

# AMTS-UND MITTEILUNGSBLATT DER BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

Inhaltsverzeichnis	Seite
Zwei Jahrzehnte Entwicklung bei Sprengstoffen und Sprengarbeit im Kohlenbergbau <i>H. Ahrens</i>	50
Gleitmittel für Sauerstoffarmaturen <i>K.-H. Roch</i>	64
<b>Amtliche Bekanntmachungen</b> Bekanntmachungen der neuen Zulassungszeichen für vor dem Inkrafttreten des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe zugelassene pyrotechnische Gegenstände	67
Auf dem Umschlag:	
Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialprüfung	II
Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft über die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) vom 1. September 1964	III
Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe und Gegenstände (Sprengstoffgesetz)	III
Silberpreis der BAM auf der Sonderschau Exempla '71	IV

# Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)

1 Berlin 45, Unter den Eichen 87

Präsident

Dienststelle 0.1  
Information und Dokumentation

Dienststelle 0.2  
Angewandte Mathematik und Mechanik

Dienststelle 0.3  
Technischer Dienst

Dienststelle 0.4  
Verwaltung und Rechtsangelegenheiten

## Abteilung 1 Metalle und Metallkonstruktionen

1.01  
Sonderfragen der Abteilung

## Abteilung 2 Bauwesen

2.01  
Allgemeine bautechnische Probleme  
UEAtc-Sekretariat

## Abteilung 3 Organische Stoffe

3.01  
Erdöl- und Kohleerzeugnisse

### Fachgruppe 1.1 Metallkunde und Metalltechnologie

1.11  
Metallographie und  
Metalltechnologie  
1.12  
Physikalische Meßver-  
fahren in der Metallkunde  
1.13  
Elektronenmikroskopie  
und Feinstrukturunter-  
suchungen  
1.14  
Metallurgie; Metallkeramik

### Fachgruppe 1.2 Mechanisches Verhalten von Metallen und Konstruktionen

1.21  
Mechanisch-technologische  
Untersuchungen  
1.22  
Dauerschwing- und Gestalt-  
festigkeit  
1.23  
Antriebs Elemente und  
Getriebe  
1.24  
Festigkeitsforschung und  
Behälteruntersuchungen

### Fachgruppe 2.1 Mineralische Baustoffe

2.11  
Chemische und physi-  
kalische Untersuchungen  
2.12  
Festigkeitsunter-  
suchungen  
2.13  
Technologie der Bau-  
stoffe  
2.14  
Sonderprobleme und  
Güteschutz

### Fachgruppe 2.2 Tragfähigkeit der Baukonstruktionen

2.21  
Baukonstruktionen des  
Massivbaues  
2.22  
Baukonstruktionen aus  
Metall  
2.23  
Baukonstruktionen aus  
Holz, Kunststoffen und  
Sonderbaustoffen  
2.24  
Grundlagen und Sonder-  
probleme

### Fachgruppe 3.1 Kautschuk, Kunst- und Anstrichstoffe

3.11  
Kautschuk und  
Kautschukerzeugnisse  
3.12  
Kunststoffkunde  
3.13  
Kunststofferzeugnisse  
3.14  
Anstrich-, Belag- und  
Klebstoffe

### Fachgruppe 3.2 Textilien und Leder

3.21  
Physik und Technologie  
von Textilien  
3.22  
Textilchemie  
3.23  
Waschmittel, Wäscherei-  
technik, Chemischreinigung  
3.24  
Leder, Kunstleder, Rauch-  
waren

### Fachgruppe 1.3 Korrosion und Metallschutz

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 Bean-  
spruchung metallischer  
Werkstoffe und Schutz-  
systeme

### Fachgruppe 1.4 Anorganisch-chemi- sche Untersuchungen

1.41  
Analyse von Eisen und  
Stahl  
1.42  
Analyse von Nichteisen-  
metallen  
1.43  
Analyse nichtmetallischer  
anorganischer Stoffe  
1.44  
Physiko-chemische  
Analyseverfahren, Spektro-  
chemie

### Fachgruppe 2.3 Tiefbau

2.31  
Bodenmechanik  
2.32  
Grundbau  
2.33  
Bitumen-Straßen und  
Abdichtungen  
2.34  
Sonderprobleme des  
Tiefbaues

### Fachgruppe 2.4 Bautenschutz

2.41  
Brandschutz, Feuerschutz  
2.42  
Wärmeschutz, klimabe-  
dingter Feuchtigkeitsschutz  
2.43  
Schallschutz, Erschütte-  
rungsschutz  
2.44  
Technologie des Bauten-  
schutzes

### Fachgruppe 3.3 Papier, Druck, Verpackung

3.31  
Zellstoff- und Papier-  
chemie  
3.32  
Physik und Technologie  
von Papier und Pappe  
3.33  
Druck- und Kopier-  
technik, Schreibmittel  
3.34  
Verpackung

### Fachgruppe 3.4 Sonderprüfverfahren für organische Stoffe

3.41  
Analyse organischer Stoffe  
3.42  
Feinstrukturunter-  
suchungen; Massen-  
spektrometrie  
3.43  
Physikalische Unter-  
suchungen  
3.44  
Beständigkeitsunter-  
suchungen

## Abteilung 4 Chemische Sicherheitstechnik

4.01  
Transport und Lagerung gefährlicher Güter

## Abteilung 5 Sondergebiete der Materialprüfung

5.01  
Sonderfragen der Abteilung

## Abteilung 6 Stoffartunabhängige Verfahren

6.01  
Sonderfragen der Abteilung

### Fachgruppe 4.1 Thermochemie der Verbrennungs- reaktion

4.11  
Verbrennungs- und Selbst-  
entzündungsvorgänge; Re-  
aktionen mit Sauerstoff  
4.12  
Staubbrände und Staub-  
explosionen  
4.13  
Kalorimetrie; spezielle  
exotherme Reaktionen  
4.14  
Grundlagen der Ex-  
plosionsdynamik disperser  
Systeme

### Fachgruppe 4.2 Technische Gase

4.21  
Chemische Eigenschaften;  
Gasanalyse  
4.22  
Sicherheitstechnische Kenn-  
zahlen; Zündvorgänge  
4.23  
Gasschutz; Überwachung  
von Arbeitsvorgängen  
4.24  
Sicherheitstechnische  
Beurteilung von Anlagen  
und Verfahren

### Fachgruppe 5.1 Biologische Materialprüfung

5.11  
Mikrobiologie  
und Zoologie  
5.12  
Materialschutz  
gegen Organismen  
5.13  
Holzschutz- und  
Holzchemie  
5.14  
Holz- und Holzwerk-  
stoff-Technologie

### Fachgruppe 5.2 Rheologie und Tribologie

5.21  
Rheometrie  
5.22  
Rheologisches Verhalten  
von Werkstoffen  
5.23  
Schmierstoffe  
5.24  
Reibung, Verschleiß,  
Schmierung

### Fachgruppe 6.1 Meßwesen und Regeltechnik

6.11  
Mechanische Meß- und  
Regeltechnik  
6.12  
Elektrische Meß- und  
Regeltechnik  
6.13  
Modelltechnik und  
Gestalt einfluß  
6.14  
Materialprüfmaschinen  
und elektrische Meß-  
geräte

### Fachgruppe 6.2 Zerstörungsfreie Materialprüfung

6.21  
Mechanische und thermi-  
sche Prüfverfahren  
6.22  
Elektrische und magne-  
tische Prüfverfahren  
6.23  
Strahlungsverfahren und  
Strahlenschutz  
6.24  
Verfahren zur zerstörungs-  
freien Untersuchung von  
Werkstoffeigenschaften

### Fachgruppe 4.3 Explosionsfähige feste und flüssige Stoffe

4.31  
Systematik und Prüf-  
methodik  
4.32  
Explosive Stoffe  
4.33  
Stoffe mit geringer che-  
mischer Beständigkeit  
4.34  
Pyrotechnische Sätze  
und Gegenstände

### Fachgruppe 4.4 Gasgeräte und Acetylenanlagen

4.41  
Explosive Reaktionen  
der Acetylene  
4.42  
Speicherung der Ace-  
tylene; Beurteilung von  
Verfahren  
4.43  
Sicherheitseinrichtungen  
für technische Gase  
4.44  
Apparaturen für technische  
Gase

### Fachgruppe 5.3 Oberflächen- phänomene

5.31  
Oberflächen-  
Morphologie  
5.32  
Zusammensetzung von  
Oberflächen-Schichten  
5.33  
Grenzflächen-Kinetik  
5.34  
Adsorption und Kataly-  
se; Elektrochemische  
Meßverfahren

### Fachgruppe 5.4 Farbmetrik

5.41  
Farbmessung  
5.42  
Glanzmessung  
5.43  
Farbtechnik  
5.44  
Echtheitsbewertung

### Fachgruppe 6.3 Kerntechnik in der Materialprüfung und Strahlenschutz

6.31  
Physikalische und meß-  
technische Grundlagen;  
Strahlenschutz  
6.32  
Strahlenwirkungen  
6.33  
Anwendung von  
Radionukliden  
6.34  
Prüfung radioaktiver  
Stoffe

### Fachgruppe 6.4 Fügetechnik

6.41  
Schmelzschweißen  
6.42  
Preßschweißen und  
Sonderverfahren  
6.43  
Löten, Kleben und Kunst-  
stoffschweißen  
6.44  
Kraft- und Formschluß-  
verbindungen; Fügegerechte  
Gestaltung

Inhaltsverzeichnis	Seite
Zwei Jahrzehnte Entwicklung bei Sprengstoffen und Sprengarbeit im Kohlenbergbau <i>H. Ahrens</i>	50
Gleitmittel für Sauerstoffarmaturen <i>K.-H. Roch</i>	64
<b>Amtliche Bekanntmachungen</b> Bekanntmachungen der neuen Zulassungszeichen für vor dem Inkrafttreten des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe zugelassene pyrotechnische Gegenstände	67
Auf dem Umschlag:	
Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialprüfung	II
Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft über die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) vom 1. September 1964	III
Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe und Gegenstände (Sprengstoffgesetz)	III
Silberpreis der BAM auf der Sonderschau Exempla '71	IV

<b>Herausgabe und Druck</b>	Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)
<b>Redaktion</b>	Dr. A. Kallmann, M. Mennigen und Dr. H. Treumann
<b>Anschrift</b>	1 Berlin 45 (Dahlem), Unter den Eichen 87
<b>Fernsprecher</b>	(0311) 8104-1
<b>Fernschreiber</b>	018 - 32 61
<b>Erscheinungsweise</b>	Viermal jährlich
<b>Bezugspreis</b>	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.

# Zwei Jahrzehnte Entwicklung bei Sprengstoffen und Sprengarbeit im Kohlenbergbau \*

Von **RegRat a. D. Dr. Hans Ahrens**, Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke Dortmund-Derne

DK 622.235:622.33:662.2

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) 1 (1970/71) Nr. 6 S 50/63

Manuskript-Eing. 2. Juni 1971

## Inhaltsangabe

Die Entwicklung der Wettersprengstoffe in der Bundesrepublik Deutschland innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte, ihre physikalisch-chemischen und prüftechnischen Voraussetzungen und ihre Auswirkung auf die Unfallstatistik im Steinkohlenbergbau werden dargestellt. Auf die Bedeutung der Anwendung des Prinzips der „selektiven“ Detonation (Sicherheit freigelegter Ladungen) wird, in diesem Zusammenhang auch im Sinne einer vergleichenden Betrachtung auf übernationaler Basis, hingewiesen.

*Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke Dortmund-Derne – Wettersprengstoffe – Steinkohlenbergbau – Prüfverfahren für Wettersprengstoffe*

## Vorwort

Der Verfasser dieser Zusammenstellung begrüßt dankbar die Möglichkeit, den Anteil der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke und insbesondere ihrer Arbeitsgruppe Sprengstoffe an der Weiterentwicklung der Sprengstoffe und der Sprengarbeit im deutschen Kohlenbergbau im Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialprüfung darzustellen. Dies aus zwei Gründen. Einmal ist die Versuchsstrecke der herausgebenden Behörde durch die Auswirkungen des neuen Sprengstoffgesetzes über das traditionell gute Einvernehmen und Zusammenwirken hinaus nunmehr noch enger verbunden. Zudem verdankt der Verfasser seiner früheren, fast zehn Jahre währenden Tätigkeit in der Chemisch-Technischen Reichsanstalt, Berlin, Abteilung für Explosive Stoffe, deren Tradition innerhalb der Abteilung 4 der BAM – Chemische Sicherheitstechnik – weiterlebt, seine fachliche Ausrichtung im Gebiet der Sprengstoffe. Wesentliche bei der Arbeit im Dienste der Sicherheit im Bergbau verwendete Gedanken und Erfahrungen – die allerdings im vorliegenden Text nur ergebnishaft enthalten sind – haben ihren Ursprung in jener Zeit.

## 1. Allgemeine Statistik des Sprengstoffeinsatzes und der Unfälle im westdeutschen Steinkohlenbergbau

Im Steinkohlenbergbau der Bundesrepublik Deutschland ist der Sprengstoffverbrauch je Tonne verwertbarer Kohle nach 1957 um fast 20 % angestiegen und hat sich dann ziemlich auf ein und derselben Höhe gehalten. Im Jahre 1969 waren es für Nordrhein-Westfalen etwa 142 g, im Saarland im Jahre 1968 etwa 245 g (1).

Dabei war der Anteil des Abbaus durch Sprengarbeit im Vergleich zum vollmechanisierten Abbau an der Ruhr recht gering und sank innerhalb weniger Jahre, bis 1969, von 3 % auf 1,7 %. An der Saar hielt er sich bei etwa 10 % und war zwischendurch sogar etwas höher.

Die zunehmende Mechanisierung im Abbau hat aber dem Sprengstoff und der Sprengarbeit durch die Notwendigkeit rascher Abbaustrecken-vortriebe und der Schaffung von Maschinenställen einen zusätzlichen Auftrieb gegeben.

In Anbetracht des Rückgangs der verwertbaren Förderung in Nordrhein-Westfalen, z. B. in der Zeit von 1957 bis 1969 von 125 auf 100 Mio Jahrestonnen, kann man wohl sagen,

\* In Anlehnung an einen am 9. 3. 1971 im Rahmen des Technisch-Wissenschaftlichen Vortragswesens der Westfälischen Berggewerkschaftskasse in Bochum gehaltenen Vortrag

daß sich die Sprengarbeit in beachtlicher Weise behauptet hat. Dies ergibt sich deutlich aus den folgenden Zahlen:

Wieder für die Jahre 1957 und 1969, lag der Gesamt-Sprengstoffverbrauch in Nordrhein-Westfalens Steinkohlenbergbau bei 15 600 bzw. bei 14 000 t (zwischendurch erreichte er allerdings 18 000 t). Die Zahl der Sprengschüsse belief sich 1957 auf 18 Millionen, 1969 auf 16,9 Millionen (zwischen-durch höher), wobei aber die durchschnittliche Sprengstoffmenge je Schuß von 820 g auf 844 g stieg, was die Abnahme der Schußzahl in etwa ausgleicht. Einem Förderungsrückgang von 20 % zwischen 1957 und 1969 steht also ein Rückgang des Sprengstoffverbrauchs von nur 10 % gegenüber.

Auch im Jahre 1970 hat die deutsche Sprengstoffindustrie an den Steinkohlenbergbau Nordrhein-Westfalens wieder über 14 000 t Sprengstoff abgesetzt, davon rund 10 % Gesteinsprengstoffe und 90 % Wettersprengstoffe, die sich auf die drei in der Reihenfolge zunehmenden Sicherheitsgrades gegenüber Schlagwettern und Kohlenstaub aufgeführten Sicherheitsklassen wie folgt verteilen:

W I	13 %
W II	36 %
W III	50 %.

Der Anteil von W II ist übrigens merklich höher als früher, was wohl auf einen gesteigerten Anteil bei Vorrichtungsarbeiten zurückzuführen ist.

Auf das zuvor angegebene Verbrauchsverhältnis von Gestein zu Wettersprengstoffen käme man ebenso aus den auf diese beiden Sprengstoffgattungen aufgeschlüsselten Verbrauchszahlen je Tonne verwertbarer Kohle. An Ruhr und Saar dürfte es heute bei 1 : 10 liegen; im Jahre 1957 war es an der Ruhr noch 1 : 4.

Die Vollmechanisierung im Gesteinsstreckenvortrieb liegt noch im Ungewissen. Man ist z. Z. beim ersten Versuchseinsatz der viel genannten Robbins-Maschine im Ruhrbergbau. Einzelne diesbezügliche Äußerungen in der Presse greifen den Ereignissen und vielleicht auch den Möglichkeiten weit voraus und setzen falsche Akzente auch hinsichtlich der Gefahrenfrage.

Wie verhält sich nun wirklich die Unfall-Statistik der Sprengarbeit, wie sie sich in den behördlichen Jahresberichten (1) niederschlägt, im Vergleich zu derjenigen anderer Betriebsvorgänge? Da trifft man zunächst auf die weithin bekannte Tatsache, daß man in den diesbezüglichen Tabellen der Anlagen 41 und 42 zu den genannten Jahresberichten zunächst gar nichts über Sprengarbeit verzeichnet findet.



In die Augen springende große Posten in diesen Aufschlüsselungen, mit ansehnlichen zweistelligen Prozentzahlen, sind vielmehr die folgenden Unfallursachen:

	Gesamtunfälle %	Tödliche Unfälle %
Steinfall	34,7	35
Maschinen, Fördereinrichtungen, Ausbaumittel, Gezähe	15,6	30,8
fallende, abgleitende und abspringende Gegenstände, Stücke und Haufwerk	25	13,7
Absturz, Fall, Stoß, Reißen an vordringenden Teilen . . . oder dgl.	22,5	14,3

Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1967, das als repräsentativ herangezogen werden kann. Es handelt sich um die Statistik des gesamten Bergbaus des damaligen Oberbergamtsbezirks Dortmund, betrifft also fast ausschließlich den Steinkohlenbergbau.

Unter den aufgeführten Posten hebt sich gerade derjenige für Maschinen, Fördereinrichtungen usw. dadurch von den übrigen ab, daß sein Anteil bei den tödlichen Unfällen weit höher liegt als bei den Gesamtunfällen (1969: 14,6 % der Gesamtunfälle; 36,1 % der tödlichen Unfälle). Bei den beiden folgenden Posten der Aufstellung ist dies umgekehrt.

Dieselbe Tendenz des Schwergewichts auf der Seite der tödlichen Unfälle hat – mit Ausnahme einzelner Jahre – ein anderer Posten, benannt „andere Unfallarten“. In diesem Posten verstecken sich u. a. die Unfälle durch Sprengarbeit im weitesten Sinne. Er steht, von Jahr zu Jahr schwankend, für die Zahl der Gesamtunfälle (d. h. Tote und Verletzte) mit zwischen Null und 2,5 % an letzter Stelle der Statistik. Für die Zahl der tödlichen Unfälle geht die Schwankung leider von Null bis herauf zu etwa 20 %, wenn man sich auf die nicht zu ferne Vergangenheit bezieht; dabei ist die Null ausgesprochen selten.

