nach mehrfachem Umkristallisieren aus Cyclohexan schmilzt das gelbe Indeno[1,2,3-cd]pyren bei 161-163 °C (Lit. ³⁾ 161,5-163 °C).



Dibenz[a,j]anthracen (12)⁸⁾

Die Umsetzung von 9,10-Dihydrophenanthren (9) mit Phenylacetylchlorid nach Friedel-Crafts ergibt in 72 %iger Ausbeute 1-(9,10-Dihydro-2-phenanthryl)-2-phenyl-1-ethanon (10) mit Schmp. 98-99 °C. Reduktion von 10 mit Lithiumtetrahydridoaluminat und Wasserabspaltung liefern in 79 %iger Ausbeute 1-(9,10-Dihydro-2-phenanthryl)-2-phenylethen (11) mit Schmp. 139 °C.

Der unter Dehydrierung ablaufende Ringschluß von 11 zu Dibenz[a,j]anthracen (12) gelingt durch Erhitzen von 11 mit Platin/Aktivkohle auf 400 °C. Die Verbindung 12 fällt nach Reinigung durch Kristallisation aus Xylol und Chromatographie an Al₂O₃, in 8 %iger Ausbeute in schwach gelbgrünen Kristallen mit Schmp. 198-199 °C (Lit. ⁹⁾ 197-198 °C) an.



Verfasser dankt Herrn W. Hoffmann und Herrn W. Peroncin für ihre Hilfe bei der Durchführung der Experimente.

Literatur

- [1] Studt, P.:
Liebigs Ann. Chem. 1978, 530-531
- [2] Newman, M.S.:
J. Am. Chem. Soc. 64, 2132 (1942)
- [3] Newman, M.S. und H.V. Zahn:
J. Am. Chem. Soc. 65, 1099 (1943)
- [4] Clar, E.:
Ber. Dtsch. Chem. Ges. 76, 617 (1943)
- [5] Studt, P.:
Liebigs Ann. Chem. 1978, 528-529
- [6] Lock, G.:
Ber. Dtsch. Chem. Ges. 70, 926 (1957)
- [7] Lang, K.F. und H. Buffleb:
Chem. Ber. 90, 2895 (1957)
- [8] Studt, P.:
Liebigs Ann. Chem. 1978, im Druck
- [9] Cook, J.W. und E.F.M. Stephenson:
J. Chem. Soc. 1949, 847

Referat „Zementkorrosion durch NaCl-Lauge“

Seminar über Zement- bzw. Betoneigenschaften unter den Bedingungen im Endlager für radioaktive Abfälle Asse II, 10. Oktober 1978 im Kernforschungszentrum Karlsruhe

Von RR Dr.-Ing. M. Maultzsch, Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin

DK 691.32 : 620.193.27 : 621.039.584 : 552.531

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) 8 (1978) Nr. 4 S. 177/178

Manuskript-Eingang 13. November 1978

Da in einem vorangehenden Referat des Seminars bereits eine Literaturübersicht gegeben wird, soll hier nur über die bisherigen Untersuchungsergebnisse der BAM berichtet werden. Zunächst wird die Versuchsdurchführung dargestellt. Zementmörtelprismen, die an den Stirnflächen mit Meßzapfen versehen sind, werden in einer Umlaufeinrichtung hängend in den Lösungen gleichmäßig bewegt. Es werden Lösungen mit 4 und 20 Masse-% NaCl verwendet; Vergleichsproben werden mit destilliertem Wasser in derselben Weise beansprucht. Die Zementmörtel werden mit einem C₃A-reichen PZ 35 F und einem C₃A-armen PZ 45 F-HS in Anlehnung an DIN 1164 hergestellt. Sie erhärten 7 d unter Wasser und 21 d im Normklima 23/50, ehe sie in die Lösungen eingelagert werden. Die Temperatur beträgt (22±1) °C. Die Masseänderung und Dehnung der Prismen wird wöchentlich gemessen. Nach 20, 40, 70 und 100 Wochen werden die Festigkeiten ermittelt und chemische und mineralogische Untersuchungen durchgeführt. Zusätzlich wird in begrenzten Versuchsprogrammen der Einfluß der Porosität, der Vorlagerung der Proben, der Temperatur und der wech-

selnden Beanspruchung von Lösung und Luft betrachtet. Die bisherigen Versuchsergebnisse zeigen bei Dauereinlagerung in NaCl-Lösungen eine stetige Zunahme der Masse, die etwa 50 % größer als bei der Wasserlagerung ist. Einen ähnlichen Verlauf nimmt die Dehnung, die bei Lagerung in 4 %iger Lösung am größten ist und nach 70 Wochen etwa 1 ‰ (linear) erreicht. Bei zyklischer Beanspruchung sind z.T. ungleichförmige Dehnungskurven zu registrieren (Bild 1), die möglicherweise auf Gefügeveränderungen durch Sorptionsvorgänge und Kristallisationsdruck zurückzuführen sind. Die Festigkeitsentwicklung bei Dauereinlagerung ist unterschiedlich. Beim C₃A-reichen Zement wird bis zu 70 Wochen nur durch 4 %ige Lösung die Festigkeit gemindert, während beim C₃A-armen Zement die 20 %ige Lösung einen stärkeren Festigkeitsabfall auf ca. 80 % der Ausgangswerte bewirkt (Bild 2). Chemische Analysen zeigen, daß der Zement bei Lagerung in 4 %iger Lösung hohe Mengen Cl⁻ aufnimmt,

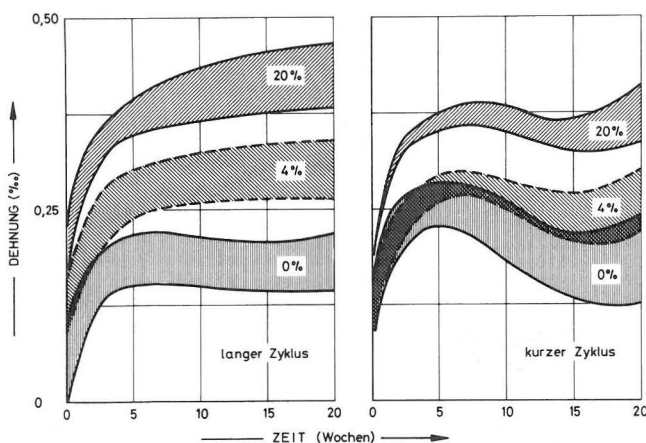


Bild 1
Dehnung von Mörtelprismen „S“ bei zyklischer Beanspruchung NaCl-Lösungen (Temp. 22 °C); schraffierte Fläche: Schwankungsbreite der Längenänderungen beim Durchfeuchten bzw. Austrocknen

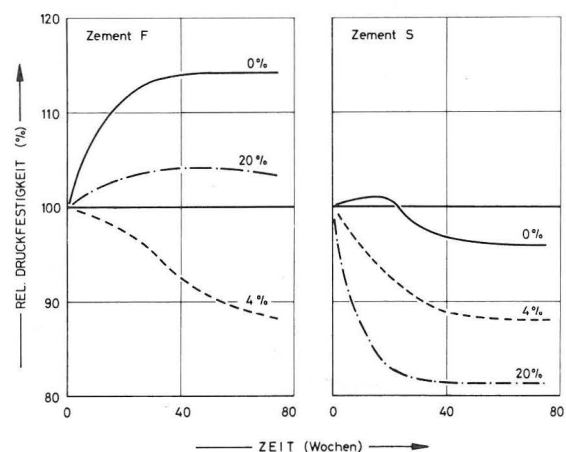


Bild 2
Relative Festigkeit von Mörtelprismen nach Einlagerung in NaCl-Lösungen; Konzentration 0 %, 4 % und 20 %

während bei Lagerung in 20 %iger Lösung eine höhere Na⁺-Aufnahme zu finden ist. Die Calciumhydroxidgehalte nehmen bei Lagerung in 4 %iger Lösung am stärksten und der Zeit proportional ab, während die Anteile an Friedelschem

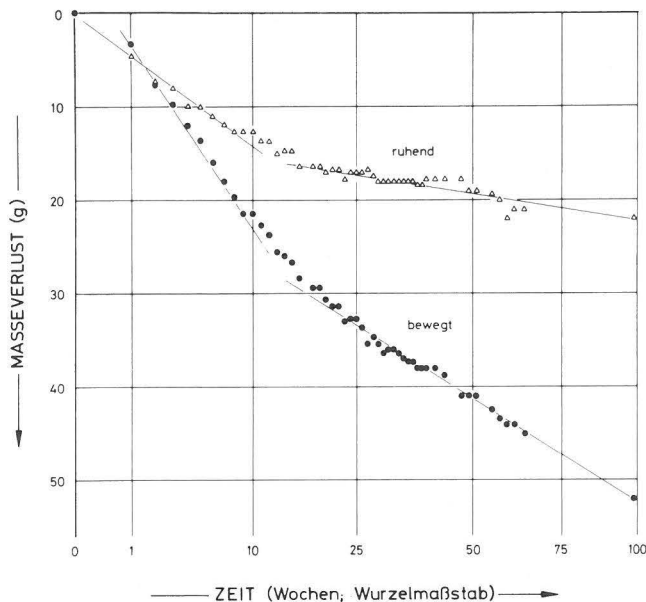


Bild 3
Auslaugung von Zementmörtelprismen 4 cm x 4 cm x 16 cm durch 1-n-Ammoniumchlorid-Lösung bei „ruhender“ bzw. „bewegter“ Lagerung

Salz nur leicht, die Anteile an einer noch nicht identifizierten Phase stark zunehmen. Da die $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -Löslichkeit in

NaCl-Lösungen bei 4 Masse-% NaCl erheblich höher ist als bei 20 Masse-%, ist anzunehmen, daß hier der chemische Angriff über Lösungsphasen am stärksten ist, wobei aber auch die Möglichkeit der Nachhärtung des Zementsteins höher ist. Die Kalkauslaugung kommt auch darin zum Ausdruck, daß nur bei den in 4 %iger Lösung lagernden Prismen eine deutliche Hüllschicht aus den Calciumcarbonat-Modifikationen Calcit und Vaterit entsteht. Der chemische Lösungsprozeß wird von der Diffusion bestimmt, wie am Beispiel der Auslaugung von Mörtelprismen durch Ammoniumchlorid zu erkennen ist (Bild 3). Der zeitliche Verlauf läßt sich damit rechnerisch erfassen. Beim NaCl-Angriff wird der Lösungsprozeß von anderen Vorgängen überlagert, so daß sich die zeitliche Änderung der Zementmörtel-eigenschaften meist nicht errechnen läßt. Weiterhin wirken sich Temperatur, Porosität und Vorlagerung, soweit bisher Ergebnisse vorliegen, im wesentlichen nur auf den zeitlichen Verlauf der Korrosion aus. Zusammenfassend wird festgestellt, daß die Dauerbeanspruchung von Zementmörtel durch NaCl zu physikalischen und mineralogischen Veränderungen führt, die teilweise konzentrationsabhängig sind. Bei Lösungen geringer Konzentration tritt eine starke Chlorideinlagerung ein, bei hochkonzentrierten Lösungen ist eher eine Alkalireaktion zu befürchten. Die bisherigen Untersuchungen lassen jedoch noch keine endgültige Aussage zu, ob die nachgewiesenen Veränderungen des Zementsteins bei Dauereinlagerung allein oder ob zusätzlich einwirkende Wechselklima zur Zerstörung des Betons oder Zementmörtels führen können.

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

Einflüsse auf die Lebensdauer von Warmwasser-Installations-systemen

W. Stichel

Maschinenmarkt 83 (1977) 95, S. 1996-1999

Einleitend werden die in Hausinstallationen ablaufenden Korrosionsvorgänge sowie deren Folgen beschrieben. Es wird auf die Notwendigkeit ausreichender Information zur Schadensvermeidung und auf die in Deutschland augenblicklich laufenden Untersuchungen sowie auf bearbeitete Normen und Richtlinien hingewiesen. In den folgenden Abschnitten werden die in der Hausinstallation verwendeten Werkstoffe unlegierter Stahl, legierter Stahl und Kupferwerkstoffe diskutiert.

Stahl wird wegen seiner hohen Korrosionswahrscheinlichkeit im Warmwasserbereich nur noch selten eingesetzt. Die Gründe hierfür werden aufgeführt. Überzüge zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit, wie organische Beschichtungen, Email und Verzinkung werden mit ihren Vor- und Nachteilen charakterisiert. Auf die Wirkung der Zinkschicht als Korrosionsschutz sowie einige warmwasserbedingte negative Einflüsse auf deren Korrosionsbeständigkeit wird hingewiesen. Andere Alternativen zur Verminderung von Korrosionsschäden sind die Verwendung korrosionsbeständiger Materialien. Die Bedeutung von konstruktions- und verarbeitungsbedingten Einflüssen auf die Lebensdauer von Systemen aus rostfreiem Stahl werden behandelt und auf schon vorhandene Regeln zur Verarbeitung dieses Werkstoffs wird verwiesen. Abschließend wird die Bedeutung des Werkstoffs Kupfer, die Einflüsse auf sein Korrosionsverhalten sowie die Problematik gemeinsamer Verwendung mit verzinktem Stahl, sog. Mischinstallationen, hingewiesen.

Measurement and evaluation of random vibrations

W. Rücker

• Sammelband A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands zu International Symposium of Dynamical Methods in Soil and Rock Mechanics, Karlsruhe, Sept. 1977

In vielen Fällen sind die Erregungsfunktionen linearer Systeme Zufallsfunktionen. Zudem sind diese Erregungsfunktionen oftmals einer direkten Messung nicht zugänglich. In dieser Arbeit wird gezeigt, daß für kontinuierliche Systeme eine Beschreibung der Erregungssignale aus gemessenen Antwortsignalen gewonnen werden kann. Diese Beschreibung enthält dann alle nötigen Informationen zur statistischen Analyse des Systems. Die numerische Methode wird beschrieben und ihre Anwendung am Beispiel von Verkehrser-schütterungen gezeigt.

Untersuchungen zur Wirkung von Erstarrungsverzögerern auf die Verarbeitbarkeit von Beton

U. Meinhold, M. Maultzsch, P. Schimmelwitz

Betonwerk + Fertigteile-Technik 44 (1978) H. 9, S. 485-491 (dt. u. engl.)

Schadensfälle, die auf rasches Ansteifen von Betonen trotz Zugabe von Erstarrungsverzögerer zurückzuführen waren, gaben Veranlassung zu grundlegenden Untersuchungen zur Wirkung von Betonzusatzmitteln. In der vorliegenden Arbeit wird über Ergebnisse berichtet, die an Zementpasten Mörteln und Betonen unter Zusatz verschiedener Erstarrungsverzögerer erzielt wurden. An Beispielen wird dargestellt, welche stark unterschiedlichen Wirkungen diese Be-

tonzusatzmittel auf das Versteifungs-, Erhärtungs- und Festigkeitsverhalten verschiedener Zemente haben können. Die gegenwärtig nach Richtlinien und Normen geforderten Prüfungen reichen allein nicht aus, um die Einflüsse von Verzögerern auf die Verarbeitbarkeit von Betonen zu erkennen. Als besonders geeignete Prüfmethode hat sich vielmehr die Prüfung der Ausbreitmaß-Entwicklung eines modifizierten Normmörtels über einen Zeitraum von 6 Stunden erwiesen. Es wird gezeigt, daß die Ergebnisse hinsichtlich der Verarbeitbarkeit auf die Betoneigenschaften übertragbar sind. Damit können wesentlich aufschlußreichere und genauere Aussagen über Wirksamkeit und Nebenwirkungen von Betonzusatzmitteln bei begrenztem Versuchsaufwand gemacht werden.