In diesem Sammelbegriff „andere Unfallarten“ machen Unfälle durch unvorsichtige Handhabung, Anbohren von Restladungen, mangelnde Deckung und dgl. bei der Sprengarbeit nur einen verschwindenden Bruchteil aus. So bedauerlich jedes einzelne dieser Vorkommnisse ist, handelt es sich in Nordrhein-Westfalen wie im Saarland doch immer nur um einige wenige im Jahr. In diesen Rahmen würden sich anteilig auch die Unfälle durch Sprengarbeit in Gesteinstrecken vortrieben einordnen, die somit wirklich auf der niedrigsten Stufe innerhalb der Statistik stehen.

Gelegentlich größer, aber unregelmäßiger, ist ohne Zweifel der Unfall-Anteil durch Schlagwetterexplosionen bzw. Explosionen, die auf Kohlenstaub übergehen. Nun sind dabei aber die Zahlen sämtlicher vorkommenden Explosionen innerhalb der Tabellenziffer „andere Unfallarten“ summiert. Das heißt, die verschiedensten Zündursachen sind einbezogen. Die durch Sprengarbeit ausgelösten Explosionen machen im Zehnjahresdurchschnitt ab 1920 anteilig nur etwa zwischen 1/3 und 1/7 der Tabellenzahl aus; naturgemäß scheidet dabei Gesteinstreckenvortriebe als Ausgangspunkt von Explosionen allgemein aus.

Gottlob gab es im Verlauf der neueren Weiterentwicklung der Wettersprengstoffe Jahre, in denen durch Sprengarbeit

ausgelöste Explosionen überhaupt nicht zur Unfallziffer beizutragen. Dabei kann dennoch die Zahl der Opfer durch Explosionen insgesamt in einzelnen dieser Jahre sehr beträchtlich gewesen sein. Sie betrug z. B. im Jahre 1968 im Oberbergamtsbezirk Dortmund 18,3 % aller Todesopfer insgesamt, davon keines als Folge von Sprengarbeit.

## 2. Unfallstatistik und Wettersprengstoffentwicklung

Auf dem Hintergrund der unter 1. behandelten allgemeinen Gegebenheiten soll ein Bild über die sicherheitliche Entwicklung der *Wettersprengstoffe* entworfen werden, und zwar nur für die neuere Zeit, ab 1935.

Dazu soll die Schautafel (Abb. 1) dienen. Sie beruht auf Angaben, die vor wenigen Jahren in der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke zusammengestellt wurden (2).

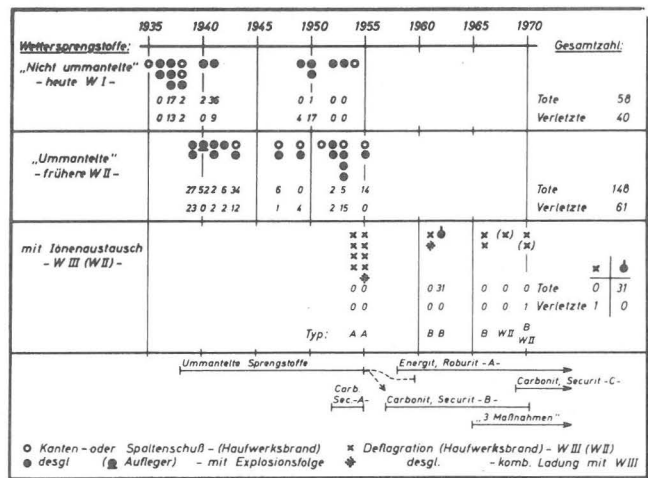


Abb. 1  
Explosionen und Deflagrationen durch Wettersprengstoffe, Nordrhein-Westfalen 1935 – 1970

Nicht bei allen durch Sprengarbeit ausgelösten Explosionen war der Sprengstoff selbst die Zündquelle. Aus der Betrachtung auszusondern waren also alle Fälle, bei denen z. B. Funken an der Zündleitung, Abtun einzelner Zünder, Auswirkung herausgerissener oder absichtlich überzählig in die Ladung gebrachter Zünder die wahrscheinlichste Zündquelle waren (derartige Fälle stecken natürlich in merklicher Zahl auch in der zuvor besprochenen Gesamt-Statistik). Ebenso scheidet mißbräuchliche Verwendung von Gesteinsprengstoffen aus der Schautafel aus, da solche Fälle nicht in sinnvoller Beziehung zur Entwicklung der Wettersprengstoffe stehen. Auch sind alle statistischen Angaben aus dem Saarländischen Kohlenbergbau weggelassen. Der Grund dafür wird weiter unten erläutert werden. In das Schaubild aufgenommen sind Fälle von Haufwerksbränden durch Kanten- oder Spaltenschußbedingungen (offene Kreise); Fälle von Kanten- und Spaltenschüssen mit Abflammungs- bzw. Explosionsfolge (ausgefüllte Kreise, dazu ein von einem „Aufleger“-Schuß ausgelöster Fall); als Kreuze sind eingezeichnet: Deflagrationen und solche Haufwerksbrände, die aller Wahrscheinlichkeit nach durch Deflagrationen ausgelöst waren. (Zum Begriff Kanten- oder Spaltenschuß siehe weiter unten.)

Auf der Waagerechten, ganz oben, sind die Jahreszahlen von 1935 bis 1970 angegeben, und zwar nur jedes fünfte Jahr. Aber die schon genannten Ereignisse sind mit ihren Zeichen auch in den Zwischenjahren gemäß dem Zeitmaßstab eingezeichnet, und zwar für folgende Sprengstoffe:

- Oben** „Nicht ummantelte Wettersprengstoffe“ (im früheren Sinne). Sie entsprechen in etwa der heutigen Klasse I; mit kleinen Abweichungen, vorwiegend in Richtung leicht höherer Energie und Gefährlichkeit.
- Mitte** „Ummantelte Wettersprengstoffe“, bestehend aus den vorerwähnten Wettersprengstoffen der Klasse I, die jedoch allseits von „aktiver“, d. h. detonationsfähiger Mantelsubstanz umgeben waren. (Der aktive Mantel bestand aus etwa 10 % Nitroglycerin/Nitroglykol und etwa 90 % explosionshemmendem, Wärme aufnehmendem Inertsalz.)
- Unten** Wettersprengstoffe der Klasse III (kurz: W III), das heißt hochsichere Wettersprengstoffe mit dem umgekehrten Salzpaar. – Vereinzelt ist auch der heutige Wettersprengstoff der Klasse II (kurz: W II) vertreten, der ja nur eine etwas kräftigere und dafür weniger sichere Abart des W III ist.

Unter den Rubriken ist eingezeichnet, wann die hauptsächlichsten Wettersprengstoffarten im Kohlenbergbau, vor allem des Ruhrgebiets, eingesetzt und, gegebenenfalls, wann sie wieder herausgezogen wurden. Dabei sind nur die irgendwann nach 1935 neu aufgekommenen Typen berücksichtigt. Die früheren „nicht ummantelten“ Wettersprengstoffe bestehen ja schon weit länger.

In jeder Rubrik sind auch die von den Vorkommnissen geforderten Opfer, Tote und Verletzte, eingetragen und am rechten Rand für jeden Sprengstofftyp summiert (für die obere Rubrik wieder nur ab 1935; vor 1935 lagen die Zahlen im allgemeinen erheblich höher).

Die „nicht ummantelten“ Wettersprengstoffe der alten Zeit (obere Rubrik) hatten ja zunächst keine noch sichereren Wettersprengstoffe neben sich; sie leben heute als Klasse I weiter, sind aber nur noch an vergleichsweise gefahrlosen Betriebspunkten zulässig. Bis 1938 war das noch nicht der Fall. Zwischen 1936 und 1941 ergaben sie nicht weniger als 10 Abflammungen und Explosionen mit insgesamt 57 Toten und dann bis 1955 noch einige mehr, so daß die Zahl von 58 Toten und 40 Verletzten erreicht wurde. Diese Statistik, wenigstens bis 1940, setzt die Reihe der Unfallzahlen fort, die sich ihrem Betrag nach etwa nach 1920 eingeschrieben hatte.

Die ummantelten Sprengstoffe (mittlere Rubrik) wurden ihrer Idee nach vom Ausland übernommen. Sie wurden, da sie bei der damals allein üblichen Prüfung in Schlagwettern durch Schuß aus dem Bohrlochmörser – im Gegensatz zu den nicht ummantelten – sicher waren, mit großer Hoffnung und mehr oder weniger zwangsläufig an vergleichsweise gefährlichen Betriebspunkten eingesetzt. Das hatte zur Folge, daß die bis dahin einzigen, aber bekanntermaßen gefährlicheren nicht ummantelten Wettersprengstoffe in der Bilanz der Unfälle, insbesondere der Todesopfer, etwas günstiger abschnitten. Sie wurden gewissermaßen von der „Front“ abgelöst und kamen in die etwas weniger gefährliche „Etappe“. Aber die ummantelten Wettersprengstoffe selbst ergaben enttäuschenderweise in etwa zwei Jahrzehnten 148 Todesopfer und 61 Verletzte bei insgesamt 15 Abflammungen und Explosionen. Der Zusammenhang dieser Ereignisse mit der Einführung der Zeitzünder mit zunächst langen Zeitintervallen von 1/2 Sekunde, d. h. mit dem Vorkommen der Kanten- und Spaltenschußbedingung ist oft erwähnt worden: Legt ein Sprengschuß infolge unerwartet

großer Wirkung – meist wegen besonderer Schichtung des Gebirges – die Ladung eines benachbarten, mit einem Zünder späterer Zeitstufe versehenen Sprengschusses vorzeitig frei, so detoniert dieser ungeschützt, meist in einer Art Rinne oder „Kante“ liegend, deren Scheitel von der verbliebenen Bohrlochspur gebildet wird (sog. Kantenschußbedingung). Diese Bedingung, prüftechnisch nachgeahmt im „Kantenmörser“, ist bezüglich der Zündung von Schlagwettern ebenso gefährlich wie das Detonieren einer Ladung innerhalb einer Schlagwetter führenden Kluft oder Spalte in Gestein oder Kohle.

Was nun das Schaubild (Abb. 1) in erster Linie zeigen soll, ist, welche Folgen die Ablösung der ummantelten Wettersprengstoffe durch diejenigen mit dem umgekehrten Salzpaar, in Sonderheit durch diejenigen der heutigen Klasse III (untere Rubrik) hatte. (Zur sicherheitlichen Bedeutung des „umgekehrten Salzpaars“ innerhalb des Detonationsablaufs siehe unten, Teil 4.)

Der Austausch begann ganz allmählich 1952. Die zuerst eingeführten Mischungen, Wetter-Carbonit A und Wetter-Securit A, fanden schon 1955 ein rasches und unliebsames Ende durch die um die Jahreswende 1954/55 in der Praxis aufgetretenen rund 10 Deflagrationen. Aber in Form von Varianten verbesserter Fertigung und leicht abgewandelter Zusammensetzung lebten und leben sie weiter, zunächst als B- und nun als C-Typen gleichen Namens. *Mit einer Ausnahme* sieht man in der Statistik zwischen 1952 und 1970 nur Kreuze, das heißt: Deflagrationen in allen möglichen Varianten, d. h. *nicht* detonative Umsetzungen undetoniert im Bohrloch verbliebener Sprengstoffpatronen und vermutlich durch Deflagration entstandene Haufwerksbrände. (Bei den beiden oberen Rubriken des Schaubildes sind Haufwerksbrände im Gegensatz zur unteren Rubrik durchweg als durch Kanten- oder Spaltenbedingung entstanden anzunehmen. Wir haben Anhaltspunkte dafür, daß dies im großen und ganzen zutreffend ist.)

Die auf diese Kreuze bezogene Unfallzahl ist – für zwei Jahrzehnte – Null Tote und ein Verletzter!

Dies, im Vergleich mit den Unfallziffern der zuvor besprochenen Rubriken, kann ohne Zweifel als gute Rechtfertigung der Entwicklung und Einführung der Wettersprengstoffe mit dem umgekehrten Salzpaar, in Sonderheit der Klasse III, gewertet werden.

Zu beachten ist, daß im besprochenen Zeitraum, ab 1955, mit W I überhaupt keine Unfälle ausgewiesen sind: Folge der noch konsequenteren Verdrängung von W I zu ungefährlicheren Betriebspunkten durch W III bzw. neue W II.

Diese insoweit erfreulichen Ergebnisse schließen nicht aus, daß in letzter Zeit auch anderweitige, die Sprengarbeit betreffende sicherheitliche Fortschritte erzielt worden sein können. Leider wird das schöne Bild durch die große Explosion am 9. 3. 1962 auf der Steinkohlenzeche Sachsen unweit Hamm mit ihren 31 Toten in sehr tragischer Weise gestört. Es war die einzige möglicherweise durch Sprengstoff selbst hervorgerufene Schlagwetter-Abflammung bzw. -Explosion in den hier betrachteten Bergbaugebieten seit 1955. Und dann wäre es die erste Explosion durch W III überhaupt gewesen. Es wurde ausdrücklich formuliert: „Möglicherweise durch Sprengstoff selbst hervorgerufen.“ Man ist sich bis heute nicht recht klar darüber.

Wohl steht fest, daß der Sprengstoff W III im Falle Sachsen zum Zeitpunkt des Abtuns der Schüsse nicht ganz seine geforderte Kantensicherheit hatte; wahrscheinlich infolge eines extrem niedrigen Wassergehalts (weit unterhalb des sonst bei der Fertigung entstehenden „natürlichen“ Wassergehalts), der aber auch erst im Sprengstofflager entstanden sein kann. Jedenfalls hat man den Fall eines so extrem niedrigen Wassergehalts bei späteren Versuchen über die Veränderung von Wettersprengstoffen der Klasse III durch längere Lagerdauern in den untertägigen Sprengstofflagern verschiedener Zechen – bei sehr geringer relativer Feuchte – auch verzeichnet, und zwar bei einer Sprengstofflieferung, die bei der werksseitigen Anlieferung einen ganz normalen Wassergehalt hatte. So niedrige Werte sind anderweitig nicht bekannt.

Wir wissen auch nachträglich, daß die lange Liegedauer der Ladungen in den Bohrlöchern, wie sie sich durch besondere Umstände in der Unglücksschicht auf Sachsen ergab, in Verbindung mit der hohen Flöztemperatur von 55°C ebenfalls die Kantensicherheit erniedrigt haben könnte.

Ferner wissen wir heute, daß die sicherheitliche Reserve hinsichtlich einer direkten Kohlenstaub-Zündung bei Wettersprengstoff der Klasse III, Typ B, nicht so groß war, wie man anfangs angenommen hatte (wobei sich diese Annahme auf althergebrachte und verschärfte Versuche mit dem Bohrlochmörser sowie mit Schwadeneinengung bezog). Nachdem diese geringe sicherheitliche Reserve erstmalig durch Versuche im Kantenmörser in Kohlenstaubwolke erkannt war, ist die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke vor 1969 immer eindringlicher dafür eingetreten, daß die Sprengstoffhersteller eine Weiterentwicklung zu den Typen Wetter-Carbonit C und Wetter-Securit C, verminderter Deflagrationsneigung, möglichst rasch durchführten. Es hatte sich nämlich inzwischen durch umfangreiche Versuche auf statistischer Basis in der Prüfkammer der Sprengstoffprüfstrecke ein Zusammenhang zwischen Deflagrationsneigung und potentieller Gefahr der Kohlenstaub-Direktzündung herausgestellt. Dabei war allerdings die Wahrscheinlichkeit der Kohlenstaubzündung um einen Faktor von mindestens 10 niedriger als die des Auftretens von Glimmerscheinungen. Als das genannte Ziel dann mit den Mischungen des Typs C erreicht war, war zugleich die Gefahr einer Kohlenstaub-Direktzündung durch die Sprengstoffdetonation unter der Kantenbedingung so weitgehend gebannt, daß sie fortan außer Betracht bleiben kann (3). Das war aber zur Zeit der Explosion auf Sachsen, wie nachträglich erkannt werden mußte, noch nicht der Fall. Die Bezeichnung „direkte“ Zündung ist hier im Hinblick auf die Folgerungen für die Praxis gewählt. Man weiß, daß Kohlenstaubexplosionen in der Praxis fast stets aus einer Schlagwetter-Abflammung und somit indirekt entstehen.

Hätte es sich um eine Deflagration gehandelt – wobei allerdings für eine solche ebensowenig besondere Voraussetzungen gefunden werden konnten wie für eine Kantenbedingung – so wäre auch diese Möglichkeit, wobei die Deflagration zunächst einen Haufwerksbrand bewirkt haben konnte, durch den Übergang zu den Mischungen C jetzt ausgeschaltet. Ohnehin sprach dagegen, daß nach der späteren Untersuchung zündbares Grubengas vorzugsweise unter der 5 m hohen Firste, etwa 10 bis 20 m vor der Ortsbrust, gewesen sein mußte, also weit vom Haufwerk entfernt.

Im Anschluß an die Sachsenexplosion hat die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke neue Untersuchungen in man-

cherlei Richtung durchgeführt, wobei auch Zündmöglichkeiten in Betracht gezogen wurden, die sich auf weitere Entfernung von der Ortsbrust auswirken können. Es handelte sich um die Entladung abgeschleuderter, durch rasch Bewegung relativ zu Staubmassen elektrostatisch aufgeladener Zünderdrahtknäuel oder -Abschnitte und um heiß aus dem Bohrloch fliegende Bauteile von Zeitzündern. Die zuletzt genannte Zündmöglichkeit ist heute durch gewisse Umstellungen der Zünderfertigung und durch die Einführung der Zündung vom Bohrlochtiefsten weitgehendst ausgeschaltet.

Nahezu alle im Vorstehenden in Betracht gezogenen Erklärungsversuche für die Auslösung der Explosion auf Sachsen haben gemeinsam, daß es sich um Vorgänge handelt, deren mögliche Auswirkung erst nachträglich erkannt wurde.

Insgesamt gehört die Explosion auf Sachsen von 1962 entweder überhaupt nicht in das Schaubild (Abb. 1), weil nicht durch Sprengstoff ausgelöst; oder es wäre zu berücksichtigen, daß der Sprengstoff im Augenblick seiner Umsetzung – ohne daß dies erkennbar gewesen wäre – keine ordnungsgemäße Beschaffenheit hatte. Wir können nur hoffen, daß dieser ungeklärte Fall, bei welchem vielleicht auch mehrere ungünstige Faktoren zusammengewirkt haben, ein Einzelfall bleibt.

Mit oder ohne die Eintragung für Sachsen in unser Schaubild (Abb. 1) ist der Gegensatz zwischen den Unfallzahlen der ersten beiden Rubriken („klassische“ Sprengstoffe) zu denen der letzten Rubrik („Umkehr“-Sprengstoffe) eindrucksvoll. 28 Schlagwetter-Abflammungen und -Explosionen durch Wettersprengstoffe im 20jährigen Zeitabschnitt von 1936 bis 1955 mit 101 Verletzten und 206 Toten steht – nach Ablösung der „klassischen“ durch die „Umkehr“-Sprengstoffe – in den 15 Jahren von 1956 bis 1970 nur eine, leider allerdings sehr folgenschwere Explosion mit 31 Toten gegenüber, deren Ursache nach dem damals schon hohen, inzwischen aber überholten sicherheitlichen Stand möglicherweise, jedoch nicht mit Gewißheit der Sprengstoff war. Dieses Ergebnis steht in gutem Einklang mit den altbekannten Kurven der Kantensicherheit, die noch einmal in Abb. 2 gezeigt sind.

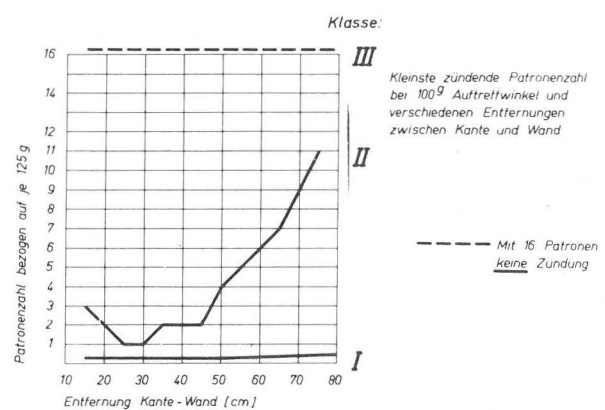


Abb. 2  
Zündverhalten verschiedener Wettersprengstoffe im Kantenmörser

Es ist nun noch zu erklären, warum von der Eintragung der Vorkommnisse im Saarländischen Steinkohlenbergbau in die Abb. 1 abgesehen wurde. Bekanntlich ist dort der Übergang zu den Wettersprengstoffen mit dem umgekehrten Salzpaar insgesamt viel später vorgenommen worden als in den anderen westdeutschen Revieren. In der entscheidenden Zeit



ihrer Einführung an der Ruhr hat man vielmehr an der Saar die Sprengarbeit zur zusätzlichen Absicherung meist hinter Schießdämmen durchgeführt und dabei die jeweils nächst gefährlichere Wettersprengstoffklasse zugelassen. Das war natürlich mit einem Vorteil bezüglich des Arbeitsvermögens der Sprengstoffe verknüpft. Es handelt sich einfach um eine andere sicherheitliche Konzeption. Die hinter den Schießdämmen mit den „klassischen“, nicht ummantelten oder ummantelten Wettersprengstoffen tatsächlich eingetretenen Schlagwetter-Abflammungen stellen geradezu eine nochmalige, ausdrückliche Bestätigung der aus dem gezeigten Schaubild (Abb. 1) zu ziehenden Schlußfolgerungen dar, nur eben mit einer zeitlichen Phasenverschiebung von etwa einem Jahrzehnt. Sie in das Schaubild mit einzubeziehen, hätte die Erkennung der wirklichen Zusammenhänge sehr erschwert.

### 3. Sprengstoffgesetz

Für die Sicht des Bergmanns ist Sprengstoff nur insoweit der Betrachtung wert, als er die ihm zuerkannten Zwecke in der Praxis mehr oder weniger zuverlässig zu erreichen gestattet. Sprengstoff ist aber nicht nur ein Requisit des Bergbaus. In ihm ist vielmehr auch ein Teil der allgemeinen technischen Entwicklung verkörpert, in Sonderheit der technischen Chemie. Hierin mehr noch als in den bergbaulichen Gegebenheiten liegen seine besonderen Möglichkeiten, aber auch seine Grenzen. Das wird insbesondere wirksam, wenn sich Weiterentwicklungen als möglich anbieten oder als notwendig erweisen.

Der fachliche Standort der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke als amtliche Prüfstelle liegt gewissermaßen am Schnittpunkt dieser beiden Linien; sie ist sich bewußt, daß darin eine Verantwortlichkeit gegenüber Herstellern und Verbrauchern zugleich, über den ihr behördlicherseits zuerkannten Auftrag in sicherheitlicher Hinsicht hinaus, begründet ist.

Der behördliche Auftrag der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke liegt in ihrer Eigenschaft als amtliche Prüfstelle bei der Neuzulassung von Sprengstoffen – und Zündmitteln – sowie von Sprengzubehör. Dies war bis Anfang 1970 durch die Verordnungen der zuständigen Ministerien einiger deutscher Bundesländer (Sprengmittelvertriebsverordnungen) oder gleichwertige behördliche Regelungen der anderen Bundesländer gegeben und bezog sich nur auf Sprengmittel für den Bergbau. Ab Anfang 1970 erweiterte sich der Tätigkeitsbereich durch das Bundesgesetz über explosionsgefährliche Stoffe und Gegenstände (Sprengstoffgesetz) vom 25. August 1969 bzw. seine Zweite Durchführungsverordnung vom 23. Dezember 1969 auf alle nichtmilitärischen Anwendungsbereiche, wobei die Steinbrüche einen erheblichen Anteil ausmachen. In § 11 Nr. (2) Absatz 2 der Zweiten Durchführungsverordnung (2. DV) ist die Prüfung und in Nr. (3) die Erteilung einer Bescheinigung behandelt. Die Bescheinigung muß aussagen, ob und inwieweit Versagungsgründe nach § 4 Abs. 2 des Gesetzes vorliegen sowie für welchen Verwendungsbereich der geprüfte Stoff oder Gegenstand geeignet ist.

*Zulassungsbehörde* ist die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) Berlin. Für die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke wirkt sich dabei aus, daß die BAM „von einzelnen Anforderungen der Anlage I der 2. DV Ausnahmen bewilligen oder zusätzliche Anforderungen stellen kann, wenn der Schutz von Leben, Gesundheit und Sachgütern Beschäftigter oder Dritter dies zuläßt oder erfordert.“

Es ist eine der selbstverständlichen Pflichten der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke, im Sinne der genannten Bestimmung ihrerseits die Zulassungsbehörde, also die BAM, auf die Notwendigkeit besonderer zusätzlicher Versuche und Prüfungen aufmerksam zu machen, sofern dies durch zuvor nicht erkannte Gefahren in der Praxis geboten erscheint.

Die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke ist nach § 13 Nr. (3) der 2. DV an der Erprobung von Gestein- und Wettersprengstoffen und von Zündmitteln, die für die Verwendung von Gestein- und Wettersprengstoffen bestimmt sind, sowie von Sprengzubehör zu beteiligen, wobei die Erprobung der Sprengstoffe obligatorisch ist. (Man wird in einer ersten Änderungsverordnung voraussichtlich Ausnahmen für nur übertägig angewandte Sprengstoffe zulassen.)

Die Erprobungen, die vor 1970 jeweils von Fall zu Fall von der zuständigen Landesbehörde angeordnet wurden, erfolgen auch heute unter der Aufsicht der nach Landesrecht zuständigen Behörde. Beteiligt sind ferner auf Wunsch die Zulassungsbehörde (also die BAM) und, soweit Erprobungsbetriebe gewählt werden, die nicht der Bergaufsicht unterliegen, auch der zuständige Träger der gesetzlichen Unfallversicherung.

Insgesamt hat sich also der Aufgabenbereich der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke durch das Sprengstoffgesetz erheblich erweitert. Sie hat auch Sitz und Stimme im vom Bundesminister für Wirtschaft berufenen Sachverständigenausschuß, der Zweifelsfälle in der Durchführung des Gesetzes bearbeitet.

Bei der Vorberatung des Gesetzes bzw. der zugehörigen Durchführungsverordnungen hat die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke Gelegenheit gehabt, ihre während einiger Jahrzehnte gewonnenen Erfahrungen auf dem Gebiet der Prüfung und Beurteilung von Sprengmitteln einzubringen. Das betrifft den sachlichen Teil. Die durch Verwaltungs- und Rechtsgrundsätze beeinflusste Form des Gesetzes hat dem ersten Anschein nach gewisse Komplizierungen mit sich gebracht, die zunächst Gegenstand von mancherlei Kritik waren und die den Vorteil der auf der anderen Seite ohne Zweifel erreichten Vereinheitlichung teilweise wieder aufhoben. Man darf hoffen, daß sich nach der bevorstehenden Änderung der 2. DV ein noch besseres Einspielen der neuen Verfahrensweise bei der Prüfung, Erprobung und Zulassung anbahnen wird.

### 4. Aufbau eines modernen hochsicheren Wettersprengstoffs, als „Profil“ dargestellt

Die folgende Betrachtung soll die Geschichte der Weiterentwicklung der Wettersprengstoffe aus den Erfahrungen bei ihrer praktischen Anwendung und den physikalisch-chemischen Gesichtspunkten ihrer detonativen Umsetzung heraus verständlich machen.

Die Geschichte der Entwicklung der Wettersprengstoffe der Klasse III – ihre einzelnen Stufen – kann man mit einiger Überlegung aus der Zusammensetzung eines Sprengstoffs der neuesten Entwicklungsstufe ablesen, wie etwa ein Geologe an einem durchgehenden Schichtenprofil die Geschehnisse der aufeinanderfolgenden Erdzeitalter studieren kann. Die beigegebene tabellarische Darstellung ist eine solche „Profil“-Darstellung des Aufbaus der Wettersprengstoffe der Klasse III. Dabei verläuft die Zeit – im Sinne der Weiterentwicklung – von unten nach oben, wie im geologischen Analogiefall bei ungestörter Schichtung.

Das „Profil“, im übertragenen Sinne, läßt nicht nur leicht überblicken, woraus sich der Sprengstoff im wesentlichen zusammensetzt. Merkt man bei jedem Bestandteil an, wann innerhalb des Ganges der Entwicklung und zu welchem Zweck er hinzugefügt wurde, dann ergibt sich in der Tat eine Art Entwicklungsgeschichte des betreffenden Sprengstofftyps in ihrem zeitlichen Ablauf. Schließlich kann man in dieselbe Profildarstellung noch eintragen, welche Schwierigkeiten eine im Laufe der Entwicklung neu hinzugekommene Komponente für die Wirksamkeit oder für die optimale Dosierung der zuvor herangezogenen Bestandteile heraufbeschworen hatte. Zu Einzelheiten siehe die Aufstellung selbst.

liegen können und dabei praktisch „trocken“ bleiben, wenigstens insoweit, daß er noch einwandfrei durchdetoniert (amtliche Prüfung auf Wasserfestigkeit).

Oder: Die Umsetzung des „umgekehrten Salzpaars“ innerhalb des Sprengstoffs wünscht man 1) bei der Detonation im Bohrlocheinschluß möglichst vollständig zu erhalten, 2) bei der Detonation einer freigelegten Ladung soll sie – trotz der detonativen Umsetzung des die Salzkörner umgebenden Sprengölfilms – überhaupt nicht eintreten, und 3) ihre durch Anzünden ausgelöste langsame Umsetzung (Deflagration) soll möglichst unterdrückt sein, selbst bei Druck- und Wärmestau, wie er sich in einem abgeschlossenen Bohrlochabschnitt einstellen kann. Dabei handelt es sich in

Zeichen	Bestandteil	In (zugelassenem) W III seit	Orientierende Mengenangabe	Zweck	Folgen von Fehldosierung und Beeinträchtigung anderer Bestandteile	Optimale Verteilung und ihre Grenzen	Zugehörige Forderung	Pruf- und Untersuchungsverfahren	Namen der Mischungen
f	Erdalkali-Carbonate; organische Ammoniumsalze u. a.	1969	unter 10 %	Erschwerung der Deflagration von Restladungen bei Druck- und Wärmestau	Nicht gewährleistet: Detonationsfähigkeit Schlagwettersicherheit günstiges Deflagrationsverhalten Wasserfestigkeit Ausschluß von Glimmerscheinungen in Kohlenstaub	wie links	Keine selbständig fortschreitende langsame Umsetzung (Deflagration) bei Druck- und Wärmestau	Audibert-Rohr mit Düsenweite 4 mm (oder sogar 2 mm). Sonderprüfungen im Doppelbohrlöcher. – Anordnung nach Plant u. Barbero (siehe Text, Abschnitt 6)	Wetter-Carbonit /Securit C
e	Hydrophobe Zusätze und Quellmittel (Stearate, Guarmehl u. a.)	1957	unter 5 %	Ausschalten von Veränderungen durch Wasseraufnahme (Die Salze c + d sind wasserlöslich!)	Nicht gewährleistet: Detonationsfähigkeit Schlagwettersicherheit Wasserfestigkeit	wie links	Keine Schädigung der Detonationsfähigkeit bei Ladungen in Wasser	Ladung aus angeschlitzten Patronen, für 5 Std. 20 cm unter Wasser	Wetter-Carbonit /Securit B
d	Löschende, salzartige Anteile (früher: insbesondere Kochsalz oder Kaliumchlorid; NaCl oder KCl)	1954 als KNO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> Cl 1952 als NaNO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> Cl	etwa 90 – (b+e+f) %	Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> : Energieregulierung nach Betrag und Zeitverlauf. Gaszündung hemmend. In feiner Verteilung Kettenbrecher.	Zu hohe rechnerisch positive Sauerstoffbilanz ergibt höhere Toxizität der Sprengschwaden (gilt allgemein)	Korngrößen von Einfluß auf: Detonationsfähigkeit Schlagwettersicherheit Deflagrationsverhalten Ausschluß von Glimmerscheinungen in Kohlenstaub bzw. Kohlenstaubsicherheit (Sekundäre Umsetzung oberflächenabhängig!)	Bei ganz oder teilweise freiliegender Ladung (Kanten- und Spaltenbedingung) keine oder verschwindend geringe Salzumsetzung	Keine Schlagwetterzündung aus dem Kantenmörser. – Auch indirekte Testverfahren: Energie- und Brisanzwerte; Flammenaufnahmen	Zwischenstufen K 518, S 5616
c	Energieliefernde, salzartige Anteile (früher: Ammoniumnitrat; NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> )		wie oben	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : Energielieferant (in der sekundären, d. h. nachdetonativen Umsetzung) – KNO <sub>3</sub> weniger hygroskopisch als NaNO <sub>3</sub>					Wetter-Carbonit /Securit A
b	Saugfähige Substanz, vorzugsweise anorganisch	In der Vorstufe „Bikarbit“ seit jeher	unter 1 %	Dem Sprengöl dosierte spezifische Oberfläche der Festbestandteile bieten	–	siehe unten	–	–	
a	Sprengöl (Nitroglycerin/ Nitroglykol)	Althergebracht	um 10 %	Detonationsfähigkeit. („Trägt“ die Detonationswelle)	Zu wenig: Keine Detonationsfähigkeit Zu viel: Keine Kantensicherheit	Abhängig von der spezifischen Oberfläche der festen Bestandteile (Sprengölfilm!)	3 cm Übertragung im Einschluß von Kohlezement-Rohren, durch Luft. Evtl. besser: Prüfung mit festen Übertragungshindernissen (Kunststoffscheibchen) (Siehe auch unter c und d)		

Tabelle

„Profil“-Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus eines neuzeitlichen hochsicheren Wettersprengstoffs (Wettersprengstoff der Klasse III)

Durch eine solche Betrachtungsweise kann man erkennen, wie eng der für die entwickelnden Fachleute der Laboratorien der Sprengstoffindustrie gegebene Spielraum für die Wahl und Menge der Bestandteile eines Sprengstoffs im allgemeinen ist und wie häufig verschiedenartige sicherheitliche Forderungen einander ausschließen. Dabei werden in mancher Hinsicht Anforderungen an die entwickelungstechnische Leistung der Fachleute gestellt, die auf den ersten Blick sogar nahezu unvereinbar mit den Naturgesetzen zu sein scheinen. Dafür nur zwei Beispiele:

Die salzartigen Bestandteile der hier besprochenen Sprengstoffe sind voll wasserlöslich. Dennoch soll der Sprengstoff mit beschädigter Außenhülle für fünf Stunden unter Wasser

allen drei Fällen um ein und denselben Grundvorgang der exothermen chemischen Umsetzung ein und desselben reaktionsfähigen Systems, im wesentlichen im Sinne einer Oxidation.

Das Kernstück des sicherheitlichen Mechanismus der detonativen Umsetzung bei den Wettersprengstoffen der Klasse III ist nach wie vor darin zu sehen, daß die außer dem Sprengöl (Nitroglycerin-Nitroglykol-Gemisch) vorhandenen energieliefernden Gruppen, nämlich das Nitrat-Ion des Alkalinitrats und das Ammonium-Ion des Ammoniumchlorids, auf zwei getrennte Kristallarten verteilt sind (vgl. c und d der tabellarischen Darstellung). Ihre gegenseitige chemische Umsetzung ist deshalb gehemmt, und der Grad dieser Hem-

mung hängt von der Feinheit der Kristalle und mehr noch von den Außenbedingungen (Einschluß oder nicht) ab. Nur dadurch können die beiden Fälle 1 und 2 des vorausgegangenen Absatzes nebeneinander realisierbar sein. In einen wie im anderen Fall erfolgt die Salzumsetzung nicht in der Detonationswelle selbst, wie etwa die des Sprengöls (primäre detonative Umsetzung), sondern jedenfalls hinter derselben (sekundäre detonative Umsetzung). Eine solche Abstufung einer Detonationsreaktion in klar ansprechbare getrennte Schritte, einen primären und einen sekundären, nennt man einen „selektiven“ Detonationsablauf (4).

Daß bei der Detonation die chemische Umsetzung des gesamten Systems der Salze, welche man das „umgekehrte Salzpaar“ nennt, nicht unter jeder Bedingung unmittelbar an die chemische Umsetzung des Sprengöls in der Detonationswelle anschließt, sieht man besonders deutlich an einigen von Eitz (3) in der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke aufgenommenen Druckkurven (Abb. 3).

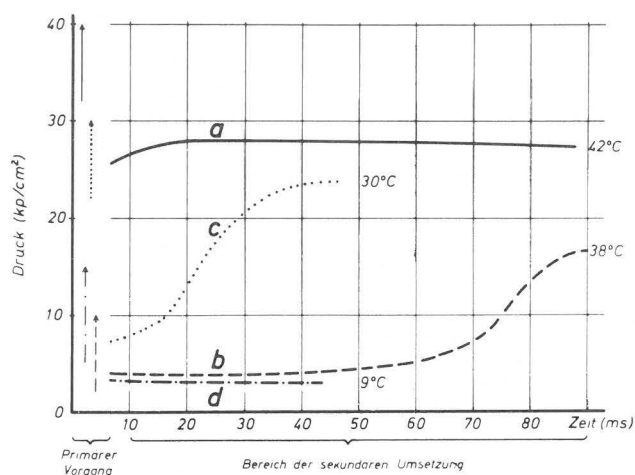


Abb. 3  
Druckverlauf bei der Detonation von je 125 g Wettersprengstoff der Klasse III, bei verschiedenen Temperaturen, im 21 l-Volumen (Piezoquarz)  
Die Kurve  $d$  hätte sich bei weiterer Registrierung waagrecht fortgesetzt. Im Gegensatz zu  $a$  bis  $c$  fand sich der überwiegende Teil des Salzpaars nach dem Versuch unzersetzt im Gefäß vor

Hier handelt es sich allerdings nicht um Reaktionsabläufe im Volumen der Sprengladung selbst oder in einem von derselben ziemlich vollkommen erfüllten Laderaum, sondern in einem Expansionsvolumen erheblicher Größe. Je eine Patrone Wettersprengstoff Klasse III, Typ B (125 g), befand sich in einem beiderseits druckfest abgeschlossenen Stahlzylinder von 21 l Rauminhalt. Ein Piezoquarz diente zur Druckmessung. Der zeitliche Druckverlauf wurde mittels eines Elektronenstrahloszillographen registriert. Die Ladedichte ist hier bei weitem nicht so hoch wie in einem Bohrloch, nämlich etwa 0,006 g/ml im Vergleich zu 0,7 g/ml.