Die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) und die staatlichen Materialprüfungsämter und ihre Zusammenarbeit mit den Normenausschüssen im DIN

H. Feuerberg

DIN-Mitteilungen 57 (1978) Nr. 3, S. 130-135

Die Zusammenarbeit des DIN mit den Prüfinstituten ist formal gefordert durch den Erlaß der BAM, den Erlaß des MPA Dortmund, andere entsprechende Festlegungen wie auch durch DIN 820, Teil 1 und den Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem DIN; sie ist sachlich dringend notwendig für die nutzbringende Anwendung der Normen in der Praxis. Anhand der Organisationspläne einiger Prüfinstitute und einiger DIN-Ausschüsse wird die gegenseitige Verzahnung deutlich gemacht. Die von den Prüfinstituten teilweise wahrzunehmenden Koordinierungsaufgaben werden diskutiert.

Die spektrale Empfindlichkeit von PA6 und PA66

P. Trubiroha

Chemie Kunststoffe-Aktuell, Jg. 32 (1978), Sondernummer: "10. Donauländergespräche", S. 25-29

Reines Polycaprolactam (PA6) und Polyhexamethylen-adipinamid (PA66) werden in der Literatur als wenig beständig und als unterschiedlich empfindlich gegen die Einwirkung von Strahlung beschrieben. Die spektrale Empfindlichkeit dieser Polyamide im Spektralbereich $280 \text{ nm} \leq \lambda \leq 380 \text{ nm}$, charakterisiert durch die Molekulargewichtsänderung, wurde an Folien mit einer Dicke von etwa $35 \mu\text{m}$ ermittelt, wobei der Kristallisationsgrad der Polyamide für die Untersuchungen variiert wurde.

Das für diese Untersuchungen entwickelte Bestrahlungsgerät, mit einer 900 W Xenonlampe als Strahlungsquelle ausgerüstet und unterschiedlichen Möglichkeiten zur spektralen Bestrahlung von Proben, wird beschrieben.

Experimentelle Gesichtspunkte bei der Haftfestigkeitsprüfung

J. Sickfeld

J. Oil Col. Chem. Assoc. 1978, 61, S. 292-298

Aus Anlaß der Erarbeitung der ISO 4624 "Pull-off test" wurde in Fortsetzung der Arbeiten von D. WAPLER (Farbe und Lack 82, 589-94, 1976) der Einfluß einer Anzahl von Versuchsparametern auf die Ergebnisse von Abreißversuchen mit Anstrichen und ähnlichen Beschichtungen untersucht. Dabei sollte auch die Bedeutung der Zahlenwerte der Abreißfestigkeit hinsichtlich der tatsächlichen Haftfestigkeit der Beschichtungen relativiert und die Notwendigkeit der Untersuchung des Bruchbildes bei jedem Versuch dargestellt werden. Außerdem wurden die Ergebnisse der (senkrechten)

Abreißversuche verglichen mit den bei Torsionsscherversuchen erhaltenen Ergebnissen.

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Abreißversuche nach DIN 53 232 bzw. ISO 4624 mit einer Prüfanzordnung, bei der ein Prüfstempel auf einen starren Untergrund geklebt ist, ergeben um 20 bis 60 % niedrigere Abreißfestigkeiten als Abreißversuche nach der ebenfalls in den o.a. Normen angegebenen Sandwich-Methode, bei der die Beschichtung auf dem Untergrund sich zwischen 2 koaxial aufgeklebten Prüfstempeln befindet, weil bei der zuletzt genannten Anordnung eine bessere Spannungsverteilung resultiert.
2. Bei unterschiedlichem Prüfstempel-Durchmesser ist keine Abhängigkeit der Abreißfestigkeiten vom Durchmesser festzustellen, wenn die Stempel mit unterschiedlichen Durchmessern geometrisch ähnlich sind.
3. Ein Einfluß einer Freilegung des Anstrichuntergrundes in der Umgebung der Prüffläche außerhalb des Prüfstempels auf die Prüfergebnisse ist auch bei dickeren Beschichtungen kaum feststellbar.
4. Mit steigender Schichtdicke einer Beschichtung sinkt die Abreißfestigkeit, was den Erfahrungen bei Klebverbindungen entspricht.
5. Beim Vergleich der Abreißfestigkeiten mit Torsionsscherfestigkeiten zeigte es sich, daß die Meßwerte in der gleichen Größenordnung liegen und in der Regel das gleiche Bruchbild erhalten wird. Bei Kohäsionsbrüchen liegen die Festigkeitswerte des Scherversuchs etwas höher, bei Adhäsionsbrüchen etwas niedriger als die aus Abreißversuchen resultierenden Werte, so daß durch den Torsionsscherversuch Haftfestigkeitsfehler etwas besser differenziert werden.

Textile Fußbodenbeläge und Brandrisiko

A. Lehnen und L. Meckel

Chemiefasern/Textilindustrie 27/79 (1977) S. 267-269

Etwa 30 % der Fußböden in privaten und öffentlich zugänglichen Räumen sind mit Teppichboden ausgelegt. Eine Zunahme der Brandschäden hat sich – wie auch Berichte der Feuerwehren zeigen – offenbar nicht ergeben. Das Bedürfnis nach Prüfmethode über die Brennbarkeit textiler Fußbodenbeläge wurde durch Regelungen in den USA geweckt. Ergebnisse nach der Prüfnorm DIN 54 332 und der Klassifizierung nach DIN 66 081 wurden durch Brennversuche untermauert, bei denen in Anlehnung an DIN 4102 Teil 3 ein Korb mit Holzwole auf den Teppichböden verbrannt wurde. Das relativ geringe Brandrisiko textiler Fußbodenbeläge ist offenbar durch die Auswahl entsprechend klassifizierter Beläge weiter einzuschränken.

Brennbarkeit von Einweg-Textilien

L. Meckel und D. Herzog

Krankenhaus-Umschau 46 (1977), H. 4, S. 220-222, 225-227

Infolge eines Brandunfalls in einem Krankenhaus durch einen Einweg-Kittel ließ eine Landesbehörde die Brennbarkeit von Einweg-Textilien auch im Vergleich zu üblichen Baumwolltextilien untersuchen. In diese Prüfung wurden 25 verschiedene Materialien einbezogen, die völlig oder überwiegend aus cellulosischen Fasern bestanden. Neben genormten Prüfverfahren wurden z.B. für Bettlaken auch stärker an der Praxis orientierte Prüfungen zur Anwendung gebracht; bei Kitteln wurden außerdem zum Vergleich Brennversuche an

ganzen Kitteln durchgeführt. Alle Materialien, einschließlich der Baumwollgewebe, zündeten innerhalb einer Sekunde. Die Brenngeschwindigkeit ist hingegen bei den einzelnen Untersuchungsproben sehr verschieden; sie ist bei senkrechter Materialanordnung (Kittel) stark vom Flächengewicht abhängig. Dies bedingt die sehr große Brenngeschwindigkeit mancher Einweg-Textilien, da es sich bei diesen vielfach um Produkte mit sehr geringem Flächengewicht (zwischen 30 und 60 g/m²) handelt. Werden die Materialien in waagrechter Anordnung und aufgespannt verwendet, so ist das Brandrisiko viel geringer. Sollen z.B. die hygienischen Vorteile dieser Produkte genutzt werden ohne eine Gefährdung beim Brennen zu haben, so ist zu prüfen, inwieweit Zündquellen in dem betreffenden Einsatzbereich im Krankenhaus auszuschließen sind.

Analytisches Verhalten der nativen Fasern Wolle und Baumwolle bei Einwirkung von Hexafluorisopropanol

W. Schiller und H. Zimmer

Melliand Textilberichte International (1978) H. 6, S. 498-500

In Anknüpfung an frühere Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß Wolle rund 13 % Hexafluorisopropanol bei Siedetemperatur bindet, welches durch Trocknung bei 105 °C nicht entfernt werden kann. Durch Einwirkung von Wasser bei 50 °C wird das gesamte Lösemittel von der Wolle wieder abgespalten. Es tritt – bezogen auf eingesetzte Wolle – eine geringfügige, konstante Gewichtsabnahme ein, die zu einem Korrekturfaktor für Wolle als Rückstand von 1,01 führt. Die untersuchten Schädigungen und Färbungen beeinflussen diesen Faktor nicht. Für Seide als Rückstand wird ein Korrekturfaktor von 1,02 ermittelt.

Die Kennzahlen für Wolle – AL, HBL, der Gehalt an Cystin, Cystein und Cysteinsäure – werden durch die Behandlung der Wolle mit Hexafluorisopropanol nach dem Heißextraktionsverfahren und anschließend mit Wasser bei 50 °C nur unwesentlich beeinflusst.

Die Grenzviskositätszahl cellulosischer Fasern in EWNN-Lösung wird nur geringfügig erniedrigt. Diese Änderung kann vernachlässigt werden. Es ist ferner gezeigt worden, daß Hexafluorisopropanol im Heißextraktionsverfahren zur quantitativen Analyse von Gemischen aus Wolle und verschiedenen Chemiefasern eingesetzt werden kann.

22. Spektroskopische Untersuchungen über die Rolle des Käfig-Effektes bei der Prädissoziation aromatischer Nitroverbindungen

E. Lippert und J. Kelm

Helvetica Chimica Acta, Vol. 61 (1978) Fasc. 1, S. 279-285

Bei der Photolyse aromatischer Nitroverbindungen wird beobachtet, daß eine Spaltung der Bindung R_{ar}-NO₂ auftritt. Aus der Untersuchung des Fluoreszenzverhaltens folgt, daß es sich bei der Trennung dieser Bindung um eine Prädissoziation handelt, denn bei allen aromatischen Nitroverbindungen findet man eine Energiegrenze von 20.000 cm⁻¹, oberhalb derer die Fluoreszenz gelöscht ist. Vom jeweiligen Abstand der bei der Photolyse gebildeten Phenyl- und NO₂-Radikale im Käfig der Lösungsmittel-Moleküle hängt es ab, ob sie zur ursprünglichen Nitroverbindung oder zur entsprechenden Nitritverbindung rekombinieren, oder aber mit dem Lösungsmittel reagieren. Als analytisches Hilfsmittel wird die F-19-NMR-Spektroskopie eingesetzt.

Gefährliches Monosilan

D. Conrad

Arbeitsschutz, Heft 1/2, 1978, S. 12-15

Nachdem im Rahmen eines Forschungsvorhabens Untersuchungen zum Selbstentzündungsverhalten von Gasgemischen, die Monosilan (SiH₄) enthalten, durchgeführt worden sind (s. Arb.Sch. 9/1976, S. 299-302), wurden weitere experimentelle Untersuchungen mit reinem Monosilan bei Raumtemperaturen zwischen 25 und 32 °C und relativen Luftfeuchten zwischen 30 und 50 % angestellt. Es wurde festgestellt, daß beim Ausströmen von Monosilan an die freie Atmosphäre nicht mit Sicherheit mit einer sofortigen Selbstentzündung gerechnet werden darf. Selbstentzündung blieb aus, wenn das Monosilan erst in der Rohrleitung befindliches Inertgas (z. B. N₂) aus der Ausströmöffnung herausdrücken mußte, bevor es selbst mit einer Ausströmgeschwindigkeit, die oberhalb eines ermittelten Grenzwertes liegen muß, an die Atmosphäre trat. Unterhalb der Grenzwertgeschwindigkeit entzündete sich das ausströmende Monosilan immer von selbst. Weiterhin konnte experimentell nachgewiesen werden, daß sich bei ausbleibender Selbstentzündung explosionsfähige Monosilan/Luft-Gemische in gefährlicher Menge bilden können. Die Zündung setzte spontan ein, wenn die Ausströmgeschwindigkeit unter den Grenzwert sank oder die Strömung z. B. durch Schließen eines Ventils zur Ruhe kam.

Strömte Monosilan langsam in ein Gemisch aus Kohlendioxid und Sauerstoff, so wurden Selbstentzündungen bei 5 Vol.-% O₂ im CO₂/O₂-Gemisch und darüber beobachtet. Versuche, aus einer Rohrleitung ausströmendes mit 10 cm hoher Flamme brennendes Monosilan mit einem CO₂-Handfeuerlöscher zu löschen, blieben erfolglos.

Die aus diesen Versuchen gewonnenen Erkenntnisse führen zu der sicherheitstechnischen Empfehlung, reines Monosilan im Produktionsbereich (Halbleiterindustrie) erst dann unter Einhaltung besonderer Sicherheitsmaßnahmen einzusetzen, wenn mit monosilanhaltigen Gasgemischen, die nicht selbstentzündungsfähig sind, aus schwerwiegenden Gründen nicht gearbeitet werden kann.

Jahreszeitliche Änderung physikalischer Holzeigenschaften in einem Eichenbaum (Quercus robur L.)

A. Burmester

Holz als Roh- und Werkstoff 36 (1978) S. 315-321

Aus dem fehlerfreien unteren Stammteil eines 120-jährigen Eichenbaumes (Quercus robur L.) wurden während der Jahre 1976 und 1977 in monatlichen Abständen Bohrkerne entnommen. An ihnen wurden Holzfeuchtigkeit im grünen Zustand sowie Desorptionsholzfeuchtigkeit, Schwindung und Raumdichte bestimmt. Die untersuchten Holzeigenschaften sind bei Splint- und Kernholz jahreszeitlichen Änderungen unterworfen, die im Zusammenhang mit den Wachsstumsvorgängen stehen. Bei gleichem Trend dieser Änderungen während der beiden Jahre treten jedoch witterungsbedingte Unterschiede auf.

Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Holzwerkstoffen

H.-J. Deppe

Holz-Zentralblatt 1978, Nr. 6, S. 67-70

Herstellung und Verbrauch von Holzwerkstoffen haben in diesem Jahrhundert weltweit einen überraschenden Aufschwung genommen. Ihre Erzeugung ist namentlich in den

letzten Jahrzehnten zu einem bestimmenden Faktor im Bereich der Holzwirtschaft geworden. Die Entwicklung innerhalb dieses Sektors ist sehr differenziert verlaufen. Einerseits hat ein gewisser Verdrängungswettbewerb bei einigen Massivholzprodukten (Schnittholz, Schwellen, Grubenholz u. a. m.) stattgefunden. Andererseits hat es auch innerhalb des Holzwerkstoffsektors wesentliche Verschiebungen gegeben. Die Dynamik in der Holzwerkstoffentwicklung hat mit ihrem hohen Tempo bislang die Voraussetzungen geschaffen, daß die Produkte dieses Industriezweiges stets rasch den wechselnden Anforderungen der Wirtschaft angepaßt werden konnten. International gesehen verhalf diese Dynamik der europäischen Fertigung zu einem zeitlichen Vorsprung. Wenn dieser erhalten bleiben soll, bedarf es weiterer Innovationen. Die Verbindung mit Kunststoffen als sinnvolle Ergänzung könnte den Holzwerkstoffen neue Möglichkeiten in dieser Richtung eröffnen. Die Ausschöpfung der auf diesem Gebiet in den kommenden Jahren sich bietenden Chancen wird eine wichtige Aufgabe der Holzwerkstoffindustrie darstellen. Dabei müßten die Bestrebungen der Industrie von der anwendungsbezogenen Holzforschung stärker als bisher unterstützt werden. Eine wichtige Voraussetzung hierbei ist die Kenntnis der Möglichkeiten, die sich bei den Holzwerkstoffen bieten.

Holzwerkstoffe – Plattentypen und Anwendungsbereiche

H.-J. Deppe

Holz-Zentralblatt 104 (1978) Nr. 110, S. 1641-1643

Unter dem Begriff „Holzwerkstoffe“ werden Furnier-, Tischler-, Faser- und Spanplatten zusammengefaßt. Im Laufe der Zeit haben sich 2 große Gruppen von Plattentypen herausgebildet. Es handelt sich einmal um diejenigen Holzwerkstoffe, die im Möbel und Innenausbau verwendet werden (sogenannte „Innenqualität“). Zum anderen faßt man alle Holzwerkstoffe, die als Baustoffe eingesetzt werden, zu einer weiteren Gruppe zusammen (sogenannte „Außenqualität“). Nach Erarbeitung der Neufassung von DIN 68 800 werden die einzelnen Plattentypen bestimmten Holzwerkstoffklassen und damit einzelnen Anwendungsbereichen zugeordnet. In den jeweiligen Holzwerkstoffnormen war die Herstellung von Platten für die einzelnen Typen an die Verwendung bestimmter Klebstoffe gebunden. Infolge Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik konnte inzwischen für andere Klebstoffe durch Brauchbarkeitsnachweise eine Gleichwertigkeit mit den bereits zugelassenen Klebstoffen bewiesen werden. Durch mehrere bauaufsichtliche Zulassungen hat sich inzwischen die Zahl der für die Fertigung eines Plattentyps einsetzbaren Klebstoffe vergrößert. In der Abhandlung wird ein Überblick zum Stand der Technik gegeben.

Holzbaustoffe und Holzschutz

H.-J. Deppe

- AMK-Messeband zum Kongreß „Stadtsanierung“ Industriemesse Berlin 1978

Die Bauwirtschaft des Bundesgebietes verbraucht nahezu ein Drittel des gesamten Holzaufkommens. Das Verhältnis von Massivholzprodukten zu Holzwerkstoffen beträgt gegenwärtig noch etwa 80 : 20. In der Tendenz geht jedoch der Verbrauch an traditionellen Massivholzprodukten zurück. So stagniert beispielsweise der Verbrauch an Balken, Bohlen und Brettware während Produkte des Holzleimbauwesens überdurchschnittlich hohe Zuwachsraten aufweisen. Auch der Verbrauch an Holzwerkstoffen (Sperrholz, Faser- und

Spanplatten) nimmt weiter zu. Der Grund hierfür liegt in der homogenen Struktur dieser Werkstoffe, bei denen die Nachteile des Holzes (Äste, Wuchsanomalien etc.) beseitigt sind ohne die Vorteile des Rohstoffes Holz (hohe Festigkeit bei geringer Dichte) aufzugeben. Durch neue Verfahrenstechniken (Spanorientierung) auf Klebstoffkombinationen zeichnen sich Möglichkeiten ab, das Festigkeitsniveau bei den Holzwerkstoffen um den Faktor 3 bis 4 anzuheben.

Der Holzschutz spielt im Bauwesen bei der Holzverwendung hinsichtlich der Sicherheit eine entscheidende Rolle. Durch Schutzmaßnahmen wird die Gebrauchsdauer von Holzbauteilen bei Verwendung im Freien je nach Holzart verdoppelt bis verzehnfacht. Im Gegensatz zu Massivholzprodukten, die bei geeigneten Befallsbedingungen (Holzfeuchte > 18 %) durch holzerstörende Pilze und zum Teil auch durch Insekten gefährdet sind, ist bei Holzwerkstoffen lediglich eine Schutzbehandlung gegen holzerstörende Pilze erforderlich. Schadensfälle durch Insekten sind in Mitteleuropa bislang nicht bekanntgeworden. Beim Feuerschutz ist zu vermerken, daß Holzleimbauteile ein wesentlich günstigeres Brandverhalten aufweisen als Massivholzbauteile. Bei Holzwerkstoffen kann das Brandverhalten durch die Einarbeitung von Schutzmitteln verbessert werden, so daß eine Eingruppierung in die Klasse B 1 DIN 4102 (schwer entflammbar) möglich wird. Für die Sanierung von befallenen Holzbauteilen in Altbauten sind durch den Holzschutz eine Reihe wirksamer Verfahren entwickelt worden.

Einfluß der Spänebehandlung auf die Oberflächenqualität von Holzspanplatten

H.-J. Deppe und K. Schmidt

Holz als Roh- und Werkstoff 36 (1978) S. 305-313

Neue Verfahrenstechniken in der Beschichtung stellen an die Oberflächen von Holzspanplatten höhere Anforderungen. Damit wird es erforderlich, die Decklagenunruhe durch Aufquellungen zu reduzieren. Hierfür gibt es mehrere Möglichkeiten. Durch eine Verfeinerung und Homogenisierung (Refinerstoff) wird man mit unbehandeltem Deckschichtmaterial die zukünftig zu erwartenden Anforderungen weitgehend erfüllen können. Bei Deckschichtgut auf der Basis von Schneidspänen oder Sägespänen sind Vergütungsverfahren wie beispielsweise das FWD-Verfahren (Feuchte, Wärme, Druck) erforderlich, um annähernd den gleichen Effekt zu erzielen.

Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte an dreischichtigen Holzspanplatten mit unterschiedlichen Deckschichtmaterialien. Bei einer Serie wurde das Deckschichtgut vor der Verleimung einer FWD-Behandlung in einem Autoklaven unterzogen.

Die Beurteilung der verschiedenen Deckschichtmaterialien erfolgte durch Messungen der Oberflächenqualität nach mehreren Vorbehandlungen (Klima, Befeuchtung, Schleifen, Preßbeschichtung, Feuchtraumlagerung usw.).

Die Messungen der Oberflächenqualität wurden sowohl mit Tastschnittverfahren nach DIN 4768 (Hommeltester) als auch mit Flächenmeßverfahren (Rasterprojektion) vorgenommen.

In der Auswertung ergab sich, daß das unbehandelte feine und gleichmäßige Deckschichtmaterial (Refinerstoff), in seiner Wirkung dem FWD-vergüteten Spanmaterial gleichwertig war.

Das Schaumverhalten wassergemischter Kühlschmierstoffe Teil I: Ursachen, Gegenmaßnahmen

J. Heidemeyer

Schmiertechnik + Tribologie, 25. Jahrgang, 5/1978, S. 167-169

Wassergemischte Kühlschmierstoffe können bei der spanabhebenden Metallbearbeitung durch Schaumbildung zu erheblichen Betriebsstörungen führen. Ursache der Schaumstabilität ist die Ausbildung von Tensidfilmen an den Oberflächen der Schaumlamellen. Ihre Wirkungsweise sowie die von Schauminhibitoren wird beschrieben.

Das Schaumverhalten ist nicht nur vom Kühlschmierstoff, sondern auch von der mechanischen Einwirkung auf Kühlschmierstoff und Luft beim jeweiligen Metallbearbeitungsverfahren abhängig.

Über geeignete Maßnahmen gegen Betriebsstörungen durch Schaum wird berichtet.

Verschleiß- und Versagensuntersuchungen an gehärteten, nitrierten und borierten Stählen in Abhängigkeit von der Wärmebehandlung des Gegenkörpers und der chemischen Zusammensetzung von Schmierstoffadditiven

K.-H. Habig, W. Evers und R. Chatterjee-Fischer

Härtereitech. Mitt. 33 (1978) Heft 5, S. 272-280

Es wird über die Ergebnisse von Modell-Verschleißprüfungen berichtet, die folgende Schlußfolgerungen zulassen:

- I. Paarungen, bei denen ein oder beide Gleitpartner boriiert sind, zeichnen sich nach Beendigung des Einlaufes durch eine niedrige Verschleißrate aus.
- II. Bei kleinen Flächenpressungen ist es vorteilhaft, den Partner mit der kinematisch größeren Fläche zu borieren und den Gegenkörper zu härten oder zu nitrieren. Bei hohen Flächenpressungen sollte dagegen der Partner mit der kinematisch kleineren Fläche boriiert werden.
- III. Hinsichtlich des Widerstandes gegenüber dem adhäsiv bedingten Fressen verhalten sich Paarungen, bei denen beide Gleitpartner nitriert sind, bei weitem am besten.
- IV. Durch die Schmierstoffadditive Phosphorigsäuredibutylester und Hexachloräthan wird die kritische Versagenslast von gehärteten und boriierten Gleitpaarungen deutlich angehoben. Bei nitrierten Gleitpaarungen ließ sich mit den gegebenen Prüfmöglichkeiten kein Einfluß der Additive feststellen.

Adhäsiver, abrasiver und tribochemischer Verschleiß von Oberflächenschichten, die durch Eindiffusion von Bor, Vanadin oder Stickstoff in Stahl gebildet werden.

K.-H. Habig, R. Chatterjee-Fischer und F. Hoffmann

Härtereitech. Mitt. 33 (1978) 1, S. 28-35

Verschleiß-Schutzschichten, die durch Eindiffusion von Atomen eines oder mehrerer Elemente in die Oberflächenbereiche von Werkstücken gebildet werden, haben sich in vielen Bereichen der Praxis zur Lösung von Verschleißproblemen bewährt. Verschleißprüfungen an boriierten, vanadierten und nitrierten Stählen zeigten aber, daß keine der durch die genannten Diffusionsverfahren gebildeten Verschleiß-Schutzschichten sich unter allen Bedingungen optimal verhält. Je nach dem getrennten oder überlagerten Wirken der verschiedenen Verschleißmechanismen ergeben sich

vielmehr unterschiedliche Bewertungsfolgen. So ist es bei der Gefahr der Adhäsion, die zum „Fressen“ und damit zum Versagen von Gleit- und Wälzpaarungen führen kann, besonders günstig, beide Partner zu nitrieren. Zur Einschränkung der Tribooxidation empfiehlt sich das Vanadieren. Kann eine Tribooxidation in Kauf genommen werden, so ist auch das Borieren vorteilhaft, weil tribochemisch gebildete Oxidschichten auf Boridschichten schützend wirken. Gegenüber der Abrasion ist ebenfalls das Vanadieren wegen der hohen Härte der gebildeten Vanadincarbidschichten besonders günstig. Auch das Borieren ist dem Nitrieren oder Härten deutlich überlegen, weil der Verschleißbetrag der Boridschichten erst beim Angriff durch relativ harte mineralische Stoffe in die Verschleiß-Hochlage ansteigt. Bei der Überlagerung mehrerer Verschleißmechanismen im Mischreibungsbereich schneidet das Borieren am besten ab. Dies ist auf seinen hohen Widerstand gegenüber der Abrasion und der schützenden Wirkung von tribochemischen Reaktionsschichten zurückzuführen, welche eine Adhäsion weitgehend verhindern. Einem besseren Verschleißverhalten von Vanadincarbidschichten unter Mischreibungsbedingungen steht noch die relativ hohe Oberflächenrauheit dieser Schichten entgegen.

Über die Gründe für die Neuauflage von DIN 6171

H. Terstiege

3M-Reflexe, 4-seitiger Report „aktuell“

Die erste DIN 6171 „Aufsichtfarben von Verkehrszeichen, Farben und Farbgrößen“ wurde im Februar 1967 herausgegeben und legte die damals gültigen Farben von Verkehrszeichen farbmetrisch fest. Als wenig später wegen ihrer besonderen lichttechnischen Wirkung Reflexstoffe für die Verkehrssicherung mehr und mehr an Bedeutung gewannen, wurde diese Norm entsprechend überarbeitet und 1970 neu herausgegeben. Auf diese Norm, die erstmals im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Verkehr herausgegeben wurde, konnte ein Jahr später in der neuen StVO, die am 1. März 1971 in Kraft trat, Bezug genommen werden. Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Reflexstoffe machten eine weitere Überarbeitung der Norm nötig, die im April 1978 als Entwurf erschien. Hierin wird zwischen zwei Typen von Reflexstoffen unterschieden, die sich deutlich in ihren Leuchtdichtefaktoren und Rückstrahlwerten unterscheiden.

Der Einfluß zylindrischer Krümmungen auf die Farbmessungen von Uni-Lackierungen

H. Terstiege, D. Gundlach u.a.

defazet, 32. Jg. Nr. 2/1978, S. 70-74; außerdem wird diese Arbeit noch in „Maschinenschaden“ und in „ATZ“ erscheinen.

In dieser zweiten Folge der Veröffentlichung über Farbtoleranzen in der Kraftfahrzeuglackierung wird über die theoretischen Voraussetzungen an Farbmeßgeräten für Messungen an gekrümmten, hochglänzenden Uni-Lackierungen hinsichtlich Meßgeometrie und Größe der Probenöffnungen berichtet. Experimentelle Untersuchungen ergaben, daß bei Geräten mit gerichteter Geometrie und Geräten mit Kugelgeometrie unter Ausschluß der direkt reflektierten Komponente mit möglichst kleinen Probenöffnungen und Öffnungswinkeln für die Belange der Kraftfahrzeugreparaturlackierung hinreichend genaue Farbmessungen durchzuführen sind.

DIN-Farbenkarte mit glänzenden Farbmustern

K. Witt, G. Döring und P. Otto
defazet 32 (1978) H. 10

Die DIN-Farbenkarte DIN 6164 lag bisher nur in einer Sammlung von Farbmustern mit matter Oberfläche vor. Den bedeutenden Industriezweigen, die Farbprodukte mit glänzenden Oberflächen herstellen, blieb daher nur die Möglichkeit zu Farbvergleichen mit nicht genormten Farbensammlungen (z.B. RAL-Farbregister). Mit voller Unterstützung des DIN wird nun eine neue DIN-Farbenkarte mit glänzenden Farbmustern, von der Fachgruppe Farbmetrik der BAM farbmetrisch kontrolliert, nach DIN 6164 hergestellt. Die Verwendung eines modernen Autoreparatur-Acryllacksystems stellt hohe Ansprüche zufrieden. Neben der traditionellen Beiblattsammlung ist eine systematische Auswahl von Einzelkarten mit größeren Farbflächen und Angabe von Farbmaßzahlen vorgesehen.

Deutsche Kurzfassung zu:

„Detection and Analysis of Near Surface-Cracks by Ultrasound“

H. Wüstenberg, A. Erhard, J. Kutzner

● Proceedings des 1. International Symposium on „Ultrasonic Materials Characterization“

7. - 9. June 1978 Gaithersburg, Maryland – USA

Für den Nachweis von oberflächennahen Fehlern wurden in den letzten Jahren verschiedene Prüfköpfe nach dem Impulsechoverfahren mit schräg einfallenden Longitudinalwellen verwendet. In neuerer Zeit werden dazu auch Kriechwellen und „Shear-horizontal-waves“ eingesetzt. Eine andere Nachweismöglichkeit ist bei Verwendung von Transversalwellen, Longitudinalwellen und fokussierenden Prüfköpfen, speziell bei plattierten Oberflächen durch den bekannten Winkelspiegeleffekt gegeben. Es werden Beispiele für die Anwendung von Kriechwellen und fokussierenden Prüfköpfen zum Nachweis von Rissen vorgestellt und der Einfluß von Prüfkopfparametern, wie Frequenz, Schwingergöße und Keilwinkel bei Kriechwellen, sowie theoretische Beschreibungen und experimentelle Ergebnisse dieser Einflüsse dargestellt. Zur Analyse von aufgefundenen Rissen dienen die akustische Holographie und fokussierende Prüfköpfe. Die Effektivität und die Grenzen der genannten Verfahren werden diskutiert.