Unter der Einschlußbedingung des Bohrlochs würde sich regelmäßig die obere Kurve einstellen, die einer Vollumsetzung des Sprengöls und des Salzpaars entspricht. Im Bohrloch erbringt der Sprengstoff somit das in ihm deponierte Maximum an Arbeit. Dasselbe würde natürlich auch in dem mit Sand besetzten kurzen Bohrloch eines Bleiblocks der Fall sein.

Der Fall einer freigelegten Ladung, wie er in der Praxis beim Auslösen der Sprengschüsse mit Zeitzündern auftreten kann – Kantenschußbedingung, vgl. weiter oben – ist das andere

Extrem. Dieser Fall entspricht bei den Versuchen im 21 l-Gefäß der untersten Kurve: Nur das Sprengöl setzt sich um, das Salzpaar jedoch gar nicht. Die Energie des Salzpaars wird nicht frei. Dadurch ist der Sprengstoff gerade unter einer solchen – im Hinblick auf vorhandene Schlagwetter an sich ausgesprochen gefährlichen – Bedingung sicher. Die Nichtumsetzung des Salzpaars äußert sich ebenso bei beliebigen energetischen Messungen einer ohne unmittelbaren Einschluß detonierenden Sprengstoffladung, z. B. auf dem Stauchapparat. Der Stauchwert, ein Maß der Brisanz, ist so niedrig, als wäre anstelle des „umgekehrten“ Salzpaars nur Inertsalz (Kochsalz) vorhanden.

Schließlich sieht man in der Abb. 3 noch intermediäre Kurven; bei ihnen vollzog sich die Salzpaar-Umsetzung mit erheblicher Verspätung (bis zu 60 ms für den Beginn der Reaktion).

Bei den Versuchen im 21 l-Stahlgefäß hängt das sofortige, verspätete oder fehlende Eintreten der Salzreaktion bemerkenswerterweise von der Temperatur des Gefäßes vor dem Versuch ab, wie die an den Kurven angegebenen Meßwerte zeigen.

Eine solche Abhängigkeit von der Temperatur tritt unter den Verhältnissen des praktischen Sprengschusses oder der Prüfstrecke nicht oder nur sehr wenig hervor, und intermediäre Fälle werden nicht beobachtet. Der Einfluß des Einschlusses dominiert. Allerdings deutet sich ein Einfluß der Temperatur auf frei im sog. Kantennörser (vgl. oben) liegende Ladungen bei sehr langen, im Prüfgang bewußt ausgeschlossenen Liegedauern (15 statt 2,5 Minuten) an (vgl. oben unter 2.).

Wie soeben gezeigt, entsprechen die beiden extremen Kurven (oben und unten) der Druckentwicklung des Sprengstoffs bei der Prüfung im Bleiblock und auf dem Stauchapparat, durch welche in den frühen 50er Jahren der besondere Umsetzungsmechanismus derartiger Sprengstoffmischungen, der schon erwähnte „selektive“ Detonationsverlauf, in der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke erstmalig erkannt und von ihr bekanntgegeben worden ist. Das geschah allerdings zunächst an Vorläufern der heutigen Wettersprengstoffe der Klasse III, die statt Ammoniumchlorid Holzmehl als verbrennliche Komponente enthielten (5), aber nur kurz – probeweise – in der Praxis blieben. Der „selektive“ Detonationsablauf wurde dann bald an den Mischungen mit dem umgekehrten Salzpaar voll bestätigt (4) (vgl. auch Roth (6)). Als Endglied des Nachweises spielte in beiden Fällen die Prüfung in Schlagwetter in dem in der Versuchsstrecke entwickelten und vervollkommeneten Kantennörser eine wichtige Rolle. Die höchstmögliche in der 2 m langen Nut des Kantennörser unterzubringende Lademenge von 2 kg Sprengstoff führte nicht zur Entflammung der Schlagwetter. Mit energiegelichen Mischungen ohne Ionenumkehr würde Entflammung der Schlagwetter schon mit 100 bis 200 g eintreten (siehe Abb. 4 u. 5). Schon einige Jahre zuvor (Oktober 1950) hatte die Versuchsstrecke einen Plan zur grundsätzlichen Einbeziehung der Ionen-Umkehr (auch Ionen-Austausch genannt) in eine systematische sicherheitliche Untersuchung von Mischungen aus Sprengöl – Ammoniumnitrat – Natriumchlorid vorgelegt, zumal in anderen europäischen Ländern nach dem zweiten Weltkrieg Wettersprengstoffe mit Ionen-Umkehr vorübergehend in Rede standen. Nun bedeutet aber die Anwendung des umgekehrten Salzpaars, schon von Bichel 1902 angegeben, allein noch keines-



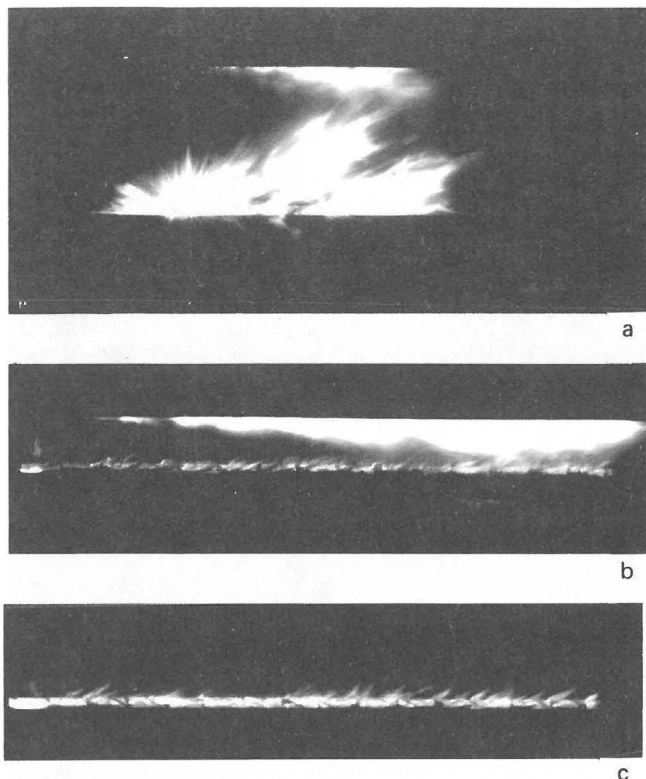


Abb. 4  
Detonationsflammen im Kantenmörser und Leuchten der Sekundärreaktion an der Aufprallwand (oben im Bild)

- a Wettersprengstoff Klasse I  
b, c Mischungen nach Art der Klasse III  
Bei c kein Sekundärleuchten, Streng selektive Detonation



Abb. 5  
Sprengstoff entsprechend Abb. 4 b  
Aufnahme mit Zeitauflösung (Drehspiegel)  
Zeitachse waagrecht, nach rechts ansteigende Zeitwerte

wegs einen selektiven Detonationsverlauf, somit auch keine hohe Schlagwettersicherheit der freigelegten Ladung. Der Plan der Versuchsstrecke enthielt wohl die erste schriftlich fixierte *selektive* Mischung mit dem umgekehrten Salzpaar von folgender Zusammensetzung: 10 % Sprengöl, 42 % Natriumnitrat, 27 % Ammoniumchlorid, 21 % Kochsalz. Höhere Sprengölanteile schließen ein ausgesprochen selektives Verhalten aus.

Das heute noch in den Wettersprengstoffen der Klasse I enthaltene Ammoniumnitrat würde sich auch unter allen hier bei der Besprechung der Versuche im 21 I-Volumen genannten Bedingungen entsprechend der oberen Kurve umsetzen, d. h. Vollumsetzung ergeben. Auch hierin äußert sich, daß der besondere, sicherheitlich günstige „selektive“ Umsetzungsmechanismus entfällt.

Es ist schließlich auf die enge **Beziehung** zwischen der tabellarischen Darstellung der Klasse III-Entwicklung und dem Schaubild der Abb. 1 (rechter Teil) hinzuweisen. Ein äußerlicher Zusammenhang ist schon durch die Jahreszahlen bzw. durch die zeitliche Aufeinanderfolge der Typen A, B und C der Wettersprengstoffe der Klasse III gegeben. Natürlich liegt dabei die innere Beziehung zugrunde, daß jede sicherheitlich negativ zu wertende, im statistischen Sinne erhebliche Erfahrung in der Praxis (Unfallstatistik) Verbesserungen durch Weiterentwicklung des Sprengstoffs ausgelöst hat; das bedeutet vorzugsweise Einführen neuer Komponenten. So zogen gehäufte Deflagrationen in der Praxis um die Jahreswende 1954/55 Weiterentwicklungen nach sich. Zunächst gedachte man, über die Ausschaltung des Einflusses von Wasser – im nassen Bohrloch oder beim Naßbohren – die Häufigkeit von Restpatronen im Bohrloch herabzumindern, deren Vorhandensein, wie bald erkannt wurde, Voraussetzung schlechthin für das Auftreten von Deflagrationen bei Wettersprengstoffen mit dem umgekehrten Salzpaar ist. Gleichzeitig wurden aufgrund der Versuchsergebnisse der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke drei Maßnahmen für die Praxis verbindlich gemacht, die in derselben Richtung wirken (vgl. Abb. 1): Anwendung von Ladeschläuchen, leicht weichender Besatz und Zündung vom Bohrloch tiefsten. Erst als alle diese Schritte sich als praktisch noch nicht voll ausreichend erwiesen (vgl. die Statistik der Deflagrationen 1966 bis 1970, wobei keineswegs alle Fälle gemeldet sein müssen), empfahl die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke eine nochmalige Weiterentwicklung der Wettersprengstoffe der Klasse III in Richtung auf gesteigerte Deflagrationsfestigkeit, zugleich unter dem schon weiter oben besprochenen Gesichtspunkt der Kohlenstaub-Zündgefahr.

Insgesamt konnte die stufenweise verbesserte Optimierung der hochsicheren Wettersprengstoffe – das geht aus der tabellarischen „Profil“-Darstellung klar hervor – nur als ein vielfältiges Kompromiß zwischen verschiedensten Erfordernissen zustande kommen; dieses war auf jeder Stufe praktisch durch sehr umfangreiche Versuchsarbeit neu zu erkämpfen. Hierin liegt eine Entwicklungsleistung der Laboratorien der Sprengstoffwerke, die selten voll gewürdigt wird. Dazu kommt die Schwierigkeit der Überführung laboratoriumsmäßig gewonnener Fortschritte in die betriebliche Praxis der Großfertigung.

## 5. Weiterentwicklung der Prüfverfahren und dazu erforderliche Grundsatz-Untersuchungen

Die anerkannte Rolle der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke hinsichtlich der Weiterentwicklung der Wettersprengstoffe ist es hauptsächlich, die Prüfverfahren Schritt um Schritt neuen sicherheitlichen Erfordernissen anzupassen, Erfordernissen, die sich, wie schon gezeigt, vorwiegend aus Erfahrungen beim laufenden Gebrauch der Sprengstoffe in der Praxis, leider häufig in Form von Mißständen und zuvor nicht erkannten Gefahren ergeben, die behoben werden müssen (3).

Um dies zu können, muß die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke den Ursachen des besonderen Verhaltens der Sprengstoffe nachgehen, die zu diesen Mißständen und Gefahren führen können. Das verlangt eine genaue Erforschung des Detonationsverlaufs und aller seiner nach außen gerichteten „Äußerungen“, die etwa auf explosive Systeme wie

Schlagwetter oder Kohlenstaub einwirken können. Kurz gesagt, es bedarf der Erforschung der Mechanismen der Zündung von Schlagwettern und Kohlenstaub durch Sprengstoffe; und ebenso natürlich der Mechanismen der Auslösung von Deflagrationen. Dies geschieht unter Anwendung von „kurzzeitphysikalischen“ Verfahren, mit Leuchtdauern der Hilfslichtquellen (Lichtblitz, Röntgenblitz) und Öffnungszeiten der Verschlüsse im Mikrosekundenbereich ( $10^{-6}$  s). Dazu kommt als wesentliche Erkenntnisquelle eine planmäßige Variation der herangezogenen Versuchsmischungen. Die Laboratorien der deutschen Sprengstoffindustrie sind dankenswerterweise stets allen in dieser Hinsicht geäußerten Anregungen und Wünschen der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke nachgekommen.

Einige Beispiele kurzzeitphotographischer Aufnahmen sind in den Abb. 4 bis 11 gegeben. Zu Einzelheiten siehe die Bildunterschriften.

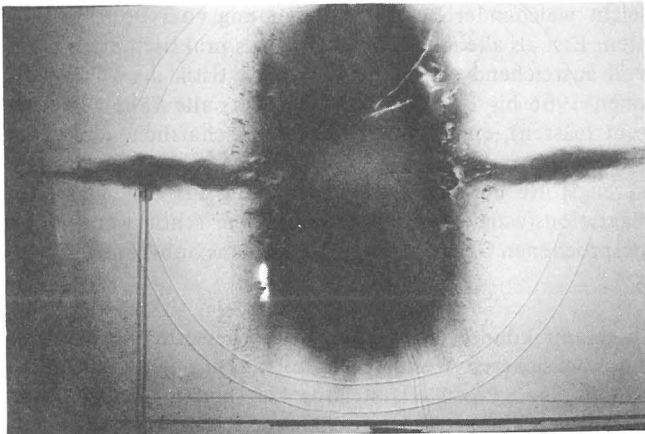


Abb. 6  
Waagrecht frei hängende Ladung in Detonation  
Schattenschlierenaufnahme mittels zweier detonativ erzeugter Lichtblitze; Blitzdauer  $1 \mu\text{s}$ ; Zeitdifferenz  $\sim 100 \mu\text{s}$  (Luftstoßwelle doppelt erfaßt)

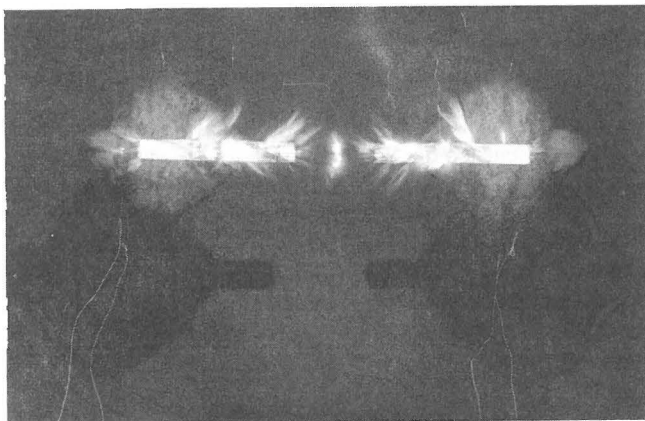
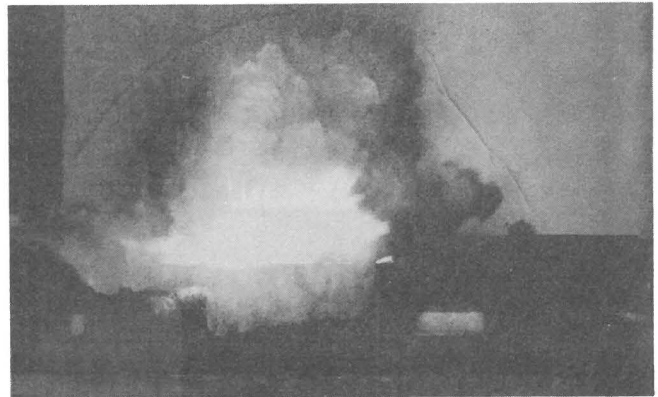
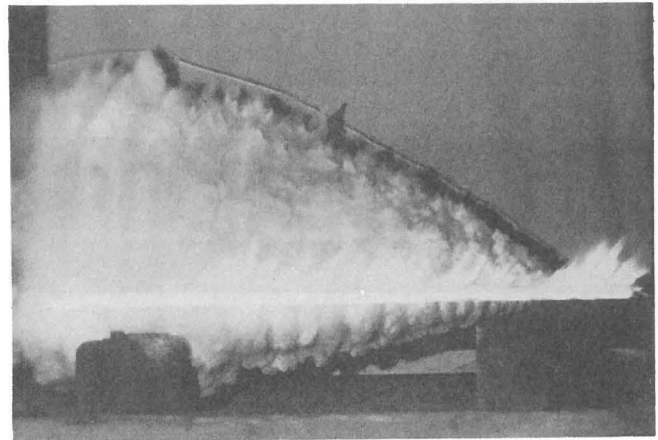


Abb. 7  
Aufnahme des Eigenleuchtens (helle Bereiche) zweier waagrecht hängender, simultan von entgegengesetzten Seiten gezündeter Ladungen, überlagert durch Vorderlicht- und Schattenaufnahme mittels detonativen Lichtblitzes



a



b

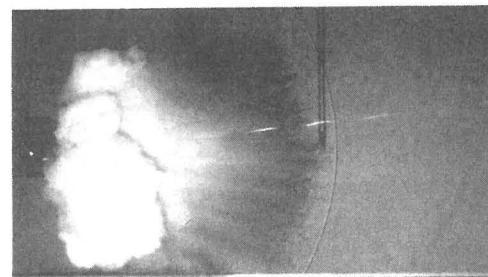
Abb. 8  
Im Kantenmörser detonierende Ladungen  
Aufnahmetechnik wie bei Abb. 7

a Wettersprengstoff Klasse I

b Wettersprengstoff Klasse III

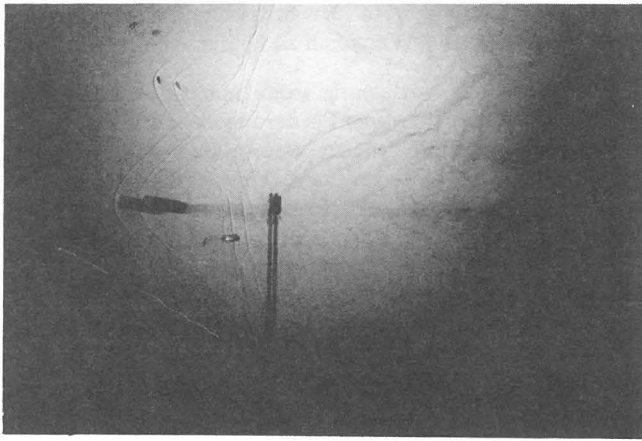


a

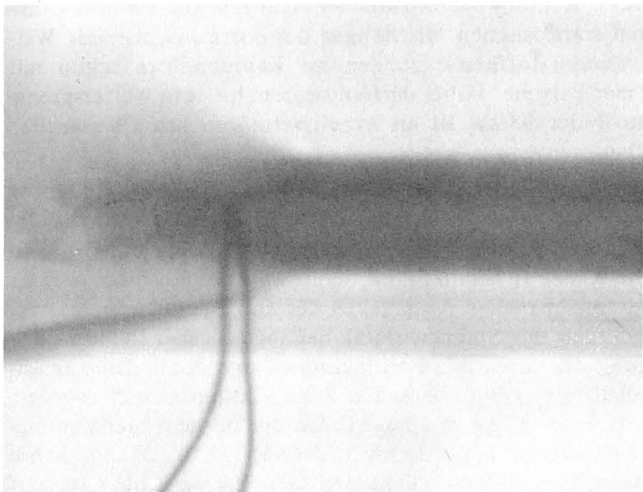


b

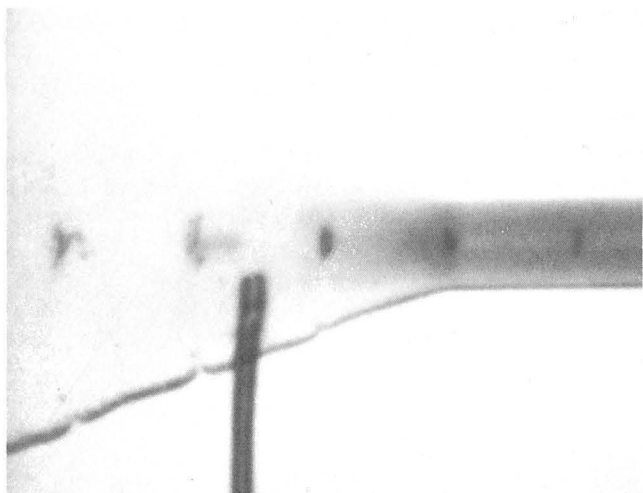
Abb. 9  
a: Schwadenwolke, zerteilt ausgeschleudertes Lehm�� und Luftstoßwelle von einer in kleinem Stahlmörser (links) detonierenden Wettersprengstoffladung  
Aufnahmetechnik wie bei Abb. 7 (Original Color)  
b: Etwas späteres Stadium  
Unterbrochene helle Bahn von heißem Metallteil eines Zeitzünders früherer Bauart