Erfahrungen mit der Fehlergrößenbestimmung durch Ultraschall-Holographie mit numerischer Rekonstruktion

H. Wüstenberg (Vortragender), E. Mundry, J. Kutzner

● Proceedings der International Conference „Nondestructive Evaluation in the Nuclear Industry“

13. - 15. February, 1978, Salt Lake City/Utah

Ultraschallanzeigen von konventionellen Impulsechos müssen durch spezielle Methoden analysiert werden. Eine der vielversprechendsten Methoden der letzten Jahre ist die Ultraschall-Holographie. Je nach Aufnahme- und Reproduktions-Verfahren kann das Prinzip der akustischen Holographie für verschiedene Objekte angewendet werden. Bei Reaktorkomponenten muß insbesondere die austenitische Plattierung und die Oberflächenkrümmung beachtet werden. Wenn die Aufzeichnung und Reproduktion auf 2 lineare Scans beschränkt wird, kann die numerische Rekonstruktion ohne teurere Apparatur eingesetzt werden. Eine spezielle Anpassung zwischen Prüfkopf, Manipulationssystem und Prüfstück ist nicht nötig. Numerische Hologramme können

während der Aufnahme gespeichert werden, indem man den Real- und Imaginärteil eines reflektierten Ultraschallimpulses erfaßt. Eine elektronisch erzeugte Referenzwelle ist nicht nötig. In modernen Minicomputern beträgt die Rekonstruktionszeit beim Einsatz der schnellen Fourier-Transformation nur wenige Sekunden. Aus der Rekonstruktion des linearen Hologramms kann man leicht die Längen- und Tiefenausdehnung eines Fehlergebietes ableiten. Es werden Beispiele für schwere Reaktorkomponenten, Rohre und plattierte Bauteile vorgestellt. Die Anpassung der Aufnahme-Technik an die vermutliche Fehlerlage, welche sowohl für die konventionelle Ultraschalltechnik als auch für die akustische Holographie nötig ist, führt in vielen Fällen zur Einführung einer Tandem-Holographie. Hierfür werden Beispiele gegeben.

90°-Longitudinalwellen – Winkelprüfkopf zum Nachweis oberflächennaher Risse

A. Erhard, H. Wüstenberg, E. Mundry

Tagungsband der DGZfP, 1978, S. 1-9

Zur Auffindung von oberflächennahen Fehlern werden in der Ultraschall-Impulstechnik verschiedene Verfahren verwendet. Beispiele dafür sind der Einsatz von Oberflächenwellen und die Ausnutzung des Winkelspiegeleffektes bei 45°-Winkelprüfköpfen. In dieser Arbeit wird ein weiteres Verfahren beschrieben. Dieses sieht die Ausnutzung von an der Oberfläche entlang laufenden Longitudinalwellen vor. Rechenmodelle zur Beschreibung der Richtcharakteristik in unmittelbarer Umgebung des Prüfkopfes sowie zur Berechnung der Potentiale dieser Wellen in Oberflächennähe werden vorgestellt.

Aufgrund dieser Berechnungen lassen sich wichtige Schlüsse für den Bau von 90°-Longitudinalwellen-Winkelprüfköpfen ableiten. Meßergebnisse eines mit Hilfe der Rechenmodelle optimierten Prüfkopfes werden angegeben.

Zur Anwendung des Impuls-Wirbelstromverfahrens in der zerstörungsfreien Prüfung

G. Wittig

Materialprüfung 19 (1977) Nr. 9, S. 365-370

Den Impuls- und den Frequenz-Wirbelstromverfahren ist gemeinsam, daß das Eindringen der magnetischen Felder und der Wirbelströme in einen metallischen Werkstoff durch Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen beschrieben werden. Prinzipiell ist die Leistungsfähigkeit der Verfahren durch diese physikalischen Gesetze vorgegeben. Abhängig von den gestellten Prüfaufgaben ergeben sich jedoch für die einzelnen Verfahren in der Anwendung Vor- und Nachteile. Diese sind dadurch bedingt, daß es möglich ist, verfahrensspezifisch die Prüfanordnungen – also die Spulensysteme – und die Signalauswertung den besonderen Anforderungen anzupassen.

Beispielhaft für Vor- und Nachteile sind zu nennen:

1. Das Frequenzverfahren läßt im allgemeinen höhere Prüfungsgeschwindigkeiten zu.
2. Die Technik der Abschirmungen in den Spulenanordnungen bewirkt ein höheres Fehlerauflösungsvermögen im Vergleich zu den mit Frequenzverfahren auch mit sehr kleinen Spulen erreichbaren Werten. Die durch Abschirmungen bedingte Abschwächung der magnetischen Feldstärke ist durch wesentlich größere Stromdichten in der Erregerspule, die ja nur kurzzeitig auftreten, auszugleichen.

Ultraschallprüfung an dünnen Bauteilen mit Frequenzen über 20 MHz

E. Neumann, E. Nabel, K. Matthies

Materialprüfung 20 (1978) Nr. 8, S. 291-294

Nur mit wenigen handelsüblichen Ultraschallgeräten und Prüfköpfen ist eine Prüfung von Objekten unter 0,5 mm Dicke möglich. Daher wurde untersucht, welche Möglichkeiten sich für die Ultraschallprüfung dünner Bauteile ergeben.

Der Artikel gibt einen Erfahrungsbericht über die Verwendung von handelsüblichen Stoßwellenprüfköpfen von 20, 30 und 50 MHz Nennfrequenz mit Vorlaufstrecke sowie eines fokussierenden Tauchtechnikkopfes von 50 MHz Nennfrequenz in Kombination mit verschiedenen Ultraschallgeräten. Ein großer Teil der präsentierten Ergebnisse wurde mit dem fokussierenden Tauchtechnik-Prüfkopf erzielt. Es wurden elektronische Geräte zur Signalverarbeitung in der aus der Kernstrahlungsmeßtechnik bekannten NIM-Technik erprobt und der Einsatz der Ultraschallspektroskopie zur Steigerung von Auflösung und Genauigkeit untersucht.

Von den Einsatzmöglichkeiten dieses Systems wurden folgende erprobt:

- Wanddickenmessungen bis herab zu 50 µm an Blechen
- Messung der Dicke von galvanisch aufgetragenen Verschleißschichten auf metallischen Trägermaterialien
- Nachweis rißartiger Testfehler in dünnen Bauteilen
- Korngrößenmessung an dünnen Bauteilen

Hinweise für die Praxis zu den möglichen Schadstoffen beim Widerstandsschweißen

H.-J. Krause und H. Preß

DVS-Berichte, Bd. 51, S. 60-65

Beim Widerstandsschweißen können Schadstoffe sowohl durch Verspritzen oder Verdampfen des Grundwerkstoffs als auch aus den Beschichtungen wie Öle, Fette, Lacke, Kadmium, Zink u.a., oder durch Verschleiß der Elektroden entstehen. Das Ziel der Grundlagenuntersuchung ist, mit Hilfe von Vergleichsversuchen unter Variation der Schweißparameter die höchstmögliche Schadstoffbelastung zu ermitteln. Mit einer Auffangkammer werden die absoluten pro Schweißpunkt entstehenden Schadstoffmengen erfasst und in der anschließenden Auswertung analysiert. Die Meßergebnisse sind unabhängig von Arbeitsplatzgeometrien und Lüftungsverhältnissen. Folgende Einflußgrößen werden untersucht: gefettete, ungefettete Versuchsbleche; Schweißen mit und ohne Spritzen; Einstellwerte für Kurz-, Mittel-, Langzeitschweißung; 4 verschiedene Elektrodenwerkstoffe. Beim Schweißen ohne Spritzen entstehen bei gefetteten Blechen etwa 30 % mehr Rauche als bei ungefetteten Blechen. Mit Spritzen lag die Rauchemission bis zu 75 mal höher als beim Schweißen ohne Spritzen. Ein deutlicher Einfluß auf die Rauchbildung geht von den Schweißbedingungen für Kurz-, Mittel- und Langzeit aus. Erste Analysen der Rauchzusammensetzung beim Schweißen mit einer

CuCrZr-Elektrode zeigte, daß der Rauch zum überwiegenden Anteil das relativ ungefährliche Eisen (96,8 %) aus dem zu schweißenden Blechwerkstoff und nur wenig von dem gefährlicheren Kupfer (4,2 %) aus dem Elektrodenwerkstoff enthält. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Beitrag zur Kenntnis der Schnittriefenbildung beim Plasmaschneiden

H.-J. Krause, H. Preß und B. Steigleder

Schweißen und Schneiden, Jg. 30 (1978) H. 10, S. 391-393

Sowohl beim Brenn- als auch beim Plasmaschneiden werden die Riefen an den Schnittflächen durch Schwingungen der Brenner in Longitudinalrichtung hervorgerufen. Durch den unterschiedlichen Verfahrensablauf sind aber beim Plasmaschneiden von Stahlwerkstoffen geringere Riefentiefen als beim Brennschneiden zu erreichen. Die dynamischen Eigenschaften von Führungsmaschinen für das Plasmaschneiden brauchen deshalb nicht so hohen Anforderungen zu genügen wie für das Brennschneiden. Werden dagegen Aluminiumwerkstoffe geschnitten, so ist den eigentlichen Riefen eine körnige Struktur überlagert, die im Gesamtergebnis zu erheblich größeren Riefentiefen führt. Bei dieser Betrachtung muß natürlich in Erinnerung gebracht werden, daß Aluminiumwerkstoffe ebenso wie legierter Stahl nicht brennschneidbar sind, sondern nur plasmageschnitten werden können.

Die Berücksichtigung der Aluminiumwerkstoffe beim Plasmaschneiden führte deshalb in DIN 2310 bei der Riefentiefe zu höheren zulässigen Grenzwerten für Güte I und II gegenüber dem Brennschneiden. Bei einer Überarbeitung von DIN 2310 Teil 4 wird eine entsprechende Änderung vorge schlagen.

Stickoxidbildung bei Autogenverfahren – Maßnahmen zur Vermeidung von Gesundheitsschäden

H. Preß und B. Steigleder

DVS-Bericht 50, S. 125-133

Bei der Anwendung von Autogenverfahren entstehen Stickoxide. In systematischen Versuchen wurden die pro Zeiteinheit entstehenden Stickoxidmengen ermittelt. Parameter: Brennschneiden, Schweißen, Wärmen, Brennergröße, Brenngasart, Flammeneinstellung. Als Haupteinflüsse erwiesen sich die Brennergröße und der Abstand des Brenners vom Werkstück (Flammenlänge). In der Praxis muß darauf geachtet werden, daß der Brenner selbst in kurzen Arbeitspausen abgestellt wird und nicht mit maximal möglicher Flammenlänge und damit unnötig großer Stickoxidbildung weiterbrennt. Sofern die Stickoxidkonzentrationen in der Atemluft den MAK-Wert überschreiten, ist eine Gesundheitsgefährdung möglich. Auf Grund der gemessenen Stickoxidmengen wurden deshalb Werte für eine ausreichende Lüftung ermittelt und durch Untersuchungen an Arbeitsplätzen belegt. Gegenüber den geltenden VDI-Lüftungsregeln reichen zum überwiegenden Teil erheblich geringere Luftwechsel aus.

Baumusterzulassungen von Tankcontainern zur Beförderung gefährlicher Güter

**Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)
2. Änderung
ZULASSUNGSSCHEIN
für das Baumuster eines Tankcontainers
Nr. D/30 010/TC**

Der Zulassung liegen folgende Rechtsvorschriften zugrunde:

- 1) Internationale Ordnung für die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn (RID), Anlage I, zum Internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr (CIM) vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 1140) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang X –.
- 2) Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969 (BGBl. II S. 1489) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B. 1b –.
- 3) Ausnahme genehmigung des Bundesministers für Verkehr vom 2. Februar 1976 – Klasse Id – Nr. 1/76 zur Verordnung über gefährliche Seefrachtgüter (SFO) vom 4. Januar 1960 (BGBl. II S. 9); in Verbindung mit der 1. Änderung der Ausnahme genehmigung des Bundesministers für Verkehr vom 10.2.1978 – Klasse Id – Nr. 1/76 zur Verordnung über gefährliche Seefrachtgüter (SFO) vom 4. Januar 1960 (BGBl. II S. 9).

Zulässiger Inhalt:

Gase der Klasse Id, Ziffer 8b und 8c: Dichlordifluormethan (Frigen R12), Monochlordifluormethan (Frigen R22), Dichlormonofluormethan (Frigen R21), Dichlortetrafluoräthan (Frigen R114), Gemische F1, F2.

Tankcontainerdaten:

Länge = 6000 mm, Breite = 2100 mm, Höhe = 2250 mm, Gesamtgewicht = ca. 24000 kg, Eigengewicht = 5920 kg, Tankinhalt 17110 l, Prüfdruck 26 bar, Tankwerkstoff Feinkornbaustahl TTStE47.

Antragsteller:

Hoechst Aktiengesellschaft, 6230 Frankfurt/Main.

Hersteller:

Rheinstahl AG, 4812 Brackwede.

Hersteller-Zeichnungen:

0-17057 (Tank und Anschlüsse) vom 22. 2. 73

0-17058 (Unterbau) vom 23. 2. 73

Prüfung:

Dieser Zulassung liegen die nachstehend aufgeführten Prüfberichte mit ihren ggf. vorhandenen Anlagen zugrunde:

- Bericht über die Bau- und Druckprüfung des Technischen Überwachungsvereins Hannover vom 3. und 15. 7. 1974.
- Bericht über die Bauartzulassung als Druckgaskesselwagenbehälter durch die Deutsche Bundesbahn vom 16. 5. 1973 (Bauartzulassung-Nr. UO3-214/73).

Nach den vorstehend genannten Unterlagen wird es als erbracht angesehen, daß dieses Baumuster eines Tankcontainers den o.a. Rechtsvorschriften genügt.

Besondere Auflagen:

Der BAM sind jährlich die Bescheinigungen nach Ziffer 1.5.3 des Anhangs X bzw. Rn 212502 des Anhangs B. 1b der o.a. Rechtsvorschriften einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

Diese Zulassung gilt zunächst bis zum 31. 12. 1978; sie ist rechtzeitig vor Ablauf dieser Zeit der BAM unaufgefordert zur Überprüfung einzureichen.

Diese Zulassung mit der lfd. Nr. 010 (2. Änderung) ersetzt den Zulassungsschein D/10 010/TC (1. Änderung).

1 Berlin 45, den 13. März 1978
Unter den Eichen 87
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2
Werkstoffmechanik und Verhalten
von Konstruktionen
Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Helms

Labor 1.24
Behälteruntersuchungen
ORR Dipl.-Ing. Schulz-Forberg

Sachbearbeiter:

TRA Ing. (grad.) Mischke, Dipl.-Ing. Reinecke

1. Ausfertigung

**Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)
1. Änderung
ZULASSUNGSSCHEIN
für das Baumuster eines Tankcontainers
Nr. D/30 012/TC**

Der Zulassung liegen folgende Rechtsvorschriften zugrunde:

- 1) Internationale Ordnung für die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn (RID), Anlage I, zum Internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr (CIM) vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 1140) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang X –.
- 2) Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969 (BGBl. II S. 1489) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B. 1b –.
- 3) Verordnung über gefährliche Seefrachtgüter (SFO) vom 4. Januar 1960 (BGBl. II S. 9) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anlage 4 (IMCO-Code) IMDG-Code der IMCO –.

Zulässiger Inhalt:

In der Anlage zu der Zulassung Nr. D/30 012/TC aufgeführte entzündbare flüssige Stoffe der IMCO Klasse 3 und RID/ADR Klasse IIIa.

Tankcontainerdaten: (20'-Container)

Länge = 6058 mm, Breite = 2438 mm, Höhe = 2591 mm, Tankvolumen ca. 19400 l, Eigengewicht ca. 3500 kg, max. Gesamtgewicht = 24000 kg, Betriebsdruck 1,75 bar (Überdruck), Tankwerkstoff X 10 CrNiMoTi 18 10 (1.4571).

Antragsteller und Hersteller:

Westerwälder Eisenwerk Gerhard GmbH, 5241 Weitfeld/Sieg

Hersteller-Zeichnungen:

C-1-242/4a vom 17. 1. 1976 (Tank)

C-1-242/2a vom 15. 1. 1976 (Rahmenwerk)

Prüfung:

Dieser Zulassung liegen die nachstehend aufgeführten Unterlagen mit ihren ggf. vorhandenen Anlagen zugrunde:

- Zertifikat für Frachtbehälter (Container) Nr. FC 451 des Germanischen Lloyd vom 16.3.1976,
- Zeichnungs- und Berechnungsprüfung des Germanischen Lloyd vom 25.2.1976 und vom 9.3.1976,
- Bericht über Dehnungsmessungen an der Bodenentleerung des Technischen Überwachungs-Vereins Rheinland e.V. vom 3.2.1976,
- Bescheid über die Anerkennung der von der SNCF und dem Germanischen Lloyd durchgeführten Rahmenprüfungen durch die Deutsche Bundesbahn vom 26.3.1976 und 14.1.1977.
- Bescheid über erfolgreich durchgeführte zusätzliche Rahmenprüfungen des Germanischen Lloyd vom 3.1.1977.
- Berechnungen und Werksnachweise des Antragstellers.

Nach den vorstehend genannten Unterlagen wird es als erbracht angesehen, daß dieses Baumuster eines Tankcontainers den o.a. Rechtsvorschriften genügt. Jeder Serien-TC ist zugelassen, wenn zu diesem Zulassungsschein das jeweilige Abnahmezeugnis eines behördlich anerkannten Sachverständigen vorliegt. Im Sinne des IMCO-Code ist es ein ortsbeweglicher Tank Typ 2. Weiterhin sind die Maßgaben des UIC-Merkblattes 592-2 und die der ISO-Empfehlung 1496/III erfüllt.

Besondere Auflagen:

Der BAM sind jährlich die Bescheinigungen nach Vkl. Heft 6/75 Punkt 6., Absatz 2 einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

Im Rahmen der 2 1/2-jährigen Dichtheits- und Funktionsprüfung ist durch einen behördlich anerkannten Sachverständigen das Tankinnere auf Korrosion zu prüfen.

Diese Zulassung gilt zunächst bis zum 6. April 1981; sie ist rechtzeitig vor Ablauf dieser Zeit der BAM unaufgefordert zur Überprüfung einzureichen.

Diese Zulassung mit der lfd. Nr. 012 (1. Änderung) ersetzt den Zulassungsschein D/30 012/TC.

1000 Berlin 45, den 14. Januar 1977
Unter den Eichen 87
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2
Werkstoffmechanik und Verhalten
von Konstruktionen
Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Helms

Labor 1.24
Behälteruntersuchungen
ORR Dipl.-Ing. Schulz-Forberg

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. Reinecke, Ing. (grad.) Ulrich

Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)

1. Änderung

ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers
Nr. D/53 002/TC

Der Zulassung liegen folgende Rechtsvorschriften zugrunde:

- 1) Internationale Ordnung für die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn (RID), Anlage I, zum Internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr (CIM) vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 1140) in der jeweils gültigen Fassung.
– Insbesondere Anhang X –.
- 2) Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung (EVO) vom 8. September 1938 in der Fassung der 74. Verordnung zur Eisenbahn-Verkehrsordnung vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 941) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang X –.
- 3) Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969 (BGBl. II S. 1489) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B.1b –.
- 4) Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (GefahrgutVStr) vom 10. Mai 1973 (BGBl. I S. 449) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B.1b –.

Zulässiger Inhalt:

In der Anlage zu dieser Zulassung aufgeführte entzündbare flüssige Stoffe der RID/EVO/ADR/GGVS-Klasse IIIa.

Tankcontainerdaten: (20'-Container)

Länge = 6058 mm, Breite = 2438 mm, Höhe = 2438 mm, max. Gesamtgewicht = 24000 kg, Eigengewicht ca. 3780 kg. Tankvolumen ca. 19700 l, Betriebsdruck 2 bar (Überdruck).

Antragsteller und Hersteller:

Tank- und Apparatebau Schwietert & Co. KG, 4720 Beckum-Vellern.

Hersteller-Zeichnungen:

H 1009/1b vom 15.1.1974 (Tank)

B 241.20.00 vom 6.2.1973 (Rahmenwerk) – Fa. Graaff, Elze (Hann.)–

Prüfung:

Dieser Zulassung liegen die nachstehend aufgeführten Unterlagen mit ihren ggf. vorhandenen Anlagen zugrunde:

- Bau- und Druckprüfung des Rheinisch-Westfälischen TÜV (RW TÜV) vom 16.5.1974,
- Abnahmeprüfung des RW TÜV vom 7.6.1974,
- Zertifikat für Frachtbehälter (Container) Nr. FC 210 des Germanischen Lloyd vom 21.8.1973,
- Bericht über eine Be- und Entlüftungseinrichtung PTB Nr. III B/S 1046 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) vom 24.1.1973,
- Bericht über eine Zapfventil PTB Nr. III B/S 171 der PTB vom 16.10.1957
- Bauartzulassung TC 6/73 der Deutschen Bundesbahn (DB) vom 19.7.1973,
- Auflaufprüfung Nr. 35112 der DB vom 24.10.1973,
- Abnahmezeugnis C nach DIN 50049-3.1C des TÜV Hessen vom 11.10.1973,
- Berechnungen und Werksnachweise des Antragstellers,
- Bestätigung der angewandten Schweißverfahren durch den Antragsteller vom 6.5.1975.

Nach den vorstehend genannten Unterlagen wird es als erbracht angesehen, daß dieses Baumuster eines Tankcontainers den o.a. Rechtsvorschriften genügt. Weiterhin sind die Maßgaben des UIC-Merkblattes 592-2 und die der ISO-Empfehlung 1496/III erfüllt. Jeder Serien-TC ist zugelassen, wenn zu diesem Zulassungsschein das jeweilige Abnahmezeugnis eines behördlich anerkannten Sachverständigen vorliegt.

Besondere Auflagen:

Der BAM sind jährlich die Bescheinigungen nach VkbL. Heft 6/75, Punkt 6, Absatz 2 einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

Im Rahmen der 2 1/2jährigen Dichtheits- und Funktionsprüfung ist durch einen behördlich anerkannten Sachverständigen des Tankinnere auf Korrosion zu prüfen.

Für alle zur Herstellung der Tankmünten verwendeten Bleche muß durch ein Abnahmezeugnis C nach DIN 50049-3.1C eine Bruchdehnung $\delta_5 \geq 45\%$ nachgewiesen werden.

Diese Zulassung gilt zunächst bis zum 19. Juni 1980; sie ist rechtzeitig vor Ablauf dieser Zeit der BAM unaufgefordert zur Überprüfung einzureichen.

Diese Zulassung mit der lfd. Nr. 002 (1. Änderung) ersetzt den Zulassungsschein D/10 002/TC.

1000 Berlin 45, den 21. April 1977

Unter den Eichen 87

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2
Werkstoffmechanik und Verhalten
von Konstruktionen

Dr.-Ing. Helms
Direktor u. Professor

Labor 1.24
Behälteruntersuchungen

In Vertretung
Dipl.-Ing. Wieser
Oberregierungsrat

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Reinecke, Ing. (grad.) Ulrich

Bezeichnung	RID/ADR EVO/GGVS Klasse	Ziffer	Stoffaufzählung	Bezeichnung	RID/ADR EVO/GGVS Klasse	Ziffer
Äthyläther	IIIa	1a)		Acetaldehyd	IIIa	5
Äthylpropionat	IIIa	1a)		Äthylbenzoat	IIIa	4
n-Heptan	IIIa	1a)		n-Hexylalkohol, prim.	IIIa	4
n-Hexan	IIIa	1a)		Methylbenzoat	IIIa	4
Methyl-n-Butyrat	IIIa	1a)		Nitrobenzol	IIIa	4
Paraldehyd	IIIa	1a)		n-Octylalkohol	IIIa	4
Toluol	IIIa	1a)		Tetrahydronaphthalin	IIIa	4
Vinylacetat	IIIa	1a)		Aceton	IIIa	5
Äthyl-n-Butyrat	IIIa	3		Diäthylamin	IIIa	5
n-Amylalkohol, prim.	IIIa	3		Dioxan-1,4	IIIa	5
n-Amylalkohol, sec.	IIIa	3		i-Propylalkohol	IIIa	5
i-Amylalkohol, prim.	IIIa	3		Pyridin	IIIa	5
Di-n-Butyläther	IIIa	3		Triäthylamin	IIIa	5
Styrol	IIIa	3				

Die Stoffe müssen frei von Beimengungen sein und dürfen keine wässrige Phase ausscheiden. Das Tankinnere muß sich beim Einfüllen dieser Stoffe in trockenem und gereinigtem Zustand befinden.

Bundesanstalt für Materialprüfung

(BAM)

1. Änderung

ZULASSUNGSSCHEIN

für das Baumuster eines Tankcontainers
Nr. D/53007/TC

Der Zulassung liegen folgende Rechtsvorschriften zugrunde:

- 1) Internationale Ordnung für die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn (RID), Anlage I, zum Internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr (CIM) vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 1140) in der jeweils gültigen Fassung.
– Insbesondere Anhang X –.
- 2) Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung (EVO) vom 8. September 1938 in der Fassung der 74. Verordnung zur Eisenbahn-Verkehrsordnung vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 941) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang X –.
- 3) Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969 (BGBl. II S. 1489) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B.1b –.
- 4) Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (GefahrgutVStr) vom 10. Mai 1973 (BGBl. I S. 449) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B.1b –.

Zulässiger Inhalt:

In der Anlage zu dieser Zulassung aufgeführte Stoffe der RID/EVO/ADR/GGVS – Klassen IIIc, IVa und V.

Tankcontainerdaten: (20'-Container)

Länge = 6058 mm, Breite = 2438 mm, Höhe = 2438 mm, max. Gesamtgewicht 24000 kg, Eigengewicht ca. 3780 kg, Tankvolumen ca. 19500 l, Betriebsdruck 3 bar (Überdruck).

Antragsteller und Hersteller:

Tank- und Apparatebau Schwietert & Co. KG, 4720 Beckum-Vellern.

Hersteller-Zeichnungen:

T 4319/1c vom 20. 10. 1972 (Tank),

B 241.01.00 vom 14. 3.1973 (Rahmenwerk) – Fa. Graaff, Elze

Prüfung:

Dieser Zulassung liegen die nachstehend aufgeführten Unterlagen mit ihren ggf. vorhandenen Anlagen zugrunde:

- Bau- und Druckprüfung des Rheinisch-Westfälischen TÜV (RW TÜV) vom 4.9.1973,
- Abnahmeprüfung des RW TÜV vom 4.10.1973,
- Zertifikat für Frachtbehälter (Container) Nr. FC 210 des Germanischen Lloyd vom 21.8.1973,
- Bauartzulassung TC 1/73 der Deutschen Bundesbahn (DB) vom 14.2.1973,
- Aufbauprüfung Nr. 35112 der DB vom 24.10.1973
- Abnahmezeugnis C nach DIN 50049-3.1C des TÜV Hessen vom 7.6.1974,
- Berechnungen und Werksnachweise des Antragstellers,
- Bestätigung der angewandten Schweißverfahren durch den Antragsteller vom 6.5.1975.

Nach den vorstehend genannten Unterlagen wird es als erbracht angesehen, daß dieses Baumuster eines Tankcontainers den o.a. Rechtsvorschriften genügt.

Weiterhin sind die Maßgaben des UIC-Merkblattes 592-2 und die der ISO-Empfehlung 1496/III erfüllt.

Jeder Serien-TC ist zugelassen, wenn zu diesem Zulassungsschein das jeweilige Abnahmezeugnis eines behördlich anerkannten Sachverständigen vorliegt.

Besondere Auflagen:

Der BAM sind jährlich die Bescheinigungen nach VkbI. Heft 6/75 Punkt 6. Absatz 2 einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

Im Rahmen der 2 1/2-jährigen Dichtheits- und Funktionsprüfung ist durch einen behördlich anerkannten Sachverständigen das Tankinnere auf Korrosion zu prüfen.

Für alle zur Herstellung der Tankmäntel verwendeten Bleche muß durch ein Abnahmezeugnis C nach DIN 50049-3.1C eine Bruchdehnung $\delta \leq 45\%$ nachgewiesen werden.

Diese Zulassung gilt zunächst bis zum 29. Mai 1980; sie ist rechtzeitig vor Ablauf dieser Zeit der BAM unaufgefordert zur Überprüfung einzureichen.

Diese Zulassung mit der lfd. Nr. 007 (1. Änderung) ersetzt den Zulassungsschein D/10007/TC.

1 Berlin 45, den 23. März 1977

Unter den Eichen 87

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2

Werkstoffmechanik und Verhalten
von Konstruktionen

i.V.

ORR Dr.-Ing. Schrimmer

Labor 1.24

Behälteruntersuchungen

ORR Dipl.-Ing. Schulz-Forberg

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. Reinecke, Ing. (grad.) Ulrich

Bezeichnung	ADR / RID GGVS / EVO Kl. / Ziff.	Bemerkung	Stoffaufzählung		ADR / RID GGVS / EVO Kl. / Ziff.	Bemerkung
			Bezeichnung			
wässrige Lösungen von Wasserstoffperoxid mit mehr als 60 % Wasserstoffperoxid stabilisiert, und Wasserstoffperoxid stabilisiert, 3)	IIIc 1		Tetrachlorkohlenstoff ¹⁾	IVa 61a)		
Acetonitril	IVa 2b)		Chloroform ¹⁾	IVa 61a)		
Anilin	IVa 11b)		Methylenchlorid ¹⁾	IVa 61a)		
Epichlorhydrin ¹⁾	IVa 12a)		ungereinigte leere Tanks ¹⁾	IVa 91		
2,2-Dichlordiäthyläther ¹⁾	IVa 12f)		Antimonpentachlorid ^{2) 3)}	V 11a)		
Allylalkohol	IVa 13a)		Phosphorylchlorid ^{2) 3)}	V 11a)		
Pheno ^{1) 2)}	IVa 13c)		Phosphortrichlorid ^{2) 3)}	V 11a)		
2,4-Toluyldiisocyanat	IVa 21c)	GGVS/EVO Ziff. 25a)	Siliciumtetrachlorid ^{2) 3)}	V 11a)		
Monitroaniline ¹⁾	IVa 21f)		Sulfurylchlorid ^{2) 3)}	V 11a)		
Dinitroaniline ¹⁾	IVa 21f)		Essigsäureanhydrid	V 21e)		
Naphtylamine	IVa 21g)		Formaldehyd	V 24	nur GGVS/EVO	
Dinitrobenzole ¹⁾	IVa 21j)		alkalische Lösungen von Phenol	V 32		
Chlornitrobenzole ¹⁾	IVa 21k)		Hydrazin in wässriger Lösung mit höchstens 72 % Hydrazin		34	
Toluidine	IVa 21o)		Äthylendiamin	V 35		
Kresole	IVa 22a)		Hexamethyldiamin	V 35		
			Triäthyltetramin	V 35		

1) wasserfrei

2) Die Stoffe müssen frei von Beimengungen sein und dürfen keine wässrige Phase ausscheiden.