**Abb. 10**  
Schattenschlierenaufnahme des Bereichs vor einem Mörserbohrloch kurz nach der Detonation  
Zwei detonative Lichtblitze, Zeitdifferenz  $\sim 100 \mu s$   
Man erkennt (je zweifach): Besatzzylinder aus Kunststoff; Bauteile von Zeitzündern; Stoßwellen



a



b

**Abb. 11**  
Röntgenblitzaufnahmen detonierender Ladungen (Blitzdauer  $1 \mu s$ )

a Erosion beim „inneren Kanaleffekt“  
Wettersprengstoff der Klasse II

b Detonierende Ladung mit durch Metallscheiben (0,3 mm, Fe) unterteilter axialer Höhlung (21/4 mm  $\phi$ )

## 6. Internationaler Trend der Weiterentwicklung und Frage des Arbeitsvermögens

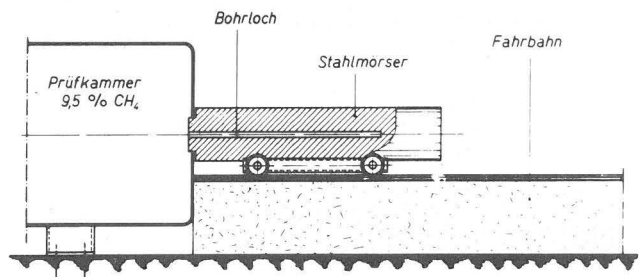
Eine zunehmende Freizügigkeit des Sprengstoffeinsatzes von Land zu Land ist in der wachsenden Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft vorauszusehen, wenn auch der zeitliche Ablauf noch unbestimmt ist. Damit im Zusammenhang wird der Gedanke einer Harmonisierung der Prüfbestimmungen deutlicher in Erscheinung treten.

Dem stehen heute noch erhebliche sachliche Schwierigkeiten entgegen. Von Land zu Land unterschiedlich sind noch: Die sicherheitliche Konzeption der Wettersprengstoffe, d. h. ihr Aufbau, die Rangfolge der an sie gestellten sicherheitlichen Anforderungen, somit das Prüfsystem und die Zulassungsvoraussetzungen.

Im Zuge der traditionellen engen Zusammenarbeit der Mittel- und Westeuropäischen grubensicherheitlichen Institute ist man in regelmäßig stattfindenden Konferenzen der Sprengstoff-Experten wenigstens bestrebt, die tatsächlichen Gegebenheiten zu vergleichen und zu klären.

Man unterscheidet z. B. hinsichtlich der Schlagwettersicherheit die beiden Haupt-Prüfgesichtspunkte:

1. Sicherheit beim Schuß aus dem Bohrloch – wobei auch an größere Längen gedacht ist (siehe Abb. 12).



**Abb. 12**  
Stahlmörser mit einem Bohrloch von 2 m Tiefe und 40 mm Durchmesser

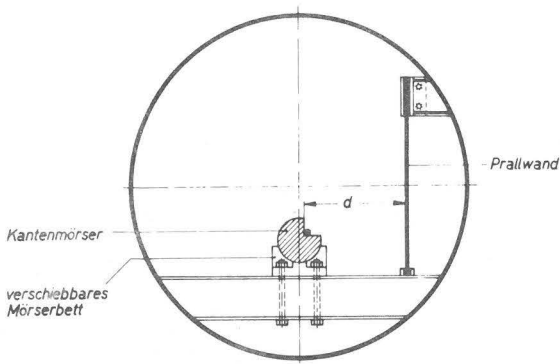
Man ist übereingekommen, bestimmte Prüfverfahren zu Vergleichszwecken in allen beteiligten Ländern – neben den jeweils geltenden amtlichen Verfahren – anzuwenden, und außerdem soll jedes Land die Prüfung seiner Sprengstoffe auch in den anderen Ländern unter Anwendung des dortigen Prüfsystems ermöglichen.

2. Sicherheit der ganz oder teilweise freigelegten Ladung, geprüft in England in der sog. Spaltenstrecke (Test Nr. 2), in Belgien und Deutschland im Kantenmörser. Übrigens hat Polen ein besonderes Verfahren in Form des Bohrlochmörser mit seitlicher freier Verbindung zum Außenraum (Schlitzmörser).

Als Vergleichsverfahren wurden vorgeschlagen:

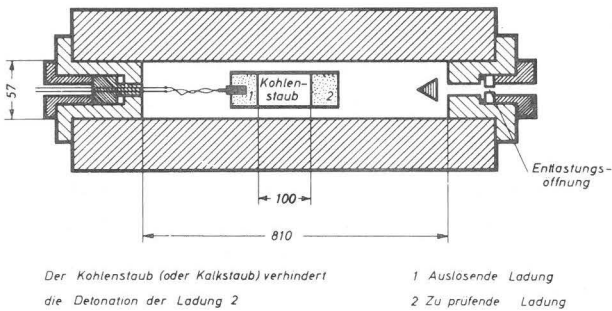
für die Schlagwettersicherheit beim Schuß aus dem Bohrloch ein Bohrlochmörser 55 x 1200 mm, wie er in Großbritannien im Rahmen der amtlichen Prüfung bereits angewandt wird;

für die Schlagwettersicherheit bei freigelegter Ladung der Kantenmörser Derner Bauart (Abb. 13);



**Abb. 13**  
Anordnung des Kantenmörser mit Prallwand in der Sprengstoff-Prüfstrecke

für das Deflagrationsverhalten eine englische Anordnung nach Plant und Barbero (7), die die hauptsächlichsten Wesenszüge der in den verschiedenen Ländern bisher angewandten Versuchsverfahren zur Deflagrationsfrage in sich vereinigt (Abb. 14).



**Abb. 14**  
Prüfung auf Deflagrationsverhalten nach Plant und Barbero

Von besonderer Bedeutung wird das für Wettersprengstoffe anzustrebende Leistungsniveau – besser gesagt, das erforderliche Arbeitsvermögen – sein. Auch in dieser Hinsicht sind die Auffassungen in den verschiedenen westeuropäischen Ländern zunächst etwas divergent. Um nur ein paar Gesichtspunkte aufzuzeigen:

Frankreich – und hinsichtlich einer Neuentwicklung, die seit wenigen Jahren begonnen hat, auch Großbritannien – bestehen auf Wettersprengstoff-Mischungen, die nach wie vor als hauptsächlichlichen Energielieferanten Ammoniumnitrat enthalten. Man kann solche Mischungen ziemlich kräftig gestalten. Dann ist ihre Sicherheit gegenüber Schlagwettern selbst beim Schuß aus dem Bohrlochmörser begrenzt. Immerhin scheint die englische Gruppe P<sub>5</sub>, die für das Sprengen „aus dem Vollen“, d. h. in nicht unterschämter Kohle bestimmt ist, noch die Prüfbedingungen in dem schon erwähnten Bohrlochmörser mit 55 mm  $\phi$  und 1,2 m Tiefe zu erfüllen. Möglicherweise würden sich die neuesten französischen Mischungen der dortigen sichersten Wettersprengstoffgruppe, der grisou-dynamites couche améliorées, bei einem echten Vergleich mit übereinstimmenden Verfahren als noch etwas sicherer erweisen als die soeben angeführten englischen. Die französische amtliche Prüfmethode im „kurzen“ Mörser von nur 38 mm Bohrlochlänge, aber mit Besatzplatten aus Stahl verschiedener Stärke zwischen 1 mm und 20 mm

am Bohrlochmund, steht der britischen Prüfmethode zu fern, um darauf einen Vergleich zu begründen.

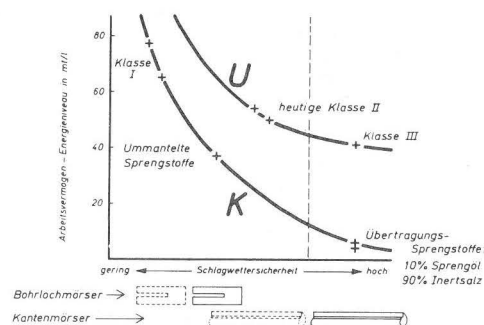
Nach allgemeiner Auffassung sollte man an einen Wettersprengstoff keine schärferen Forderungen stellen, als er nach ausgewogener sicherheitlicher Beurteilung seiner Anwendungsweise – mit einer gewissen sicherheitlichen Reserve – unbedingt erfüllen muß. Es ist eine Frage der sicherheitlichen Grundauffassung, ob man dabei die freigelegte Ladung mitberücksichtigen, oder gar ausschlaggebend berücksichtigen muß. Für die Gruppe P<sub>5</sub> in England sind z. B. nennenswerte Anforderungen an die Sicherheit freigelegter Ladungen überhaupt nicht einbezogen.

Wie schon zuvor ausgeführt, kann jedenfalls der beim umgekehrten Salzpaar der neueren deutschen Wettersprengstoffe (heutige W III) bestehende „selektive“ sicherheitliche Mechanismus grundsätzlich nicht verwirklicht werden, wenn man Ammoniumnitrat verwendet. Mischungen mit Ammoniumnitrat können daher, soweit man bisher weiß, nicht kantensicher sein, wenigstens nicht nach den Maßstäben unserer Klasse III. Im Einklang hiermit stellt man auch in Frankreich bisher keinerlei sicherheitliche Anforderungen an frei liegende Wettersprengstoff-Ladungen, insbesondere nicht unter Kanten- oder Spaltenbedingungen. Die schon erwähnten französischen Mischungen der dortigen sichersten Wettersprengstoffklasse zünden im Kantenmörser schon mit einer Patrone. Dabei dürften sie dem hiesigen Wettersprengstoff der Klasse III an Arbeitsvermögen kaum wesentlich überlegen sein.

Wenn sich erreichen ließe, unsere Klasse III ohne Minderung ihrer Schlagwettersicherheit im Kantenmörser so zu verstärken, daß sie mit ihrem Arbeitsvermögen möglichst nahe an die Klasse II herankommt, dann wäre das ein guter Weg. Er könnte manchen Ansprüchen der anwendenden Praxis hinsichtlich der Sprengwirkung bei abgewogener Berücksichtigung der durch den Bohrlochschoß und durch den Kantenschuß zu symbolisierenden Zündgefahren gerecht werden. Das würde zugleich besagen, daß die aus dem zuerst gezeigten Schaubild der Unfallstatistik (Abb. 1) zu ziehende Lehre nicht preisgegeben würde. Ob dies Ziel erreichbar ist, mit welchem Aufwand an Mitteln und Entwicklungszeit, und welches dann die kalkulatorischen Voraussetzungen für die Preisgestaltung sein würden, kann nur die Zukunft lehren.

Aus den vorstehenden Überlegungen erkennt man die enge Verknüpfung zwischen sicherheitlichen Gesichtspunkten und dem Arbeitsvermögen.

Im Bereich unserer Wettersprengstoffe ist diese Verknüpfung durch die schon vor längerer Zeit ausgearbeitete Darstellung der Kurven K und U gegeben (Abb. 15). Dabei bedeuten



**Abb. 15**  
Schlagwettersicherheit und Arbeitsvermögen von Wettersprengstoffen



K Mischungen mit Ammoniumnitrat,  
d. h. klassische Mischungen und

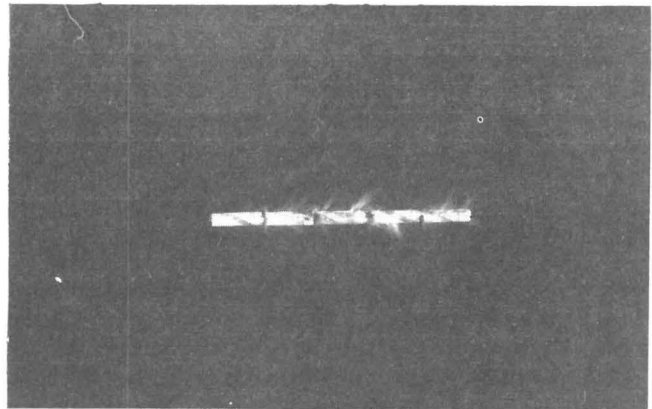
U Mischungen mit dem umgekehrten Salzpaar.

Unter der waagerechten Achse (Schlagwettersicherheit) sind die zu erfüllenden Prüfungen symbolhaft dargestellt. Strichelung bedeutet nur teilweise Sicherheit in der gezeichneten Prüfvorrichtung.

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß die deutsche Wettersprengstoff-Entwicklung keineswegs die Steigerung der Sicherheit stets auf Kosten der Sprengwirkung mit sich gebracht hat. Gerade das wird durch die Abb. 15 klar widerlegt. Insbesondere haben die verschiedenen Entwicklungsstufen der Wettersprengstoffe der Klasse III – in Auswirkung des Prinzips der selektiven Detonation (s. oben unter 4) – das Arbeitsvermögen der weit gefährlicheren ummantelten Sprengstoffe überschritten oder mindestens gehalten, während die heutigen W II erheblich höher liegen als die ummantelten. Daraus kann erst richtig ermessen werden, was es bedeuten würde, später einmal vielleicht die Sicherheit der Klasse III mit einer Sprengwirkung von nahezu derjenigen der Klasse II zu kombinieren. Die allgemeine Tendenz wachsender Sicherheit der Wettersprengstoffe hat andererseits wesentlich dazu beigetragen, Bedenken hinsichtlich der Abschaffung der höchstzulässigen Lademenge je Bohrloch zu überwinden. Das begünstigt große Abschlaglängen. Allein hierin dokumentiert sich schon jetzt ein Leistungsanstieg auf der Sprengstoffseite trotz gegenüber etwa 1950 erheblich gesteigerter Sicherheit. Nebenbei hat die Abschaffung der höchstzulässigen Lademengen die Sprengberechtigten der Versuchung enthoben, ihnen in der Buchführung unbequeme, überzählige Zünder zusätzlich, mit abgeschnittenen Drähten in bereits mit Zünder versehene Ladungen zu stecken, um sie aus der Welt zu schaffen. In einem solcherart von einer Detonation „überlaufenen“ Zünder, besonders wenn es sich um einen Zünder mit Verzögerungssatz handelt, laufen die Umsetzungen der einzelnen Ladungsabschnitte (Initialsatz, Zeitsatz, Sekundärladung) nicht in der vorgesehenen zeitlichen Reihenfolge ab. Zündgefährliche Abschleuderungen (Abb. 16) können die Folge sein. Allerdings ist keineswegs jeder auf glühenden Metallteilchen beruhende „Funke“ gegenüber Schlagwettern zündfähig.

Wir bemühen uns seit 1970 mit erneuter Zielstrebigkeit, an der Vereinheitlichung der Verfahren der Energiebestimmung bei Sprengstoffen mitzuwirken als Voraussetzung für derartige Überlegungen auf internationaler Basis. Es ist kein besonders erfreulicher Zustand, daß allein schon die Verfahren der Bleiblockausbauchung zum Vergleich des Arbeitsvermögens von Sprengstoffen in benachbarten Ländern so voneinander abweichen, daß kaum eine Umrechnung möglich ist.

Wir haben in Dortmund-Derne die Initiative zur Weiterführung der Arbeiten der von L. Deffet (8) ins Leben gerufenen Europäischen Kommission zur Vereinheitlichung der Sprengstoffprüfungen ab 1970 von dem belgischen Forschungsinstitut Centre d'Etudes et Recherches, C. R. I. P. E., in Sterrebeek übernommen. Im Oktober 1970 trafen sich 42 Fachleute aus 13 Ländern auf der vierten Arbeitstagung dieser Kommission in Dortmund-Derne. Allerdings beschäftigt sich dieser Kreis nicht mit den sicherheitlichen, sondern mit den das Arbeitsvermögen bzw. die Sprengwirkung betreffenden Prüfungen, dabei aber auch mit der Detonationsübertragung, die ja immerhin eine erhebliche sicherheitliche Bedeutung hat.



a Detonationsaufnahme einer frei waagrecht hängenden Ladung aus 5 Patronen eines Wettersprengstoffs der Klasse III

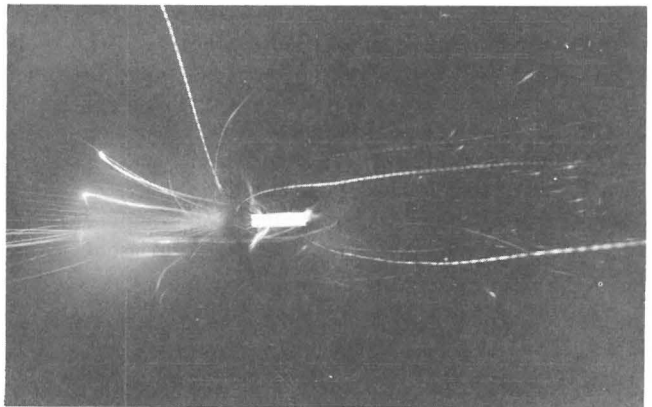


Abb. 16

b Dasselbe; eine Patrone, die außer dem wirkenden Zünder einen zweiten, nicht elektrisch beaufschlagten Zünder mit abgeschnittenen Zünderdrähten enthielt  
Zünderböden aufeinander zu gerichtet

Darüber hinaus haben wir in den letzten Jahren als Gerät zur Ermittlung des Arbeitsvermögens auch größerer Ladungen (bis 400 g statt 10 g bei den bisherigen Verfahren) den sog. „Springmörser“ entwickelt. Aus den vielfachen Anwendungsmöglichkeiten des Springmörser soll hier nur eine erwähnt werden, die auf die neueste Wettersprengstoffentwicklung in Deutschland Bezug hat. Durch Anwendung geringer Ladedichten konnten wir den Fall der Praxis simulieren, daß eine Ladung durch klüftiges Gebirge oder durch sehr weiche, den Sprenggasen sofort nachgebende Kohle nicht voll wirkt, weil infolge einer sofortigen Abkühlung dieser Gase durch Abströmen oder Arbeitsleistung die Umsetzung der am trägsten reagierenden energieliefernden Bestandteile nicht voll eintritt. Eine Leistungsminderung ist die Folge. Aus dem Vergleich der Springmörser-Wurfweiten bei voller und bei verminderter Ladedichte ergaben sich Kennzahlen, die sog.  $e$ -Werte (9). Mängel hinsichtlich der Sprengwirkung der ersten in die Praxis gekommenen Vorstufen des heutigen Wettersprengstoffes Klasse III, Typ C, ließen sich aufgrund dieser  $e$ -Werte verstehen. Diese Werte konnten dann den Herstellern in manchen Fällen zur Auswahl der erfolgversprechenden Muster bei der weiteren Entwicklung dienlich sein.