3) Die Tankcontainer sind so zu befördern bzw. zwischenzulagern, daß eine extreme Aufheizung durch klimatische Einflüsse vermieden wird.

**Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)**

**1. Nachtrag zum
ZULASSUNGSSCHEIN**

Nr. D/53 007/TC 1. Änderung

Die Stoffaufzählung – Anlage zum Zulassungsschein – wird um folgenden Stoff ergänzt:

„4,4-Diphenylmethandiisocyanat“ – Stoff der Fa. Bayer AG –, EVO/GGVS – Klasse IVa Ziffer 66¹⁾

1) Transport aufgrund der Ausnahmegenehmigung des BMV vom 30. Dezember 1976 (AG Nr. 508)

1000 Berlin 45, den 26. April 1977

Unter den Eichen

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2

Werkstoffmechanik und Verhalten
von Konstruktionen

Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Helms

Labor 1.24

Behälteruntersuchungen

ORR Dipl.-Ing. Schulz-Forberg

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. Reinecke, Ing. (grad.) Ulrich

1. Ausfertigung
Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)

2. Nachtrag zum
ZULASSUNGSSCHEIN
 Nr. D/53 007/TC 1. Änderung

Die Stoffaufzählung – Anlage zum Zulassungsschein – wird um folgende Stoffe ergänzt:

- Acrylamid-Monomere-Lösungen (RID/EVO/ADR/GGVS-Klasse 6.1 Ziffer 21 *)
 flüssiges Herbizid (Mittel zur Schädlingsbekämpfung) (RID/EVO/ADR/GGVS-Klasse 6.1 Ziffer 83 b).

*) Transport aufgrund der Ausnahmegenehmigung des BMV vom 30. Dezember 1976 (AG Nr. 508) und der 3. Änderung dieser AG vom 5.7.1977

1000 Berlin 45, den 10.3.1978
 Unter den Eichen 87
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2
 Werkstoffmechanik und Verhalten
 von Konstruktionen

Labor 1.24
 Behälteruntersuchungen

Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Helms

ORR Dipl.-Ing. Schulz-Forberg

Sachbearbeiter:
 Dipl.-Ing. Reinecke, Ing. (grad.) Ulrich

Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)
1. Änderung
ZULASSUNGSSCHEIN
 für das Baumuster eines Tankcontainers
 Nr. D/53 008/TC

Der Zulassung liegen folgende Rechtsvorschriften zugrunde:

- 1) Internationale Ordnung für die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn (RID), Anlage I, zum Internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr (CIM) vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 1140) in der jeweils gültigen Fassung.
 – Insbesondere Anhang X –.
- 2) Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung (EVO) vom 8. September 1938 in der Fassung der 74. Verordnung zur Eisenbahn-Verkehrsordnung vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 941) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang X –.
- 3) Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969 (BGBl. II S. 1489) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B.1b –.
- 4) Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (GefahrgutVStr) vom 10. Mai 1973 (BGBl. I S. 449) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B.1b –.

Zulässiger Inhalt:

In der Anlage zu dieser Zulassung aufgeführte Stoffe der RID/EVO/ADR/GGVS – Klassen IIIc, IVa und V.

Tankcontainerdaten: (20'-Container)

Länge = 6058 mm, Breite = 2438 mm, Höhe = 2438 mm, max. Gesamtgewicht = 24000 kg, Eigengewicht ca. 3780 kg, Tankvolumen 17500 l, Betriebsdruck 3 bar (Überdruck).

Antragsteller und Hersteller:

Tank und Apparatebau Schwietert & Co. KG, 4720 Beckum-Vellern.

Hersteller-Zeichnungen:

H 1044/1c vom 13. 12. 1973 (Tank),
 B 241.01.00 vom 14. 3. 1973 (Rahmenwerk)-Fa. Graaff, Elze (Hann.)

Prüfung:

Dieser Zulassung liegen die nachstehend aufgeführten Unterlagen mit ihren ggf. vorhandenen Anlagen zugrunde:

- Bau- und Druckprüfung des Rheinisch-Westfälischen TÜV (RW TÜV) vom 7.5.1974,
- Abnahmeprüfung des RW TÜV vom 10.7.1974,
- Zertifikat für Frachtbehälter (Container) Nr. FC 210 des Germanischen Lloyd vom 21.8.1973,
- Bauartzulassung TC 4/74 der Deutschen Bundesbahn (DB) vom 10.7.1974,
- Aufbauprüfung Nr. 35112 der DB vom 24.10.1973,
- Abnahmezeugnis C nach DIN 50049-3.1C des TÜV Hessen vom 7.6.1974,
- Berechnungen und Werksnachweise des Antragstellers,
- Bestätigung der angewandten Schweißverfahren durch den Antragsteller vom 6.5.1975.

Nach den vorstehend genannten Unterlagen wird es als erbracht angesehen, daß dieses Baumuster eines Tankcontainers den o.a. Rechtsvorschriften genügt.

Weiterhin sind die Maßgaben des UIC-Merkblattes 592-2 und die der ISO-Empfehlung 1496/III erfüllt.

Jeder Serien-TC ist zugelassen, wenn zu diesem Zulassungsschein das jeweilige Abnahmezeugnis eines behördlich anerkannten Sachverständigen vorliegt.

Besondere Auflagen:

Der BAM sind jährlich die Bescheinigungen nach VkbL Heft 6/75 Punkt 6. Absatz 2 einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

Im Rahmen der 2 1/2-jährigen Dichtheits- und Funktionsprüfung ist durch einen behördlich anerkannten Sachverständigen das Tankinnere auf Korrosion zu prüfen.

Für alle zur Herstellung der Tankmängel verwendeten Bleche muß durch ein Abnahmezeugnis C nach DIN 50049-3.1C eine Bruchdehnung $\delta_5 \geq 45\%$ nachgewiesen werden.

Diese Zulassung gilt zunächst bis zum 29. Mai 1980; sie ist rechtzeitig vor Ablauf dieser Zeit der BAM unaufgefordert zur Überprüfung einzureichen.

Diese Zulassung mit der lfd. Nr. 008 (1. Änderung) ersetzt den Zulassungsschein D/53 008/TC.

1 Berlin 45, den 23. März 1977
 Unter den Eichen 87
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2
 Werkstoffmechanik und Verhalten
 von Konstruktionen
 i.V.
 ORR Dr.-Ing. Schrimmer

Labor 1.24
 Behälteruntersuchungen
 ORR Dipl.-Ing. Schulz-Forberg

Sachbearbeiter:
 Dipl.-Ing. Reinecke, Ing. (grad.) Ulrich

Bezeichnung	Stoffaufzählung		Bezeichnung	Stoffaufzählung		Bemerkung
	ADR / RID GGVS / EVO Kl. / Ziff.	Bemerkung		ADR / RID GGVS / EVO Kl. / Ziff.	Bemerkung	
wässrige Lösungen von Wasserstoffperoxid mit mehr als 60 % Wasserstoffperoxid stabilisiert, und Wasserstoffperoxid stabilisiert, 3)			Tetrachlorkohlenstoff ¹⁾	IVa	61a)	
Acetonitril	IIIc	1	Chloroform ¹⁾	IVa	61a)	
Anilin	IVa	2b)	Methylenchlorid ¹⁾	IVa	61a)	
Epichlorhydrin ¹⁾	IVa	11b)	ungereinigtes leeres Tanks ¹⁾	IVa	91	
2,2-Dichlordiäthyläther ¹⁾	IVa	12f)	Antimonpentachlorid ^{2) 3)}	V	11a)	
Allylkohol	IVa	13a)	Phosphorylchlorid ^{2) 3)}	V	11a)	
Phenol ^{1) 2)}	IVa	13c)	Phosphortrichlorid ^{2) 3)}	V	11a)	
2,4-Toluylendiisocyanat	IVa	21c)	Siliciumtetrachlorid ^{2) 3)}	V	11a)	
			Sulfurylchlorid ^{2) 3)}	V	11a)	
			Essigsäureanhydrid	V	21e)	
		GGVS/EVO Ziff. 25a)	Formaldehyd	V	24	nur GGVS/EVO

Mononitroaniline ¹⁾	IVa 21f)	alkalische Lösungen von Phenol	V 32
Dinitroaniline ¹⁾	IVa 21f)	Hydrazin in wässriger Lösung mit	
Naphthylamine	IVa 21g)	höchstens 72 % Hydrazin	34
Dinitrobenzole ¹⁾	IVa 21i)	Äthylendiamin	V 35
Chlornitrobenzole ¹⁾	IVa 21k)	Hexamethyldiamin	V 35
Toluidine	IVa 21c)	Triäthylentetramin	V 35
Kresole	IVa 22a)		

1) wasserfrei

2) Die Stoffe müssen frei von Beimengungen sein und dürfen keine wässrige Phase ausscheiden.

3) Die Tankcontainer sind so zu befördern bzw. zwischenzulagern, daß eine extreme Aufheizung durch klimatische Einflüsse vermieden wird.

**Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)**

**1. Nachtrag zum
ZULASSUNGSSCHEIN**

Nr. D/53 008/TC 1. Änderung

Die Stoffaufzählung – Anlage zum Zulassungsschein – wird um folgenden Stoff ergänzt:

„4,4-Diphenylmethandiisozyanat“ – Stoff der Fa. Bayer AG –, EVO/GGVS – Klasse IVa Ziffer 66¹⁾

1) Transport aufgrund der Ausnahmegenehmigung des BMV vom 30. Dezember 1976 (AG Nr. 508)

1000 Berlin 45, den 26. April 1977

Unter den Eichen

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2
Werkstoffmechanik und Verhalten
von Konstruktionen

Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Helms

Labor 1.24
Behälteruntersuchungen

ORR Dipl.-Ing. Schulz-Forberg

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. Reinecke, Ing. (grad.) Ulrich

1. Ausfertigung

**Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)**

**2. Nachtrag zum
ZULASSUNGSSCHEIN**

Nr. D/53 008/TC 1. Änderung

Die Stoffaufzählung – Anlage zum Zulassungsschein – wird um folgende Stoffe ergänzt:

Acrylamid-Monomere-Lösungen (RID/EVO/ADR/GGVS–Klasse 6.1 Ziffer 21 *)

flüssiges Herbizid (Mittel zur Schädlingsbekämpfung) (RID/EVO/ADR/GGVS–Klasse 6.1 Ziffer 83 b).

*) Transport aufgrund der Ausnahmegenehmigung des BMV vom 30. Dezember 1976 (AG Nr. 508) und der 3. Änderung dieser AG vom 5.7.1977

1000 Berlin 45, den 10.3.1978

Unter den Eichen

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2
Werkstoffmechanik und Verhalten
von Konstruktionen

Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Helms

Labor 1.24
Behälteruntersuchungen

ORR Dipl.-Ing. Schulz-Forberg

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. Reinecke, Ing. (grad.) Ulrich

**Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)**

**2. Änderung
ZULASSUNGSSCHEIN**

für das Baumuster eines Tankcontainers

Nr. D/70 009/TC

Der Zulassung liegen folgende Rechtsvorschriften zugrunde:

- 1) Internationale Ordnung für die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn (RID), Anlage I, zum Internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr (CIM) vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 1140) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang X –.
- 2) Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung (EVO) vom 8. September 1938 in der Fassung der 74. Verordnung zur Eisenbahn-Verkehrsordnung vom 6. März 1967 (BGBl. II S. 941) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang X –.
- 3) Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 18. August 1969 (BGBl. II S. 1489) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B. 1b –.
- 4) Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (GefahrgutVStr) vom 10. Mai 1973 (BGBl. I S. 449) in der jeweils gültigen Fassung. – Insbesondere Anhang B. 1b –.
- 5) Ausnahmegenehmigung des Bundesministers für Verkehr vom 2. Februar 1976 – Klasse Id (neu 2) – Nr. 1/76 (1. Änderung vom 10.2.1978) zur Verordnung über gefährliche Seefrachtgüter (SFO) vom 4. Januar 1960 (BGBl. II S. 9).

Zulässiger Inhalt:

Gase der Klasse 2, Ziffer 8b und 8c: Dichlordifluormethan (Frigen R12), Monochlordifluormethan (Frigen R22), Dichlormonofluormethan (Frigen R21), Dichlortetrafluoräthan (Frigen R114) und Gemische F1, F2.

Tankcontainerdaten: (20' Container)

Länge = 6058 mm, Breite = 2438 mm, Höhe = 2438 mm, Gesamtgewicht = 24000 kg, Eigengewicht = 5560 kg, Tankinhalt 15980 l, Prüfüberdruck 26 bar, Tankwerkstoff Feinkornbaustahl TTS47.

Antragsteller:

Eisenbahn-Verkehrsmittel-Aktiengesellschaft, 4000 Düsseldorf.

Hersteller:

Westerwälder Eisenwerk Gerhard GmbH, 5241 Weitfeld.

Hersteller-Zeichnungen:

C-1-210/4h (Tank und Anschlüsse) vom 26. 9. 75

C-1-210/2a (Rahmenwerk) vom 7. 2. 75.

Prüfung:

- Dieser Zulassung liegen die nachstehend aufgeführten Prüfberichte mit ihren ggf. vorhandenen Anlagen zugrunde:
 - Bericht über die dynamische Prüfung durch die Deutsche Bundesbahn vom 11.8.1975 (Az: L4/L430 Gbgskp 55426),
 - Bericht über entsprechend Anhang X/B. 1b durchgeführte Prüfungen des Technischen Überwachungs-Vereins Rheinland e.V. vom 29.9.1975 (Az: 311-pr-fe).
- Nach den vorstehend genannten Unterlagen wird es als erbracht angesehen, daß dieses Baumuster eines Tankcontainers den o.a. Rechtsvorschriften genügt.
- Weiterhin sind die Maßgaben des UIC-Merkblattes 592-2 und die ISO-Empfehlung 1496/III bis auf das zulässige Gesamtgewicht erfüllt.

Besondere Auflagen:

Der BAM sind jährlich die Bescheinigungen nach VkB1. Heft 6/75, Seite 199, Punkt 6, Absatz 2 einzureichen. Über Reparaturen an den nach dieser Zulassung gefertigten Tankcontainern sind Aufzeichnungen zu führen und mindestens 10 Jahre aufzubewahren.
 Diese Zulassung gilt zunächst bis zum 31.12.1978; sie ist rechtzeitig vor Ablauf dieser Zeit der BAM unaufgefordert zur Überprüfung einzureichen.
 Diese Zulassung mit der lfd. Nr. 009 (2. Änderung) ersetzt den Zulassungsschein D/10 009/TC (1. Änderung).

1000 Berlin 45, den 17. April 1978
 Unter den Eichen 87
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Fachgruppe 1.2
 Werkstoffmechanik und Verhalten
 von Konstruktionen

Labor 1.24
 Behälteruntersuchungen

Dir. u. Prof. Dr.-Ing. Helms

i.A.
 ORR Dipl.-Ing. Wieser

Sachbearbeiter:
 ORR Dipl.-Ing. Gogolin, TRA Ing. (grad.) Mischke.