Über andere, zum Teil neu erschlossene Wege zur vergleichenden Feststellung des Arbeitsvermögens neuartiger Sprengstoffe soll bei passender Gelegenheit später berichtet werden.

## 7. Giftigkeit der Sprengschwaden und Verhütung dadurch bedingter Unfälle

In den letzten Jahren haben vereinzelte Schwadenunfälle die Behörden und die Fachwelt erheblich beunruhigt. Sie ereigneten sich u. a. auch im Nicht-Steinkohlenbergbau (z. B. zwei Fälle auf dem Steinsalzbergwerk Borth am Niederrhein, einer auf dem Kaliwerk Buggingen in Baden), dann neuerlich bei Sprengarbeiten auf der Steinkohlenzeche Holland.

An dieser Stelle seien nur einzelne Gesichtspunkte hierzu stichwortartig angegeben: Einmal kann sich auswirken, daß sich die Sprengschwaden nicht in jedem Falle verdünnen, wenn sie vom Wetterstrom weitergetragen werden. Vielmehr können sie sich als nahezu geschlossener „Schwadenpfropfen“ längs der Wetterwege mehr oder weniger beständig fortbewegen. Ferner: Gerade die unzuträglichsten Schwadenkomponenten, die nitrosen Gase, können im Haufwerk eingeschlossen oder adsorbiert sein und werden dann bevorzugt beim späteren Ladevorgang frei. Schließlich: Besonders ungünstig wird es, wenn der Weg der abziehenden Wetter durch ein Fehlergebnis der Sprengarbeit selbst verengt oder gar beinahe versperrt ist. Vor allem aber ist ganz allgemein eine höhere Schwadenbelastung durch die allmählich immer größer gewordenen Abschlagstiefen und somit erhöhten Sprengstoffmengen je Abschlag bzw. je Abschlagsquerschnitt in Rechnung zu stellen.

Die Vorkommnisse gaben Anlaß zur Einberufung einer Arbeitsgemeinschaft Sprengschwaden seitens der Nordrhein-Westfälischen Landesbehörden. Sie arbeitet seit längerer Zeit in enger Fühlung mit den Bergbehörden.

Beteiligt sind Fachleute aus den Bereichen Sprengstoffanwendung, Grubenwetter-Prüfung, Gewerbe-Medizin, Versuchsgrube und Sprengstoffprüfung unter Leitung der Schießsachverständigenstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse in Bochum.

In intensiver Arbeit ist man dabei zu Ergebnissen und Vorschlägen hinsichtlich der Verhütung von Schwadenunfällen gekommen, die in großen Zügen den Bergbehörden bereits unterbreitet worden sind. Sie sind inzwischen in einem Merkblatt der Bergbehörde in Erscheinung getreten, in welchem als Schlüsselzahl die je 1 m<sup>2</sup> freien Ausbruchquerschnitts angewandte Sprengstoffmenge angesetzt ist.

Die Mitwirkung der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke auf dem Gebiet der Vermeidung von Schwadenunfällen seit Kriegsende vollzog sich in einzelnen Schritten:

Ihr fiel vor etwa zwei Jahrzehnten die wenig dankbare Aufgabe zu, mit der falschen, aber eingefleischten Auffassung aufzuräumen, wonach ein rechnermäßiger Sauerstoffüberschuß das Nichtvorhandensein giftiger Anteile in den Sprengschwaden gewährleistet. Daß giftige Schwadenanteile bei der Sprengstoff-Umsetzung entstehen müssen, wußte die Wissenschaft schon seit langem (Hochtemperatur-Gasgleichgewichte). Ein weit verbreitetes und angesehenes sprengtechnisches Handbuch ersetzte den Satz: „Im allgemeinen sind die Sprengstoffe auf Sauerstoffgleichheit oder -überschuß aufgebaut, so daß die Schwaden keine gesundheitsschädlichen Gase enthalten“ erst in der Neuauflage von 1969!

Gemeinsam mit der Versuchsgrubengesellschaft m. b. H. wurde auf der Versuchsgrube Tremonia ein weitgehend festgelegtes Verfahren der untertägigen Erzeugung von Spreng-

schwaden unter praktischen Bedingungen und ihrer Analyse aufgebaut, welches heute unter teilweiser Mitwirkung des Chemischen Instituts der Westfälischen Berggewerkschaftskasse laufend angewandt wird.

Der Vorschlag der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke, die Schwadenprüfung bei allen für den untertägigen Gebrauch bestimmten Sprengstoffen als obligatorischen Teil der amtlichen Zulassungsprüfung einzuführen, wurde erstmalig in der letzten vor Inkrafttreten des Sprengstoffgesetzes erlassenen Sprengmittel-Vertriebsverordnung des Landes Nordrhein-Westfalen und dann im Sprengstoffgesetz selbst bzw. seiner Zweiten Durchführungsverordnung berücksichtigt. Die Beurteilung der nach dem schon genannten Verfahren erhaltenen Ergebnisse erfolgte zunächst nach Ermessen aufgrund des Vergleichs mit der Schwadenzusammensetzung bereits jahrzehntelang bewährter Sprengstoffe. Einwandfreie Bewetterung und vorschriftsmäßiges Verhalten der Beteiligten werden dabei vorausgesetzt. Zwischenzeitlich war angestrebt, für jede Sprengstoffgruppe einen festgelegten Vergleichssprengstoff als Vergleichsbasis zu wählen.

Schon vor der Umstellung des Ordnungswesens nahm die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke Gelegenheit, anläßlich der Durchentwicklung der Ammoniumnitrat-Mineralöl-Sprengstoffe seitens der Mitteldeutschen Sprengstoffwerke in Langelsheim unter Überspringen der formal noch geltenden Forderung einer positiven Sauerstoffbilanz der richtigen Auffassung den Weg zu bahnen. Als Optimum war – nach den besagten Versuchen (10) – eine leicht negative Sauerstoffbilanz von -1,5 % anzusehen. Dabei bringt jede Änderung nach der positiven Richtung die Gefahr eines höheren Anteils von nitrosen Gasen mit sich (was sich zum Beispiel im Bereich oberhalb von +6 %, wie anderweitig bekannt, schon sehr bedenklich auswirken kann). Jede Änderung weiter ins Negative hinein bringt eine allmähliche Zunahme des Kohlenmonoxid-Anteils.

Auch im Laufe der Weiterentwicklung der Wettersprengstoffe der Klasse III auf verminderte Deflagrationsneigung hat sich eine Zurücknahme der ziemlich hoch positiven Sauerstoffbilanz auf kleine Beträge ergeben; denn die durch deflagrationshemmende Zusätze bewirkte Einbuße an Arbeitsvermögen war zunächst nur durch bessere Auslastung des Sauerstoffüberschusses auszugleichen. Das hatte einen ausgesprochen günstigen Einfluß auf die Schwadenzusammensetzung, besonders hinsichtlich der nitrosen Gase. Daß dieser Gesichtspunkt aber nicht als alleinige Leitlinie für die Weiterentwicklung infrage käme, dürfte sich deutlich aus den vorausgegangenen Abschnitten ergeben.

Kürzlich hat nun die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke unter Berücksichtigung aller neu gesicherten Gesichtspunkte für die Prüfbestimmungen der 2. Durchführungsverordnung zum Sprengstoffgesetz in Anlehnung an die klaren Ergebnisse des Arbeitskreises Sprengschwaden folgenden Vorschlag gemacht:

Anstelle der Heranziehung von Vergleichssprengstoffen sollte man doch lieber höchstzulässige Werte festlegen, und zwar voraussichtlich

für Nitrose Gase 4 l/kg Sprengstoff u.  
(als NO<sub>2</sub> berechnet)

für Kohlenmonoxid (CO) 32 l/kg Sprengstoff,  
beides mit einer Plustoleranz von 25 %.



Falls bei einer ersten Prüfung einer der Höchstwerte überschritten wird, soll eine Wiederholungsprüfung erforderlich sein. Maßgeblich wird dann der Mittelwert der Ergebnisse beider Prüfungen.

Eine solche Regelung würde voraussichtlich den weitaus größten Teil der in Gebrauch stehenden Sprengstoffe decken. Einzelne Mischungen aus der neueren Entwicklung der Wettersprengstoffe der Klassen III und II liegen weit besser; anscheinend auch gewisse Sprengschlämme.

Noch offen, aber nach Auffassung der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke erwünscht, wären Labor- oder Sprengplatzmethoden der Schwadenerzeugung, die zu denselben Ergebnissen führen wie das Sprengen unter praktischen Bedingungen in einer Gesteinskammer. Sie sollten gemeinsam haben, daß die Sprengschwaden unter Arbeitsleistung entstehen – wie z. B. in einem dickwandigen Bleirohr oder – in Ungarn angewandt, in der Bohrung eines zylindrischen Aluminium-Blocks, der sich in einer vergrößerten Bichel-Bombe befindet.

Möglicherweise wird es erforderlich sein, getrennte Verfahren für Nitrose Gase und Kohlenmonoxid zu schaffen, da ein Verfahren allem Anschein nach jeweils nur eine der Komponenten entsprechend den praktischen Verhältnissen richtig erfaßt. Die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke beabsichtigt seit längerer Zeit, derartige Verfahren auszuarbeiten. Die Ausführung wird wie alle derartigen Vorhaben von der gegebenen Arbeitskapazität abhängen.

## 8. Zusammenfassung

Anhand der Unfallstatistik des Steinkohlenbergbaus der Bundesrepublik Deutschland wird die sicherheitliche Bedeutung der Einführung der Wettersprengstoffe mit dem umgekehrten Salzpaar (Wettersprengstoffe der Klassen III und II) nach 1950 aufgezeigt. Im Ruhrgebiet gab es im 20jährigen Zeitabschnitt vor dieser Änderung, von 1936 bis 1955, durch Wettersprengstoffe 28 Schlagwetter-Abflamungen und -Explosionen mit 101 Verletzten und 206 Toten, im 15jährigen Zeitabschnitt nach der Änderung, 1956 bis 1970, nur eine Explosion mit 31 Toten. Dabei ist es sehr ungewiß, ob diese Explosion überhaupt durch den Sprengstoff selbst ausgelöst worden ist. Die außerdem in diesem Zeitabschnitt verzeichneten Deflagrationen oder auf ihnen beruhenden Flammenerscheinungen auf dem Haufwerk bewirkten lediglich eine Verletzung. Nach Fortentwicklung der in Rede stehenden Wettersprengstoffe mit dem umgekehrten Salzpaar in Richtung auf weiterhin verminderte Deflagrationsfähigkeit in den letzten Jahren hofft man, auch die Möglichkeit des Auftretens von Deflagrationen weitgehend eingedämmt zu haben.

Der Anteil der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Dortmund-Derne an dem vorstehenden Ergebnis wird durch rückschauende Betrachtung der sicherheitlichen Erfahrungen in der Praxis, der daraus entsprungene Forderungen an die Weiterentwicklung der Prüfverfahren und der ihnen gerecht werdenden Schritte der Sprengstoffentwicklung vor Augen geführt.

Eine zentrale Rolle spielt dabei die Erkenntnis der Bedeutung eines selektiven Detonationsablaufs für die Schlagwettersicherheit freigelegter Ladungen. Zur Klärung der Umsetzungs- und Zündmechanismen herangezogene detonationsphysikalische Untersuchungen sind durch Beispiele unterschiedlicher Aufnahmetechnik angedeutet. Abschließend wird über Fragen der Toxizität der Sprengschwaden berichtet.

Grundlage und Antrieb zu dieser Wirksamkeit der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke bildet ihr Auftrag als amtliche Prüfstelle für Sprengstoffe, Zündmittel und Sprengzubehör des gewerblichen Anwendungsbereichs, der heute in enger Fühlung mit der Bundesanstalt für Materialprüfung als Zulassungsstelle aufgrund des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe und Gegenstände (Sprengstoffgesetz) wahrgenommen wird.

## 9. Literaturhinweise

1. Jahresberichte der Bergbehörden (seit 1957 der Bergverwaltung) des Landes Nordrhein-Westfalen sowie Jahresberichte des Oberbergamts Saarbrücken
2. von Königslöw, W.  
Zusammenstellung der durch Schießarbeit im westdeutschen Steinkohlenbergbau seit dem Jahre 1935 ausgelösten Explosionen, Verpuffungen, Brände, Haufwerksbrände und Deflagrationen.  
Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke, unveröffentlicht
3. Ahrens, H., Eitz, E.  
Nobel Hefte 35 (1969) S. 133–163
4. Ahrens, H.  
a) Explosivstoffe 4 (1956) S. 102–109 u. 135  
Auch:  
Compte Rendu du XXVII<sup>e</sup> Congrès International de Chimie Industrielle, Bruxelles III (1954) S. 205–212  
b) Nobel Hefte 32 (1966) Nr. 3/4 S. 140–168  
Französische Fassung:  
explosifs 19 (1966) Nr. 1 S. 5–28
5. Ahrens, H.  
Nobel Hefte 19 (1953) S. 89–105 u. 114–126
6. Roth, J. F.  
Nobel Hefte 23 (1957) Nr. 1 S. 38–48
7. Plant, J., Barbero, L. P.  
Beitrag Nr. 27 zur 12. Internationalen Konferenz Grubensicherheitlicher Versuchsanstalten Dortmund 1967
8. Deffet, L.  
a) La normalisation des essais d'explosifs.  
Beitrag zum XXXI. Internationalen Kongreß für Industrielle Chemie, Lüttich 1958  
Industrie Chimique Belge – Belgische Chemische Industrie, Berichtsband  
b) Compte rendu de la 3<sup>e</sup> Réunion de la Commission européenne de normalisation des essais d'explosifs, Sterrebeek, 10 et Mai 1962  
explosifs 15 (1962) Nr. 2 S. 41–47
9. Ahrens, H.  
Über die Arbeitsentfaltung reaktionsträger Komponenten in heterogenen Sprengstoffen.  
Beitrag zur Jahrestagung 1970 des Instituts für Chemie der Treib- und Explosivstoffe, Karlsruhe. – Berichtsband
10. Möller, L.  
Untersuchung von Sprengstoff-Schwaden.  
Mitteilungen der Gesellschaft zur Förderung der Forschung auf dem Gebiet der Bohr- und Schießtechnik e. V., 12. Folge, Essen, 1966, nebst Anlagen

## Gleitmittel für Sauerstoffarmaturen

Von ORR Dipl.-Ing. Karl-Heinz Roch, Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin

DK 621.646:661.937.073.22:621.892:614.84

Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) 1 (1970/71) Nr. 6 S 64/66

Manuskript-Eing. 19. Mai 1971

### Inhaltsangabe

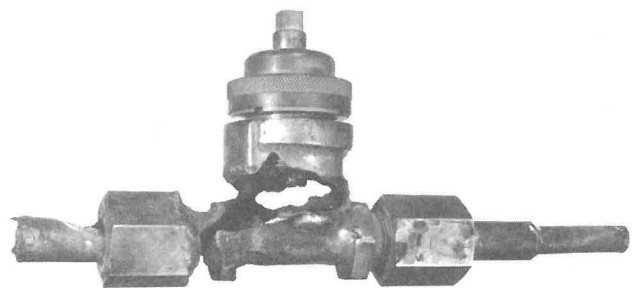
Berichtet wird über die in den letzten Jahren speziell zur Schmierung von Sauerstoffarmaturen entwickelten Gleitmittel. Das Verfahren zur Prüfung solcher Gleitmittel auf Ausbrennsicherheit gegen Sauerstoff-Druckstöße wird beschrieben. Alle von der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) bisher geprüften und für geeignet befundenen Gleitmittel werden mit Angabe ihres Verwendungsbereiches genannt.

*Schmierung für Sauerstoffarmaturen – Prüfverfahren – Unfallverhütungsvorschrift „Sauerstoff“ (VBG 62)*

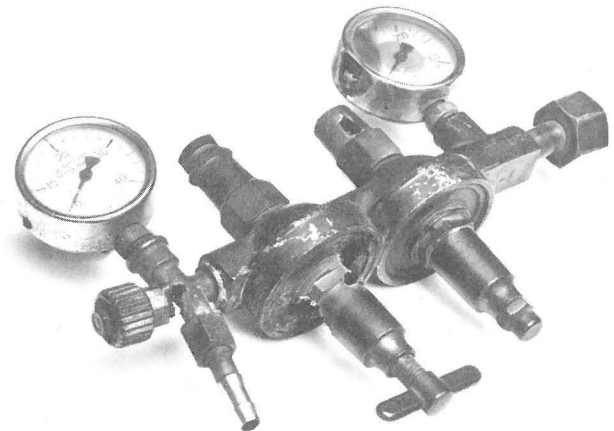
### 1. Allgemeines

Gemäß der im April 1969 neu herausgegebenen Unfallverhütungsvorschrift „Sauerstoff“ (VBG 62) (1) müssen alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Teile einer Sauerstoffarmatur frei von Öl und Fett sein. Da in vielen Fällen die beweglichen Teile derartiger Armaturen geschmiert werden müssen, ergab sich die Notwendigkeit, für diesen Zweck spezielle Mittel zu entwickeln, die auch bei Verwendung in hochverdichtetem Sauerstoff nicht Ursache von Ausbränden sein können. Während herkömmliche Schmierstoffe überwiegend auf der Basis von Mineralölen aufgebaut sind, haben sich für Sauerstoff in den letzten Jahren spezielle halogenierte Kohlenwasserstoffe, vor allem die Polymeren des Tetrafluoräthylens und des Trifluorchloräthylens sowie Chlordiphenyl, als besonders geeignet erwiesen. Diese organischen Gleitmittel, wie sie zur besseren Unterscheidung von den mineralöhlhaltigen Schmierstoffen genannt werden, sind den bisher schon bekannten anorganischen Substanzen (meist auf Basis Molybdändisulfid) vor allem hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit für Hochdrucksauerstoff überlegen. Die Eignung solcher Gleitmittel für einen bestimmten Verwendungsbereich (Sauerstoffdruck, Betriebstemperatur) muß gemäß VBG 62 von einer anerkannten Prüfstelle bestätigt sein, und zwar in diesem Falle von der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM).