Bekanntmachung von Zulassungen für die Verpackung gefährlicher Seefrachtgüter

**Bundesanstalt für Materialprüfung
 (BAM)**

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 544/3H1

für die Verpackung eines gefährlichen Seefrachtgutes.

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See) vom 5.7.78 (BGBl. I, S. 1017).
- 1.2 Ziffer 10 der Allgemeinen Einleitung zur Anlage A der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See).

2. Antragsteller

Vogt GmbH & Co.
 Kunststoffverpackungswerke
 3260 Rinteln 1

3. Zu transportierende Stoffe

Stoffblattseite
der Anlage A

UN-Nr.

Reinigungsmittel „Teroson GR 112“
 „Teroson GR 515“
 „Teroson GR 739“

eingestuft unter
 „Ätzende Flüssigkeiten, n.a.g.“

8153

1760

4. Art der Verpackung

Freitragender Kunststoffbehälter aus Polyäthylen,
 Nennvolumen 30 l.

5. Anforderung an die Verpackung, Kennzeichnung

- 5.1 Die zu verwendenden Kunststoffgefäße müssen in ihren Eigenschaften den Baumustern entsprechen, die gemäß 6. Nachtrag zum Bericht 86 433 Vgab 4 c der Bundesbahn-Versuchsanstalt Minden (Westf.) vom 16.2.1978 eine Prüfung nach den „Richtlinien für die Baumusterprüfung und Zulassung von freitragenden Kunststoffgefäßen zur Beförderung gefährlicher Stoffe“ des Bundesministers für Verkehr vom 8.3.76 (Verkehrsblatt, Heft 6, S. 258-262/31.3.76) bestanden haben.

- 5.2 Die nach diesen Baumustern hergestellten Kunststoffgefäße sind dauerhaft und gut lesbar folgendermaßen zu kennzeichnen:

5.2.1 Das Gefäß:

Name oder Kennzeichen des Herstellers
 Füllung mit Gefahrgut nur gem. D/BAM/86 433
 Fertigungsmonat und -jahr
 Gebrauchsdauer

5.2.2 Der Verschuß:

Name oder Kennzeichen des Herstellers
 D/BAM/17.03

6. Zulassung

Die Bundesanstalt für Materialprüfung läßt widerruflich für die unter Ziffer 3 genannten Stoffe die unter Ziffer 4 beschriebene Verpackungsart für die Seeschiffsbeförderung unter der Voraussetzung zu, daß die Bedingungen unter Ziffer 5 erfüllt sind.

7. Auflagen

Binnen vier Wochen nach Ausstellung dieses Zulassungsscheines ist der Bundesanstalt für Materialprüfung vom Antragsteller ein Verpackungsmuster zuzustellen, das aus der Gesamtheit der zu verwendenden Verpackungen stammen muß.

Hinweis

Eine Kopie dieses Zulassungsscheines ist den Beförderungspapieren der jeweiligen Sendung beizufügen.

Berlin 45, den 14. Sept. 1978
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG
 (BAM)

Abteilung 3
 Organische Stoffe
 Ltd. Dir. u. Prof.
 Dr. H. Feuerberg

Fachgruppe 3.3
 Papier, Druck, Verpackung
 Dir. u. Prof.
 Dr.-Ing. W. Franke

Sachbearbeiter: Dr. D. Hellhammer

**Bundesanstalt für Materialprüfung
 (BAM)**

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 545/3H1

für die Verpackung eines gefährlichen Seefrachtgutes.

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See) vom 5.7.78 (BGBl. I, S. 1017).
- 1.2 Ziffer 10 der Allgemeinen Einleitung zur Anlage A der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See).

2. Antragsteller

Dekalit Plastik GmbH & Co. KG
 2093 Ashausen über Winsen/Luhe

3. Zu transportierender Stoff

Stoffblattseite
der Anlage A

UN-Nr.

Wasserstoffperoxid max. 35 %ig

5150

2014

4. Art der Verpackung

Freitragender Kunststoffbehälter aus Polyäthylen,
 Nennvolumen 25 l

5. Anforderung an die Verpackung, Kennzeichnung

- 5.1 Die zu verwendenden Kunststoffgefäße müssen in ihren Eigenschaften den Baumustern entsprechen, die gemäß
 2. Nachtrag zum Bericht 89 465 Vgab 40 der Bundesbahn-Versuchsanstalt Minden (Westf.) vom 14.8.1978
 eine Prüfung nach den „Richtlinien für die Baumusterprüfung und Zulassung von freitragenden Kunststoffgefäßen zur Beförderung gefährlicher Stoffe“ des Bundesministers für Verkehr vom
 8.3.76 (Verkehrsblatt, Heft 6, S. 258-262/31.3.76) bestanden haben.
- 5.2 Die nach diesen Baumustern hergestellten Kunststoffgefäße sind dauerhaft und gut lesbar folgendermaßen zu kennzeichnen:
- 5.2.1 Das Gefäß:
 Name oder Kennzeichen des Herstellers
 Füllung mit Gefahrgut nur gem. D/BAM/89 465
 Fertigungsmonat und -jahr
 Gebrauchsdauer
- 5.2.2 Der Verschluss:
 Name oder Kennzeichen des Herstellers
 D/BAM/11.04

6. Zulassung

Die Bundesanstalt für Materialprüfung läßt widerruflich für den unter Ziffer 3 genannten Stoff die unter Ziffer 4 beschriebene Verpackungsart für die Seeschiffsbeförderung unter der Voraussetzung zu, daß die Bedingungen unter Ziffer 5 erfüllt sind.

7. Auflagen

Binnen vier Wochen nach Ausstellung dieses Zulassungsscheines ist der Bundesanstalt für Materialprüfung vom Antragsteller ein Verpackungsmuster zuzustellen, das aus der Gesamtheit der zu verwendenden Verpackungen stammen muß.

Hinweis

Eine Kopie dieses Zulassungsscheines ist den Beförderungspapieren der jeweiligen Sendung beizufügen.

Berlin 45, den 18. Sept. 1978
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG
 (BAM)

Abteilung 3
 Organische Stoffe
 Ltd. Dir. u. Prof.
 Dr. H. Feuerberg

Fachgruppe 3.3
 Papier, Druck, Verpackung
 Dir. u. Prof.
 Dr.-Ing. W. Franke

Sachbearbeiter: Dr. D. Hellhammer

**Bundesanstalt für Materialprüfung
 (BAM)**

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 546/1G1

für die Verpackung eines gefährlichen Seefrachtgutes.

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See) vom 5.7.78 (BGBl. I, S. 1017).
 1.2 Ziffer 10 der Allgemeinen Einleitung zur Anlage A der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See).

2. Antragsteller

Mausser Werke GmbH
 Schildesstraße 71 - 163
 5040 Brühl

3. Zu transportierende Stoffe

Stoffblattseite UN-Nr.
 der Anlage A


Organische Peroxyde
 gemäß Tabelle
 siehe Tabelle

4. Art der Verpackung

Fibertrommeln mit einem eingesetzten Polyäthylen-Foliensack.
 Das Nennvolumen beträgt 100 l,
 das maximale Nettogewicht des Füllgutes 50 kg

5. Anforderung an die Verpackung, Kennzeichnung

- 5.1 Die zu verwendenden Fibertrommeln müssen in ihren Eigenschaften den Baumustern entsprechen, die gemäß
 Prüfungszeugnis BAM/3.3/9913 der Bundesanstalt für Materialprüfung vom 25.8.1978
 eine Bauartprüfung nach den UN-Prüfempfehlungen „Transport of Dangerous Goods“ (United Nations Publication, Sales No. E.77.VIII.1, New York, 1977) bestanden haben.
- 5.2 Die nach diesen Baumustern hergestellten Fibertrommeln sind dauerhaft und gut lesbar folgendermaßen zu kennzeichnen:

 1G1/D/BAM/X/Mausser 546/
 (Herstellungsjahr)

6. Zulassung

Die Bundesanstalt für Materialprüfung läßt widerruflich für die unter Ziffer 3 genannten Stoffe die unter Ziffer 4 beschriebene Verpackungsart für die Seeschiffsbeförderung unter der Voraussetzung zu, daß die Bedingungen unter Ziffer 5 erfüllt sind.

7. Auflagen

Binnen vier Wochen nach Ausstellung dieses Zulassungsscheines ist der Bundesanstalt für Materialprüfung vom Antragsteller ein Verpackungsmuster zuzustellen, das aus der Gesamtheit der zu verwendenden Verpackungen stammen muß.

Hinweis

Eine Kopie dieses Zulassungsscheines ist den Beförderungspapieren der jeweiligen Sendung beizufügen.

Berlin 45, den 20. Sept. 1978
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG
 (BAM)

Abteilung 3
 Organische Stoffe
 Ltd. Dir. u. Prof.
 Dr. H. Feuerberg

Fachgruppe 3.3
 Papier, Druck, Verpackung
 Dir. u. Prof.
 Dr.-Ing. W. Franke

Sachbearbeiter: Dr. D. Hellhammer

Anlage zum Zulassungsschein D/03 546/1G1

Betreff: Baumusterprüfungen von „Fibre-Trommelbauarten“ für den Seetransport folgender fester oder pastenförmiger organischer Peroxide

Nr.	Handelsname	chem. Bezeichnung	Peroxid- gehalt %	U.N.-Nr.	IMDG-Code, Seite Deutsch	a) Spezif. Gew. bei + 20 °C (g/ml)	b) Schüttgew. (g/l l)
1 - 5 und 20	wurden gestrichen						
6	ALPEROX C	Dilauroylperoxid	98 %	2124	5313	0,91	400
7	LUPERCO DEC	Didecanoylperoxid	97 %	2120	5276	0,96	370
8	LUPERCO 231-XL	1,1-Di-(tert.-butylperoxy)- 3,3,5-trimethylcyclohexan	40 %	2147	5239		400
9	LUPERCO 231-G	1,1-Di-(tert.-butylperoxy)- 3,3,5-trimethylcyclohexan	40 %	2147	5239		825
10	LUPERCO 233-XL	Äthyl-3,3-bis (tert.-butyl- peroxy)-butyrat	40 %	2198	5333		409
11	LUPERCO 233-G	Äthyl-3,3-bis (tert.-butyl- peroxy)-butyrat	40 %	2198	5333		572
12	LUPERCO 101-XL	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert.- butylperoxy)-hexan	45 %	2156	5294		635

13	LUPERCO 130-XL	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert.-butylperoxy)-hexin-3	45 %	2159	5296	540
14	LUPERCO 130-EVA-25	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert.-butylperoxy)-hexin-3	25 %	2159	5296	405
15	LUPERCO 500-R	Dicumylperoxid	99 %	2121	5284	1,001 bei 40 °C
16	LUPERCO 500-T	Dicumylperoxid	91 %	2121	5284	0,997-1009 bei 40 °C
17	LUPERCO 540-XL	Dicumylperoxid	40 %	2121	5284	300
18	LUPERCO 540-G	Dicumylperoxid	40 %	2121	5284	637
19	LUPERCO 540-PE	Dicumylperoxid	40 %	2121	5284	410
21	LUPERCO 218	Distearylperoxydicarbonat	70 %	2592	5331	365
22	LUPERCO 214	Dimyristylperoxydicarbonat	techn. rein	2595	5330	404

**Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)**

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 547/5H2

für die Verpackung eines gefährlichen Seefrachtgutes.

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See) vom 5.7.78 (BGBl. I, S. 1017).
1.2 Ziffer 10 der Allgemeinen Einleitung zur Anlage A der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See).

2. Antragsteller

Polysackfabrik Walter Dürbeck GmbH & Co.
6420 Lauterbach, Hess. 1

3. Zu transportierende Stoffe

Stoffblattseite der Anlage A	UN-Nr.
Feste Reinigungsmittel, nach bestimmten, in der BAM hinterlegten Rezepturen	8152
	1759

4. Art der Verpackung

Kunststoff-Flachsack,
bestehend aus zwei ineinandergesetzten Polyäthylen-Foliensäcken.
Das maximale Nettogewicht des Füllgutes beträgt 35 kg.

5. Anforderung an die Verpackung, Kennzeichnung

- 5.1 Die zu verwendenden Kunststoffsäcke müssen in ihren Eigenschaften den Baumustern entsprechen, die gemäß
1. Nachtrag zum Bericht 87 045 der Bundesbahn-Versuchsanstalt Minden (Westf.) vom 7.3.1978
eine Bauartprüfung nach den UN-Prüfempfehlungen „Transport of Dangerous Goods“ (United Nations Publication, Sales No. E.77.VIII.1, New York, 1977) bestanden haben.
5.2 Die nach diesen Baumustern hergestellten Kunststoffsäcke sind dauerhaft und gut lesbar folgendermaßen zu kennzeichnen:



5H2/D/BAM/Y/Dürbeck 547/
(Herstellungsmonat und -jahr)

6. Zulassung

Die Bundesanstalt für Materialprüfung läßt widerruflich für die unter Ziffer 3 genannten Stoffe die unter Ziffer 4 beschriebene Verpackungsart für die Seeschiffsbeförderung unter der Voraussetzung zu, daß die Bedingungen unter Ziffer 5 erfüllt sind.

7. Auflagen

Binnen vier Wochen nach Ausstellung dieses Zulassungsscheines ist der Bundesanstalt für Materialprüfung vom Antragsteller ein Verpackungsmuster zuzustellen, das aus der Gesamtheit der zu verwendenden Verpackungen stammen muß.

Hinweis

Eine Kopie dieses Zulassungsscheines ist den Beförderungspapieren der jeweiligen Sendung beizufügen.

Berlin 45, den 26. Sept. 1978
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG
(BAM)

Abteilung 3
Organische Stoffe
Ltd. Dir. u. Prof.
Dr. H. Feuerberg

Fachgruppe 3.3
Papier, Druck, Verpackung
i.V.
Dr. A. Kallmann

Sachbearbeiter: Dr. D. Hellhammer

**Bundesanstalt für Materialprüfung
(BAM)**

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 548/3H1

für die Verpackung eines gefährlichen Seefrachtgutes

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See) vom 5.7.78 (BGBl. I, S. 1017).
1.2 Ziffer 10 der Allgemeinen Einleitung zur Anlage A der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See).

2. Antragsteller

Dekalit Plastik GmbH & Co. KG
2093 Ashausen über Winsen/Luhe

3. Zu transportierende Stoffe

Stoffblattseite der Anlage A	Un-Nr.
Salpetersäure 53 %ig	8187
Wasserstoffperoxid 35 %ig	5150
	2031
	2014

4. Art der Verpackung

Freitragender Kunststoffbehälter aus Polyäthylen,
Nennvolumen 5 l.

5. Anforderungen an die Verpackung, Kennzeichnung

- 5.1 Die zu verwenden Kunststoffgefäße müssen in ihren Eigenschaften den Baumustern entsprechen, die gemäß
2. Nachtrag zum Bericht 89 649 der Bundesbahn-Versuchsanstalt Minden (Westf.) vom 5.9.1978
eine Prüfung nach den „Richtlinien für die Baumusterprüfung und Zulassung von freitragenden Kunststoffgefäßen zur Beförderung gefährlicher Stoffe“ des Bundesministers für Verkehr vom
8.3.76 (Verkehrsblatt, Heft 6, S. 258-262 / 31.3.76) bestanden haben.
5.2 Die nach diesen Baumustern hergestellten Kunststoffgefäße sind dauerhaft und gut lesbar folgendermaßen zu kennzeichnen:
5.2.1 Das Gefäß:
Name oder Kennzeichen des Herstellers
Füllung mit Gefahrgut nur gem. D/BAM/89 649
Fertigungsmonat und -jahr
Gebrauchsdauer
5.2.2 Die Verschlüsse:
Name oder Kennzeichen des Herstellers
D/BAM/11.02 (für Salpetersäure)
D/BAM/11.05 (für Wasserstoffperoxid)

6. Zulassung

Die Bundesanstalt für Materialprüfung läßt widerruflich für die unter Ziffer 3 genannten Stoffe die unter Ziffer 4 beschriebene Verpackungsart für die Seeschiffsbeförderung unter der Voraussetzung zu, daß die Bedingungen unter Ziffer 5 erfüllt sind.