Die Untersuchung von Unfällen mit Sauerstoffarmaturen haben gezeigt, daß die häufigste Ursache des Ausbrennens solcher Armaturen Sauerstoff-Druckstöße sind. Diese Kompressionsstöße entstehen in der Praxis z. B. dadurch, daß durch zu schnelles Öffnen einer einseitig unter Druck stehenden Absperrarmatur (z. B. Ventil einer Sauerstoffflasche) das stromabwärts der Armatur in einer Rohrleitung stehende Sauerstoffvolumen stoßartig verdichtet wird (2). Befindet sich das Ende des Kompressionsweges nun gerade in einer zweiten, geschlossenen Armatur, so kann es dort, sofern brennbare Substanzen vorhanden sind, aufgrund der durch die Kompressionswärme hervorgerufenen Temperaturerhöhung des stoßartig verdichteten Sauerstoffs zu einem Ausbrand kommen (Abb. 1 u. 2). Bei der stoßartigen Verdichtung des Sauerstoffs kann die theoretisch mögliche Endtemperatur, die sich bei adiabatischer Verdichtung aus der Poisson'schen Gleichung errechnen läßt, nicht erreicht werden, weil die dafür notwendigen thermodynamischen Voraussetzungen (ideales Gas, kein Wärmeaustausch mit der Umgebung u. a.) nicht erfüllt sind. Dennoch werden schon bei relativ kleinen Verdichtungsverhältnissen die Entzündungstemperaturen der meisten organischen Stoffe in verdichtetem Sauerstoff überschritten (2).



*Abb. 1  
Ausgebrannte Sauerstoffarmatur  
Stahlbrand im Innern; Messinggehäuse geschmolzen*



*Abb. 2  
Ausgebrannter Sauerstoff-Druckminderer  
Ausbrandursache: Verwendung ungeeigneter Gleitmittel  
Zündursache: Sauerstoff-Druckstoß*

### 2. Prüfung von Gleitmitteln

Die Eignungsprüfung von Gleitmitteln für Sauerstoffarmaturen durch die BAM besteht im wesentlichen aus der Feststellung des Verdichtungsverhältnisses, bei dem die Gleitmittel auch bei stoßartiger Beanspruchung gerade noch nicht zur Reaktion gebracht werden können. Als Betriebstemperatur wird dabei 60°C zugrunde gelegt, weil dieser Wert bei

Berücksichtigung äußerer Einflüsse (z. B. Sonneneinstrahlung) realistisch erscheint. Sind in besonderen Fällen – wie z. B. in der chemischen Industrie – höhere Betriebstemperaturen möglich, so gehört zur Prüfung auch die Bestimmung der Entzündungstemperatur sowie die Untersuchung der Alterungsbeständigkeit der Gleitmittel in verdichtetem Sauerstoff. Dabei muß die Entzündungstemperatur wegen der Wahrung eines angemessenen Sicherheitsabstandes um mindestens 100°C höher liegen als die höchstzulässige Betriebstemperatur (2).

Das Verfahren zur Prüfung von Gleitmitteln auf Ausbrennsicherheit gegen Sauerstoff-Druckstöße soll im folgenden kurz erläutert werden (Abb. 3):

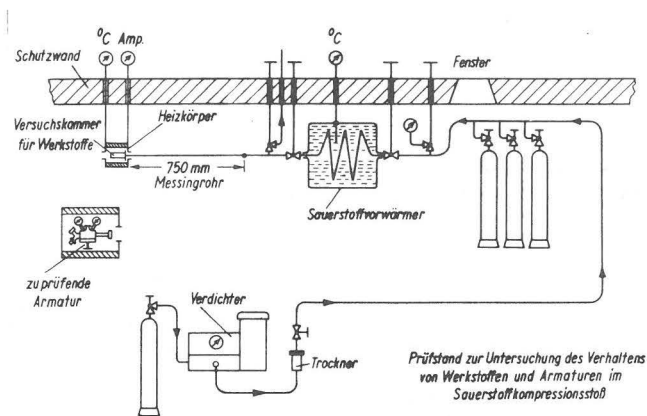


Abb. 3  
Schematische Darstellung des Sauerstoff-Prüfstandes der BAM

In eine Stahlhülse mit einem Volumen von etwa 15 cm<sup>3</sup> werden 250 mg des Gleitmittels in Mischung mit 250 mg Gooch-Tiegel-Asbest gegeben. Die Stahlhülse wird unter Vorschaltung eines 750 mm langen Messingrohres mit einer lichten Weite von 14 mm an die Prüfapparatur angeschlossen. Stahlhülse und Messingrohr werden mit Sauerstoff unter Atmosphärendruck gefüllt. Die Hülse mit der Probe kann durch einen Heizmantel bis auf 250°C vorgewärmt werden. Danach wird durch Öffnen eines Schnellöffnungsventils ein Sauerstoff-Druckstoß auf die Probe gegeben. Das Sauerstoffvolumen in dem Messingrohr und der Stahlhülse (etwa 130 cm<sup>3</sup>) wird dadurch stoßartig verdichtet und erwärmt. Bei jedem Verdichtungsverhältnis wird die Probe fünf Druckstößen im Abstand von jeweils 30 Sekunden ausgesetzt; die Einwirkdauer jedes Druckstoßes beträgt 10 Sekunden. Zwischen den einzelnen Druckstößen werden Messingrohr und Stahlhülse über ein Ventil druckentlastet. Das Eintreten einer Reaktion des Gleitmittels wird durch ein Thermoelement, dessen eine Lötstelle sich außen am Boden der Stahlhülse befindet, auf einem Kompensationsreiber angezeigt. Das Verdichtungsverhältnis wird jeweils um 10 so lange erhöht, bis die Probe unter der Einwirkung der Druckstöße sich zersetzt hat oder bis sie verbrannt ist. Bei besonders heftigen Reaktionen kann die Stahlhülse dabei zerstört werden (Abb. 4). Das Verdichtungsverhältnis, bei dem gerade noch keine Reaktion eingetreten ist, wird zusammen mit der jeweiligen Betriebstemperatur als höchstzulässig festgesetzt. Da der Bezugsdruck des Verdichtungsverhältnisses bei der Prüfung stets der Atmosphärendruck ist, erhält man dabei den Sauerstoffdruck, bis zu dem das Gleitmittel verwendet werden kann. In manchen Fällen wird diese Grenze in Form eines Diagramms angegeben, in der

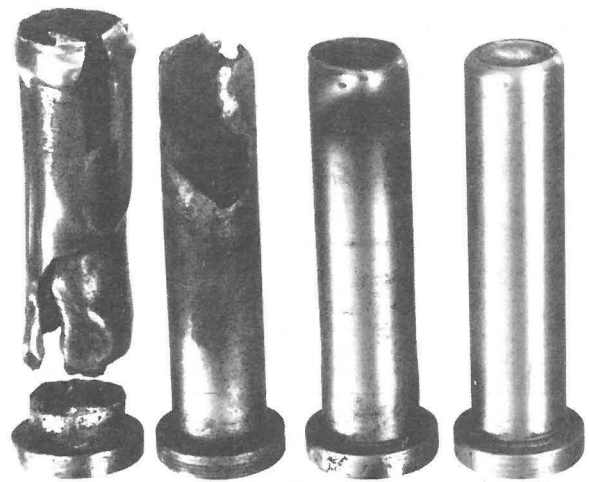


Abb. 4  
Stahlhülsen für die Prüfung von Gleitmitteln:  
a) ungebrauchte Hülse  
b) Hülse mit Anlauffarben  
c) Hülse mit abgerissemem Boden  
d) durch explosionsartige Zersetzung geborstene Hülse

der höchstzulässige Sauerstoffdruck über der jeweiligen Betriebstemperatur unter Berücksichtigung eines Streubereiches (Sicherheitsabstand) aufgetragen ist.

### 3. Zusammenstellung geprüfter Gleitmittel

Die auf diese Weise von der BAM geprüften und für geeignet befundenen Gleitmittel werden in den Zeitschriften „Die Berufsgenossenschaft“ und „Bundesarbeitsblatt, Fachtteil Arbeitsschutz“ bekanntgegeben. Außerdem werden sie in der VBG 62 als Anhang in Form einer Liste genannt. Da diese Veröffentlichungen letztmalig 1969 erschienen sind und somit nicht mehr den letzten Stand repräsentieren, sollen an dieser Stelle alle von der BAM bis März 1971 geprüften und für geeignet befundenen Gleitmittel mit Angabe des Verwendungsbereiches und der Hersteller oder Vertreter genannt werden.

#### Liste der von der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) geprüften und nach VBG 62 für geeignet befundenen Gleitmittel

Stand: 31. Mai 1971

Hersteller- oder Vertriebsfirma	Gleitmittel	obere Druckgrenze bei 60°C in kp/cm <sup>2</sup>
Klüber Lubrication	AIRPRESS C 30 kp MIL	30
München GmbH	AIRPRESS C 40 kp	40
8 München 25	AIRPRESS C 40 kp T	40
Geisenhausener Str. 7	AIRPRESS C 40 kp (flüssig)	40
	AIRPRESS C 90 kp (flüssig)	90
	AIRPRESS C 100 kp	100
	AIRPRESS C 120 kp (flüssig)	120
	AIRPRESS C 160 kp	160
	AIRPRESS C 200 kp	200
	Syntheso IF 30 K	30
	Molybkombin MSF (Pulver)	40
	Molybkombin UMF T 1 (Spray)	40
	AIRPRESS TK 44	30
	AIRPRESS TK 44 Hotemp	50
Interorgana Chemiehandel GmbH	Fluorolube S-30	100 *)
	Fluorolube T-80	100 *)
5 Köln	Fluorolube Mo-10	80 *)
Worringer Str. 25	Fluorolube GR-362 (Paste)	40
Postfach 140169	Fluorolube GR-470 (Paste)	40
	Fluorolube GR-540 (Paste)	40
	Fluorolube GR-660 (Paste)	40

Hersteller- oder Vertriebsfirma	Gleitmittel	obere Druckgrenze bei 60°C in kp/cm <sup>2</sup>
Klüber Lubrication München GmbH 8 München 25 Geisenhausener Str. 7	AIRPRESS C 30 kp MIL	30
	AIRPRESS C 40 kp	40
	AIRPRESS C 40 kp T	40
	AIRPRESS C 40 kp (flüssig)	40
	AIRPRESS C 90 kp (flüssig)	90
	AIRPRESS C 100 kp	100
	AIRPRESS C 120 kp (flüssig)	120
	AIRPRESS C 160 kp	160
	AIRPRESS C 200 kp	200
	Syntheso IF 30 K	30
	Molybkombin MSF (Pulver)	40
	Molybkombin UMF T 1 (Spray)	40
	AIRPRESS TK 44	30
	AIRPRESS TK 44 Hotemp	50
Interorgana Chemiehandel GmbH 5 Köln Worringer Str. 25 Postfach 140169	Fluorolube S-30	100 *)
	Fluorolube T-80	100 *)
	Fluorolube Mo-10	80 *)
	Fluorolube GR-362 (Paste)	40
	Fluorolube GR-470 (Paste)	40
	Fluorolube GR-540 (Paste)	40
Chemie – Mineralien GmbH 28 Bremen 1 Löningstraße 35 Postfach 1804	Halocarbon-Öl 4-11	190 *)
	Halocarbon-Öl 11-14	160 *)
	Halocarbon-Öl 13-21	180 *)
	Halocarbon-Öl 11-21	120
	Halocarbon-Fett 25-5S	50 *)
	Halocarbon-Fett 25-10M	60 *)
	Halocarbon-Fett X90-10M	60 *)
	Halocarbon Stopcock Standard (Paste)	130 *)
Liqui Moly GmbH 79 Ulm Karlstraße 29 Postfach 19	LM 11	50
	LM 12	40
Lehmann & Voß & Co 2 Hamburg 36 Aksterufer 19	Voltalef 3 S (flüssig)	170
	Voltalef 10 S (flüssig)	170
	Voltalef 90 (Paste)	60
	Voltalef 901 (Paste)	50
Deutsche Audco Rockwell GmbH 2081 Prisdorf b. Hamburg Postfach	Audco Nr. 2293	80
	Audco Nr. 2294	50
Pampus KG 4151 Schiefbahn/Düsseldorf Am Nordkanal Postfach 80	Sprüh mit Teflon	40
K. S. Paul GmbH 4 Düsseldorf Corneliusstraße 74 Postfach 6224	Moly – Paul P 4	30
Deutsche Lubral GmbH 7 Stuttgart 1 Postfach 2823	Si-1/V grease	40
	Bardahl BCS 362 Aerosol	30
	VP 236 (Paste)	60
Midland Silicones Ltd. Reading Bridge House Reading/Berkshire England	Silicon-Öl MS 710	60
Farbenfabriken Bayer AG Leverkusen	Clophen A 30	50
	Clophen T 64	50

Hersteller- oder Vertriebsfirma	Gleitmittel	obere Druckgrenze bei 60°C in kp/cm <sup>2</sup>
Ernst Schackmann 46 Dortmund-Höchst Waldstraße 3	Eskilut – SR/2	40
Molykote KG 8 München	Molykote Pulver Z	40
	Molykote 1199	40
Montecatini Edison S. p. A. Mailand/Italien	Fomblin Y 01	170 *)
	Fomblin Y 04	170 *)
	Fomblin Y 25	180 *)
	Fomblin YR	160 *)
	Fomblin YU	170 *)
	Fomblin Y 01 S	100 *)
	Fomblin Y 04 S	100 *)
	Fomblin Y 25 S	90 *)
	Fomblin YRS	100 *)
	Fomblin YUS	90 *)
	Fomblin OT 20 (Paste)	80 *)
	Fomblin UT 18 (Paste)	70 *)
	Fomblin RT 15 (Paste)	60 *)
	Fomblin OT 20 S (Paste)	70 *)
	Fomblin UT 18 S (Paste)	70 *)
	Fomblin RT 15 S (Paste)	70 *)
Richard Klinger Ges. mbH 6270 Idstein/Taunus Postfach 69	„Klingerflon-Spray“	30

\*) Diese Gleitmittel sind auch für höhere Betriebstemperaturen als 60°C geeignet; allerdings sind dann die maximal zulässigen Sauerstoffdrücke entsprechend niedriger. Nähere Auskünfte über den Verwendungsbereich dieser Gleitmittel können beim Hersteller oder Vertreter eingeholt werden.

Aus der Liste ist zu ersehen, daß es heute organische Gleitmittel bis zu Betriebsdrücken von 200 kp/cm<sup>2</sup> gibt, eine Tatsache, die nicht unwesentlich auf entsprechende Entwicklungen der amerikanischen Raumfahrtindustrie zurückzuführen ist. In vielen Fällen sind die Ergebnisse dieser Prüfungen der BAM auch Grundlage für Zulassungen der Gleitmittel durch Behörden in anderen europäischen Ländern. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß durch die Entwicklung dieser organischen Gleitmittel und entsprechender Prüfverfahren dafür die Zahl der Unfälle im Zusammenhang mit Sauerstoffarmaturen in den letzten Jahren erheblich zurückgegangen ist. Dies ist nicht zuletzt ein Beweis für die Notwendigkeit, die chemische Sicherheitstechnik ständig weiterzuentwickeln.

#### 4. Literatur

- (1) Unfallverhütungsvorschrift „Sauerstoff“ (VBG 62)  
Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften  
Fassung April 1969  
Carl Heymanns Verlag KG, Köln
- (2) Wegener, W.  
Moderne Unfallverhütung 1969, Nr. 13, S 111/114

Der pyrotechnische Gegenstand

Feuerwirbel

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
F. Feistel KG  
6719 Göllheim

vom Sozialministerium Rheinland-Pfalz erteilten  
Zulassungszeichen

BAM 2207 II

im Werk

6719 Göllheim

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0579

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Knallkörper China-Bölller B

mit dem der Firma

Exportvertrieb Pyrotechnik  
Kurt Hanke KG  
2 Hamburg 28  
Brandshofer Deich 23

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 2142 II

von der Firma

Long Kee Firecrackers Co.  
85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

in

85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0580

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Bengalische Zylinderflamme C, rot

mit dem der Firma

J.G.W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 541 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0581

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Flamme waagrecht mit der Bodenöffnung auf  
einen eingeschlagenen Nagel schieben, seitwärts  
stehend an der Papierabklebung der Stirnseite  
anzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Knallkörper Petarde mit Knall

mit dem der Firma

Exportvertrieb Pyrotechnik  
Kurt Hanke KG  
2 Hamburg 28  
Brandshofer Deich 23

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 2141 II

von der Firma

Long Kee Firecrackers Co.  
85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

in

85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0582

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r 67



**Der pyrotechnische Gegenstand**

Bengalische Zylinderflamme C, grün

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 542 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0584

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Flamme waagrecht mit der Bodenöffnung auf  
einen eingeschlagenen Nagel schieben, seitwärts  
stehend an der Papierabklebung der Stirnseite  
anzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

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

**Der pyrotechnische Gegenstand**

Knallkörper China-Bölller A

mit dem der Firma

Exportvertrieb Pyrotechnik  
Kurt Hanke KG  
2 Hamburg 28  
Brandshofer Deich 23

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 2054 II

von der Firma

Long Kee Firecrackers Co.  
85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

in

85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0585

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

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

**Der pyrotechnische Gegenstand**

Bengalische Zylinderflamme D, rot

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 543 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0586

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Flamme waagrecht mit der Bodenöffnung auf  
einen eingeschlagenen Nagel schieben, seitwärts  
stehend an der Papierabklebung der Stirnseite  
anzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

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

**Der pyrotechnische Gegenstand**

Knallkörper Frosch C - groß

mit dem der Firma

Exportvertrieb Pyrotechnik  
Kurt Hanke KG  
2 Hamburg 28  
Brandshofer Deich 23

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 2184 II

von der Firma

Long Kee Firecrackers Co.  
85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

in

85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0587

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

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



Der pyrotechnische Gegenstand

Silbersonne

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
F. Feistel KG  
6719 Göllheim

vom Sozialministerium Rheinland-Pfalz erteilten  
Zulassungszeichen

BAM 2208 II

im Werk

6719 Göllheim

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0588

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten  
Ende entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Bengalische Zylinderflamme D, grün

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 544 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0589

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Flamme waagrecht mit der Bodenöffnung auf  
einen eingeschlagenen Nagel schieben, seitwärts  
stehend an der Papierabklebung der Stirnseite  
anzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Knallkörper Paket-Cracker

mit dem der Firma

Exportvertrieb Pyrotechnik  
Kurt Hanke KG  
2 Hamburg 28  
Brandshofer Deich 23

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 2181 II

von der Firma

Long Kee Firecrackers Co.  
85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

in

85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0590

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Bengalische Zylinderflamme E, rot

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 545 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0592

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Flamme waagrecht mit der Bodenöffnung auf  
einen eingeschlagenen Nagel schieben, seitwärts  
stehend an der Papierabklebung der Stirnseite  
anzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r 69

Der pyrotechnische Gegenstand

Knallkörper China-Knaller 03

mit dem der Firma

Exportvertrieb Pyrotechnik  
Kurt Hanke KG  
2 Hamburg 28  
Brandshofer Deich 23

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 1863 II

von der Firma

Long Kee Firecrackers Co.  
85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

in

85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0593

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Bengalische Zylinderflamme E, grün

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 546 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0595

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Flamme waagrecht mit der Bodenöffnung auf  
einen eingeschlagenen Nagel schieben, seitwärts  
stehend an der Papierabklebung der Stirnseite  
anzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Knallkörper Ladycracker 7/8"

mit dem der Firma

Exportvertrieb Pyrotechnik  
Kurt Hanke KG  
2 Hamburg 28  
Brandshofer Deich 23

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 1618 II

von der Firma

Long Kee Firecrackers Co.  
85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

in

85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0596

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Bengalisches Theaterfeuer, rot, 1000 g

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 533 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0597

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Pulver auf eine feuerfeste Unterlage (z. B. Blech,  
Asbest) schütten, am Rand anzünden und sich  
rasch entfernen. Trocken lagern.