7. Auflagen

Binnen vier Wochen nach Ausstellung dieses Zulassungsscheines ist der Bundesanstalt für Materialprüfung vom Antragsteller ein Verpackungsmuster zuzustellen, das aus der Gesamtheit der zu verwendenden Verpackungen stammen muß.

Hinweis

Eine Kopie dieses Zulassungsscheines ist den Beförderungspapieren der jeweiligen Sendung beizufügen.

Berlin 45, den 3. Okt. 1978
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG
 (BAM)

Abteilung 3
 Organische Stoffe
 i.V.
 Dir. u. Prof.
 Dr. Gerhard Pastuska

Fachgruppe 3.3
 Papier, Druck, Verpackung
 i.V.

Dr. A. Kallmann

Sachbearbeiter: Dr. D. Hellhammer

**Bundesanstalt für Materialprüfung
 (BAM)**

ZULASSUNGSSCHEIN

Nr. D/03 549/1G1
 für die Verpackung eines gefährlichen Seefrachtgutes

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 § 5 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See) vom 5. 7. 1978 (BGBl. I, S. 1017).
 1.2 Ziffer 10 der Allgemeinen Einleitung zur Anlage A der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgut V See).

2. Antragsteller

K. Kurz Hessental KG, Karl-Kurz-Straße, D-7170 Schwäbisch Hall-Hessental

3. Zu transportierende Stoffe

Organische Peroxide gemäß beigefügter Tabelle Stoffblattseite der Anlage A UN-Nr.
 siehe beigefügte Tabelle

4. Art der Verpackung

Fibertrommeln mit einem eingesetzten Polyäthylen-Foliensack.
 Das Nennvolumen beträgt 110 l, das maximale Nettogewicht des Füllgutes 50 kg.

5. Anforderung an die Verpackung, Kennzeichnung

- 5.1 Die zu verwendenden Fibertrommeln müssen in ihren Eigenschaften den Baumustern entsprechen, die gemäß Prüfungszeugnis BAM/3.3/3030/78 der Bundesanstalt für Materialprüfung vom 10. 10. 1978 eine Bauartprüfung nach den UN-Prüfempfehlungen „Transport of Dangerous Goods“ (United Nations Publication, Sales No. E.77.VIII.1, New York, 1977) bestanden haben.
 5.2 Die nach diesen Baumustern hergestellten Fibertrommeln sind dauerhaft und gut lesbar folgendermaßen zu kennzeichnen:



1G1/D/BAM/X/ 549/
 (Firmenzeichen) (Herstellungsjahr)

6. Zulassung

Die Bundesanstalt für Materialprüfung läßt widerruflich für die unter Ziffer 3 genannten Stoffe die unter Ziffer 4 beschriebene Verpackungsart für die Seeschiffbeförderung unter der Voraussetzung zu, daß die Bedingungen unter Ziffer 5 erfüllt sind.

7. Auflagen

Binnen vier Wochen nach Ausstellung dieses Zulassungsscheines ist der Bundesanstalt für Materialprüfung vom Antragsteller ein Verpackungsmuster zuzustellen, das aus der Gesamtheit der zu verwendenden Verpackungen stammen muß.

Hinweis

Eine Kopie dieses Zulassungsscheines ist den Beförderungspapieren der jeweiligen Sendung beizufügen.

Berlin 45, den 12. Oktober 1978
 BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG
 (BAM)

Abteilung 3
 Organische Stoffe
 Ltd. Dir. u. Prof. Dr. H. Feuerberg

Fachgruppe 3.3
 Papier, Druck, Verpackung
 Dir. u. Prof. Dr.-Ing. W. Franke

Sachbearbeiter: Dr. D. Hellhammer

Baumusterprüfungen von „Fibre-Trommelbauarten“ für den Seetransport folgender fester oder pastenförmiger organischer Peroxide

6. Februar 1978 HKO/68

Nr.	Handelsname	chem. Bezeichnung	Peroxid- gehalt %	U.N.-Nr.	IMDG-Code, Seite Deutsch	a) Spezif. Gew. bei + 20°C (g/ml)	b) Schüttgew. (g/l l)
<i>Nr. 1 bis 5 gestrichen</i>							
6	ALPEROX C	Dilauroylperoxid	98 %	2124	5313	0,91	400
7	LUPERCO DEC	Didecanoylperoxid	97 %	2120	5276	0,96	370
8	LUPERCO 231-XL	1,1-Di-(tert.-butylperoxy)- 3,3,5-trimethylcyclohexan	40 %	2147	5239		400
9	LUPERCO 231-G	1,1-Di-(tert.-butylperoxy)- 3,3,5-trimethylcyclohexan	40 %	2147	5239		825
10	LUPERCO 233-XL	Äthyl-3,3-bis(tert.-butyl- peroxy)-butyrat	40 %	2198	5333		409
11	LUPERCO 233-G	Äthyl-3,3-bis(tert.-butyl- peroxy)-butyrat	40 %	2198	5333		572
12	LUPERCO 101-XL	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert.- butylperoxy)-hexan	45 %	2156	5294		635
13	LUPERCO 130-XL	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert.- butylperoxy)-hexin-3	45 %	2159	5296		540
14	LUPERCO 130-EVA-25	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert.- butylperoxy)-hexin-3	25 %	2159	5296		405
15	LUPERCO 500-R	Dicumylperoxid	99 %	2121	5284	1,001 bei 40°C	512
16	LUPERCO 500-T	Dicumylperoxid	91 %	2121	5284	0,997 bis 1009 bei 40°C	1.000
17	LUPERCO 540-XL	Dicumylperoxid	40 %	2121	5284		300
18	LUPERCO 540-G	Dicumylperoxid	40 %	2121	5284		637
19	LUPERCO 540-PE	Dicumylperoxid	40 %	2121	5284		410
<i>Nr. 20 gestrichen</i>							
21	LUPERCO 218	Distearylperoxydicarbonat	70 %	2592	5331		365
22	LUPERCO 214	Dimyristylperoxydicarbonat	techn. rein	2595	5330		404

**Bekanntmachung eines Nachtrages
zur Zulassung einer pyrotechnischen Munition**

Auf Grund des § 9 Abs. 1 und Abs. 4 in Verbindung mit § 13 Abs. 1 und Abs. 2 der Dritten Verordnung zum Waffengesetz (3. WaffV) vom 22. Dezember 1976 (BGBl. I S. 3770) wird in der mit dem Zulassungsschein Nr. 9/76/0 vom 7.4.1976 erteilten Zulassung der pyrotechnischen Munition

Bezeichnung: Leucht-(Signal-)Stern, weiß, 15 mm
Name (Firma) und Sitz des Zulassungsinhabers: Bohr- und Sprengunternehmen
August Bräkling
Brokweg 24
3493 Nieheim

das Zulassungszeichen wie folgt geändert:
bisheriges Zulassungszeichen: Zulassungszeichen ab 1.2.1977:



Berlin 45, den 7.3.1977

Der Präsident der
Bundesanstalt für Materialprüfung
Im Auftrag
Ltd. Dir. u. Prof. Dr.-Ing. J. Z e h r

**Bekanntmachung eines Nachtrages
zur Zulassung einer pyrotechnischen Munition**

Auf Grund des § 9 Abs. 1 und Abs. 4 in Verbindung mit § 13 Abs. 1 und Abs. 2 der Dritten Verordnung zum Waffengesetz (3. WaffV) vom 22. Dezember 1976 (BGBl. I S. 3770) wird in der mit dem Zulassungsschein Nr. 10/76/0 vom 8.4.1976 erteilten Zulassung der pyrotechnischen Munition

Bezeichnung: Leucht-(Signal-)Stern, gelb, 15 mm
Name (Firma) und Sitz des Zulassungsinhabers: Bohr- und Sprengunternehmen
August Bräkling
Brokweg 24
3493 Nieheim

das Zulassungszeichen wie folgt geändert:
bisheriges Zulassungszeichen: Zulassungszeichen ab 1.2.1977:



Berlin 45, den 7.3.1977

Der Präsident der
Bundesanstalt für Materialprüfung
Im Auftrag
Ltd. Dir. u. Prof. Dr.-Ing. J. Z e h r

**Bekanntmachung eines Nachtrages zur Zulassung eines
Geschosses mit pyrotechnischer Wirkung**

Auf Antrag der Firma Bohr- und Sprengunternehmen
August Bräkling
Brokweg 24
3493 Nieheim

wird bei dem mit dem Zulassungsschein Nr. 10/76/0 vom 8. 4. 1976 zur gewerbsmäßigen Herstellung zugelassenen Geschöß mit pyrotechnischer Wirkung

Bezeichnung: Leucht-(Signal-)Stern, gelb, 15 mm
Name (Firma) und Sitz des Herstellers: ABN Pyrotechnik GmbH
Brokweg 24
3493 Nieheim

Zulassungszeichen:



der Name (Firma) und Sitz des Herstellers in

Bohr- und Sprengunternehmen
August Bräkling
Brokweg 24
3493 Nieheim

geändert.

Berlin 45, den 22. 11. 1976

Der Präsident der
Bundesanstalt für Materialprüfung
Im Auftrag
Ltd. Dir. u. Prof. Dr.-Ing. J. Z e h r

**Bekanntmachung eines Nachtrages zur Zulassung eines
Geschosses mit pyrotechnischer Wirkung**

Auf Antrag der Firma Bohr- und Sprengunternehmen
August Bräkling
Brokweg 24
3493 Nieheim

wird bei dem mit dem Zulassungsschein Nr. 9/76/0 vom 7. 4. 1976 zur gewerbsmäßigen Herstellung zugelassenen Geschöß mit pyrotechnischer Wirkung

Bezeichnung: Leucht-(Signal-)Stern, weiß, 15 mm
Name (Firma) und Sitz des Herstellers: ABN Pyrotechnik GmbH
Brokweg 24
3493 Nieheim

Zulassungszeichen:



der Name (Firma) und Sitz des Herstellers in

Bohr- und Sprengunternehmen
August Bräkling
Brokweg 24
3493 Nieheim

geändert.

Berlin 45, den 22. 11. 1976

Der Präsident der
Bundesanstalt für Materialprüfung
Im Auftrag
Ltd. Dir. u. Prof. Dr.-Ing. J. Z e h r

Rechtliche Grundlagen der Bundesanstalt für Materialprüfung (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.

...

§ 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

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 in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. März 1976

(Auszug aus: Bundesgesetzblatt 1976, Teil I, S. 432)

§ 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.

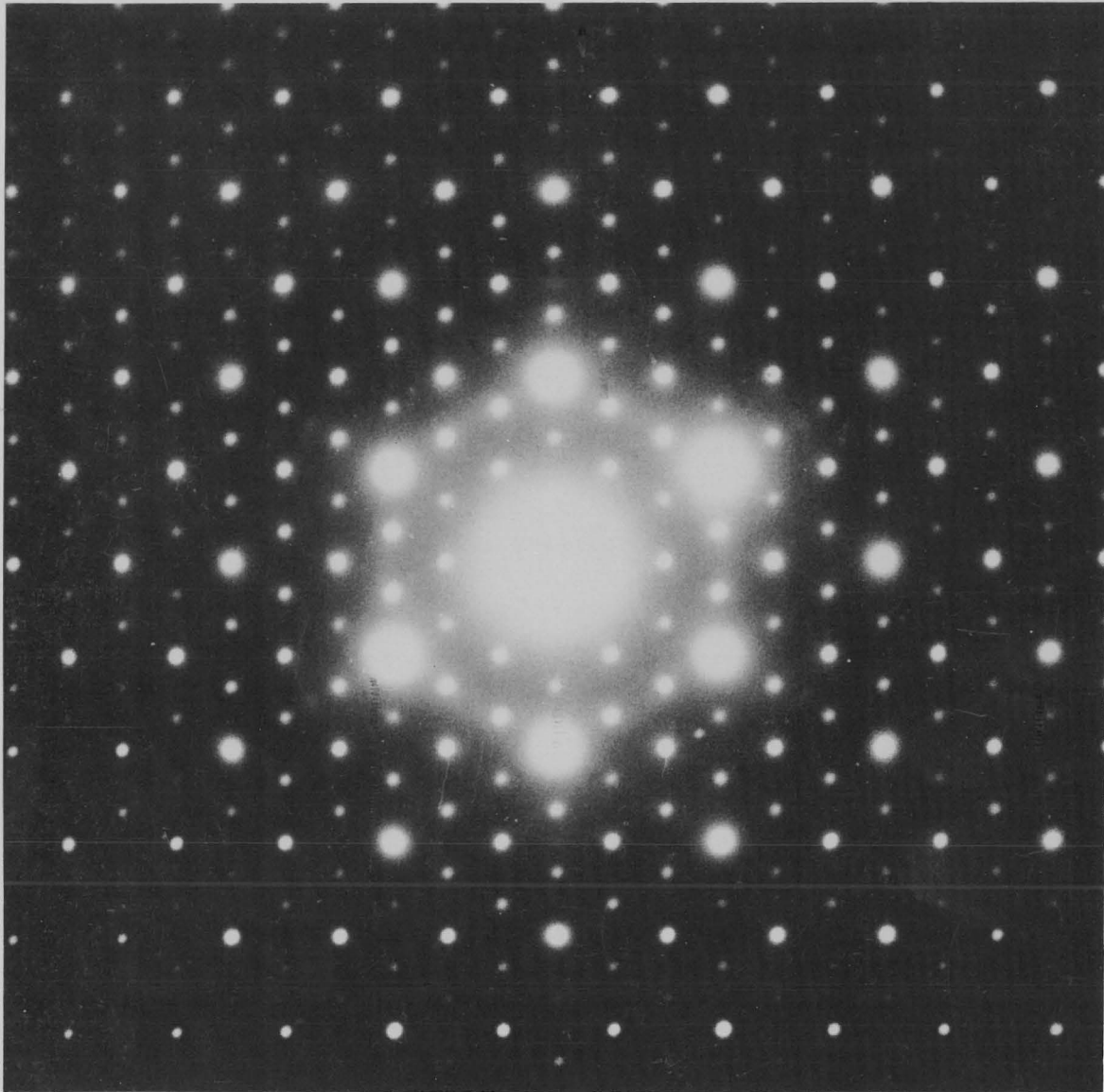
(4) Die Bundesanstalt für Materialprüfung kann im Einzelfall Ausnahmen von dem Erfordernis der Zulassung nach Absatz 1 bewilligen, wenn öffentliche Interessen nicht entgegenstehen, insbesondere wenn die in Absatz 1 bezeichneten Gegenstände zur Ausfuhr oder zum sonstigen Verbringen aus dem Geltungsbereich dieses Gesetzes bestimmt sind.

(5) § 21 Abs. 5 ist entsprechend anzuwenden.

...

Bonn, den 8. März 1976

Der Bundesminister des Innern Maihofer



Niobnitrid in Stahl