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Knallkörper Ladycracker 3/4"

mit dem der Firma

Exportvertrieb Pyrotechnik  
Kurt Hanke KG  
2 Hamburg 28  
Brandshofer Deich 23

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 1617 II

von der Firma

Long Kee Firecrackers Co.  
85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

in

85. Wing Lok Street  
1st Floor  
Hongkong

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0598

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Bengalisches Theaterfeuer, grün, 1000 g

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 534 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0600

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Pulver auf eine feuerfeste Unterlage (z.B. Blech,  
Asbest) schütten, am Rand anzünden und sich  
rasch entfernen. Trocken lagern.

Berlin-Dahlem, den 9. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Bengalfeuer, rot, 1000 g

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 535 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0602

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Pulver in einem 4-5 cm breiten Streifen auf eine  
feuerfeste Unterlage (z. B. Blech, grasfreier  
Boden) schütten, an der der Windrichtung ent-  
gegengesetzten Seite entzünden und sich rasch  
entfernen. Trocken lagern.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Bengalfeuer, grün, 1000 g

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 536 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0606

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Pulver in einem 4-5 cm breiten Streifen auf eine  
feuerfeste Unterlage (z. B. Blech, grasfreier  
Boden) schütten, an der der Windrichtung ent-  
gegengesetzten Seite entzünden und sich rasch  
entfernen. Trocken lagern.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r 71

Der pyrotechnische Gegenstand

Heulpfeife

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 499 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0608

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Am äußersten Ende der Zündschnur anzünden,  
sofort senkrecht in die Luft werfen und sich  
rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Heulsirene

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 498 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0610

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Am äußersten Ende der Zündschnur anzünden,  
sofort senkrecht in die Luft werfen und sich  
rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Silberschwärmer mit Reibkopf

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 1976 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0613

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

An der Reibfläche einer Streichholtschachtel  
entzünden, sofort wegwerfen und sich rasch  
entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Schwärmer C mit Reibkopf

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 1974 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0615

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

An der Reibfläche einer Streichholtschachtel  
entzünden, sofort wegwerfen und sich rasch  
entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, rot

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 262 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0617

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den  
Wind halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Frosch C

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 469 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0618

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Frosch B

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 468 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0620

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, grün

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 262 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0621

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den  
Wind halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Frosch A

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 467 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0623

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper auf den Boden legen, am äußersten  
Ende der Zündschnur anzünden und sich rasch  
entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Kubischer Kanonenschlag B

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 2096 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0625

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper mit der Zündschnur senkrecht nach  
oben auf den Boden stellen, an der Zündschnur  
anzünden und sich rasch entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, gelb

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 262 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0626

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den  
Wind halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Bölller mit Reibkopf

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 1977 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0628

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper an der Reibfläche einer Streichholz-  
schachtel entzünden, sofort wegwerfen und sich  
rasch entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand behalten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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



Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, weiß

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 262 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0629

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den  
Wind halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Handröhre mit Sirene

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 1086 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0630

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Zündschnur senkrecht  
nach unten fest in der Hand halten, daß die  
Füllung ungehindert nach oben ausgeworfen  
werden kann. Zündschnur am äußersten Ende  
entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, blau

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 262 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0631

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den  
Wind halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Donnerschlag A mit Reibkopf

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 1978 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0632

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper an der Reibfläche einer Streichholz-  
schachtel entzünden, sofort wegwerfen und sich  
rasch entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand behalten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r 75

Der pyrotechnische Gegenstand  
Kalospinthe (Fontäne)

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 110 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0633

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand senkrecht mit der Papierabklebung  
nach oben bis zur Hälfte eingraben, seitwärts  
stehend an der Papierabklebung entzünden und  
sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Donnerschlag A

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 1882 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0634

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper auf den Boden legen. An der Zünd-  
schnur anzünden und sich rasch entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, weiß

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 317 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0635

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den  
Wind halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Donnerschlag B

mit dem der Firma

J. G. W. Berckholtz  
Pyrotechnische Fabrik  
2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

vom Senator für Inneres der Freien und Hansestadt  
Hamburg erteilten Zulassungszeichen

BAM 1918 II

im Werk

2085 Quickborn  
Berckholtzstr. 10

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0636

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper auf den Boden legen. An der Zünd-  
schnur anzünden und sich rasch entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, gelb

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 317 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0637

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den Wind  
halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Fontäne mit Knall

mit dem der Firma

Franz Keller oHG  
464 Wattenscheid  
Im Steinhof

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 2215 II

von der Firma

Hunan Fireworks Factory  
Hunan  
VR China

in

Hunan  
VR China

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0638

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder nach oben senkrecht  
auf ebenen Boden stellen. Papierschutz entfernen,  
Züandschnur herausziehen, am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, grün

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 317 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0640

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den  
Wind halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Silber-Flimmerfächer

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 2017 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0641

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand ca. 2 m über dem Erdboden mit der  
Zündung nach oben fest annageln. Schutzkappe  
abziehen, Züandschnur am äußersten Ende ent-  
zünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r 77

Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, blau

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 317 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0643

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den  
Wind halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Lanzenlicht, rot

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 317 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0645

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne waagrecht in der Hand halten und am  
schwarzen Ende entzünden. Nicht gegen den  
Wind halten.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Silvester-Bombette

mit dem der Firma

Franz Keller oHG  
464 Wattenscheid  
Im Steinhof

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 2135 II

von der Firma

Hunan Fireworks Factory  
Hunan  
VR China

in

Hunan  
VR China

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0646

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand bis zur Hälfte senkrecht so eingraben,  
daß die Füllung ungehindert nach oben ausgewor-  
fen werden kann. Schutzpapier entfernen, die frei-  
werdende Zündschnur am äußersten Ende entzün-  
den und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Hexenbombe mit Fontäne und Trommelfeuer

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 2015 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0647

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand senkrecht auf ebenen Boden stellen,  
am äußersten Ende der Zündschnur entzünden  
und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Kleine Sonne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1055 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0648

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Vesuv

mit dem der Firma

Feuerwerkerei  
Paul Zink  
7121 Cleebrohn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 1251 II

im Werk

7121 Cleebrohn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0649

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder nach oben auf eine  
feuerfeste Unterlage stellen, seitwärts stehend  
an der Papierabklebung entzünden und sich rasch  
entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Feuerrad

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 107 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0650

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zünder am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Salutbombette

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1632 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0651

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Salutbombette bis zur Markierung senkrecht so  
eingraben, daß die Füllung ungehindert nach  
oben ausgeworfen werden kann. Zündschnur  
seitwärts stehend am äußersten Ende entzünden  
und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag  
Dr. - Ing. J. Z e h r 79

Der pyrotechnische Gegenstand  
Kristall-Sprudel (Fontäne)

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 109 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0652

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand senkrecht mit der Papierabklebung  
nach oben bis zur Hälfte eingraben, seitwärts  
stehend an der Papierabklebung entzünden und  
sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand  
Brillantfontäne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 743 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0653

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne senkrecht mit der Zündung nach oben  
eingraben oder an einem Pfahl befestigen  
Schutzkappe abziehen, Zündschnur am äußersten  
Ende entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand  
Knallkörper Pyro-Böller I A

mit dem der Firma

Feuerwerkerei  
Paul Zink  
7121 Cleebronn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 752 II

im Werk

7121 Cleebronn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0654

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand auf den Boden legen, Schutzkappe  
abziehen, am äußersten Ende der Zündschnur  
anzünden und sich rasch entfernen.

Nach dem Anzünden nicht in der Hand halten!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand  
Blumenfontäne A

mit dem der Firma

Franz Keller oHG  
464 Wattenscheid  
Im Steinhof

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 2122 II

von der Firma

Hunan Fireworks Factory  
Hunan  
VR China  
in  
Hunan  
VR China

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0655

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Papierschutz nach oben bis  
zur Hälfte eingraben, Papier entfernen, Zünd-  
schnur herausziehen, seitwärts stehend am  
äußersten Ende entzünden und sich rasch ent-  
fernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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



Der pyrotechnische Gegenstand

Brillantfontäne mit Knall

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 743 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0656

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne senkrecht mit der Zündung nach oben  
an einem Pfahl befestigen. Schutzkappe ab-  
ziehen, Zündschnur am äußersten Ende ent-  
zünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Vulkan

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 156 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0657

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder nach oben auf eine  
feuerfeste Unterlage stellen, seitwärts stehend  
an der Zündschnur entzünden und sich rasch ent-  
fernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Silberfontäne mit Knall

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 744 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0658

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne senkrecht mit der Zündung nach oben  
an einem Pfahl befestigen. Schutzkappe abziehen,  
Zündschnur am äußersten Ende entzünden und  
sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Silbersonne

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 106 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0659

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r 81

Der pyrotechnische Gegenstand

Silberfontäne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 744 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0660

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne senkrecht mit der Zündung nach oben  
eingraben oder an einem Pfahl befestigen. Schutz-  
kappe abziehen, Zündschnur am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Blumenfontäne B

mit dem der Firma

Franz Keller oHG  
464 Wattenscheid  
Im Steinhof

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 2216 II

von der Firma

Hunan Fireworks Factory  
Hunan  
VR China

in

Hunan  
VR China

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0661

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Papierschutz nach oben bis  
zur Hälfte eingraben, Papier entfernen, Zünd-  
schnur herausziehen, seitwärts stehend am äußer-  
sten Ende entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Schneckenrad-Sonne

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 155 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0662

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Verwandlungsfontäne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1019 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0663

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne senkrecht mit der Papierabklebung nach  
oben in weiche Erde stecken, seitwärts stehend  
an der Papierabklebung entzünden und sich rasch  
entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Spezialsonne K 6

mit dem der Firma

Franz Keller oHG  
464 Wattenscheid  
Im Steinhof

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen  
BAM 1506 II

von der Firma

Pirotecnia IGUAL  
Barcelona  
Ferlandina 35  
Spanien

in

Barcelona  
Ferlandina 35  
Spanien

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0664

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten  
Ende entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Feuerrad

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 111 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0665

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Schutzkappe abziehen, Zünd-  
schnur am äußersten Ende entzünden und sich  
rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Diamant-Sonne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 137 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0666

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten  
Ende entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Kleine Japansonne

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 1088 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0667

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Schutzkappe abziehen, Zünd-  
schnur am äußersten Ende entzünden und sich  
rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag  
Dr. - Ing. J. Z e h r 83

Der pyrotechnische Gegenstand

Triangelsonne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 138 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0668

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Schutzkappe abziehen, Zünd-  
schnur am äußersten Ende entzünden und sich  
rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Sonnenrad K 7

mit dem der Firma

Franz Keller oHG  
464 Wattenscheid  
Im Steinhof

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1507 II

von der Firma

Pirotecnia IGUAL  
Barcelona  
Ferlandina 35  
Spanien

in

Barcelona  
Ferlandina 35  
Spanien

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0669

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Rakete mit Sirene

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 1122 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0670

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Leitstab so in eine fest-  
stehende, geeignete Halterung (z. B. Weinflasche,  
Rohr) stecken, daß die Rakete ungehindert senk-  
recht aufsteigen kann. Gegenstand am äußersten  
Ende der Zündschnur entzünden und sich rasch  
entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Triangel-Sonne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 173 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0671

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Schutzkappe abziehen, Zünd-  
schnur am äußersten Ende entzünden und sich  
rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Japanische Triangelsonne

mit dem der Firma

Franz Keller oHG  
464 Wattenscheid  
Im Steinhof

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen  
BAM 2066 II

von der Firma

Cou Chien Fireworks Mfg. Co. Ltd.  
No. 7 Lane 2, Yuming Road  
Chung Li-Taiwan

in

No. 7 Lane 2, Yuming Road  
Chung Li-Taiwan

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0672

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Wirbelsonne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1173 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0673

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Schutzkappe abziehen, Zünd-  
schnur am äußersten Ende entzünden und sich  
rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Doppelschlag (Knallkörper)

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 127 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0674

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand senkrecht auf ebenen Boden stellen,  
Zündschnur seitwärts stehend entzünden und sich  
rasch entfernen.

Vorsicht, Gegenstand steigt auf!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Weco-Doppelschlag

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1197 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0675

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper senkrecht auf ebenen Boden stellen,  
Zündschnur seitwärts stehend entzünden und  
sich rasch entfernen.

Vorsicht, Knallkörper steigt auf!  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r 85

Der pyrotechnische Gegenstand

Silberrad

mit dem der Firma

Franz Keller oHG  
464 Wattenscheid  
Im Steinhof

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 2065 II

von der Firma

Gou Chien Fireworks Mfg. Co. Ltd.  
No. 7 Lane 2, Yuming Road  
Chung Li-Taiwan

in

No. 7 Lane 2, Yuming Road  
Chung Li-Taiwan

hergestellt, erhält das Zulassungszeichen

BAM - P II - 0676

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten  
Ende entzünden und sich rasch entfernen.  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Perlfontäne

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 32 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0677

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder waagrecht vom  
Körper weg fest in der Hand halten und am An-  
zündkopf entzünden.  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Kornblumenfontäne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1018 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0678

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne mit dem Zünder waagrecht vom  
Körper weg fest in der Hand halten. Papier-  
abklebung der Stirnseite entzünden.  
Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Magisches Bukett

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 33 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0679

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder waagrecht vom  
Körper weg fest in der Hand halten und am  
Anzündkopf entzünden.  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r



Der pyrotechnische Gegenstand

Goldregen

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 115 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0680

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne am gepreßten Griff mit dem Zünder  
waagrecht vom Körper weg in der Hand halten.  
Papierabklebung der Stirnseite entzünden.  
Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Vergissmeinnicht-Fontäne

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 108 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0682

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder waagrecht vom  
Körper weg fest in der Hand halten und am  
Anzündkopf entzünden.  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Goldregen

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 116 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0684

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne am gepreßten Griff mit dem Zünder  
waagrecht vom Körper weg in der Hand halten.  
Papierabklebung der Stirnseite entzünden.  
Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Nico-Brillantfächer

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Tritttau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 2189 II

im Werk

2077 Tritttau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0685

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand ca. 2 m über dem Erdboden mit  
der Zündung nach oben fest annageln. Schutz-  
kappe abziehen, Zündschnur am äußersten  
Ende entzünden und sich rasch entfernen.  
Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r 87

Der pyrotechnische Gegenstand

Handbombe

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 1087 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0686

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Holzgriff halten, daß die Füllung unge-  
hindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.  
Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Silberregen

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 135 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0687

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne am gepreßten Griff mit dem Zünder  
waagrecht vom Körper weg in der Hand halten.  
Papierabklebung der Stirnseite entzünden.  
Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Aetna-Ausbruch

mit dem der Firma

Dynamit Nobel AG  
Werk Depyfag  
7121 Cleebrohn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 148 II

im Werk

7121 Cleebrohn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0688

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder nach oben auf eine  
feuerfeste Unterlage stellen, seitwärts stehend  
am Zündschwamm entzünden und sich rasch ent-  
fernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Silberregen

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 136 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0689

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne am gepreßten Griff mit dem Zünder  
waagrecht vom Körper weg in der Hand halten.  
Papierabklebung der Stirnseite entzünden.  
Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Handkreisel mit Diamantfeuer

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 1085 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0690

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Holzgriff halten, daß die Füllung unge-  
hindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Nico-Römisches Licht

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein erteilten  
Zulassungszeichen

BAM 1381 II

im Werk

2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0691

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Zündung senkrecht nach  
oben am Kunststoffgriff halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Zündgewebe am äußersten Ende entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Handschlange

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 20 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0692

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Holzgriff halten, daß die Füllung unge-  
hindert nach oben ausgeworfen werden kann.

Seitlich an der Zündschnur entzünden.  
Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Perlfontäne

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1017 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0693

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Fontäne mit dem Zünder waagrecht vom Körper  
weg fest in der Hand halten. Papierabklebung  
der Stirnseite entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag  
Dr. - Ing. J. Z e h r 89

Der pyrotechnische Gegenstand

Perl-Fontäne

mit dem der Firma

Dynamit Nobel AG  
Werk Depyfag  
7121 Cleebronn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 147 II

im Werk

7121 Cleebronn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0694

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder waagrecht vom  
Körper weg fest in der Hand halten. Papierab-  
klebung der Stirnseite entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Handleuchtkugel

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1569 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0695

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Handleuchtkugel am gepreßten Griff so mit der  
Mündung senkrecht nach oben halten, daß die  
Füllung ungehindert nach oben ausgeworfen  
werden kann. Seitlich an der Züandschnur ent-  
zünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Handleuchtkugel

mit dem der Firma

Pyrotechnische Fabrik  
Oskar Lünig  
7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 21 II

im Werk

7 Stuttgart 81  
Im Beigart 1

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0696

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Holzgriff halten, daß die Füllung unge-  
hindert nach oben ausgeworfen werden kann.

Seitlich an der Züandschnur entzünden.  
Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Handschlange

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1178 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0697

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Handschlange am gepreßten Griff so mit der  
Mündung senkrecht nach oben halten, daß die  
Füllung ungehindert nach oben ausgeworfen  
werden kann. Seitlich an der Züandschnur ent-  
zünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Nico-Flimmerkegel

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 2201 II

im Werk

2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0698

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder nach oben auf eine  
feuerfeste Unterlage stellen, seitwärts stehend  
an der Zündschnur entzünden und sich rasch ent-  
fernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Handkomet

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1630 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0700

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Handkomet am gepreßten Griff so mit der Mün-  
dung senkrecht nach oben halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!

Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Handkomet

mit dem der Firma

Dynamit Nobel AG  
Werk Depyfag  
7121 Cleeborn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 2179 II

im Werk

7121 Cleeborn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0701

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Kunststoffgriff halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!

Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Schlangenrohr mit Schwärmern

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1447 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0702

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Schlangenrohr bis zur Hälfte senkrecht so ein-  
graben, daß die Füllung ungehindert nach oben  
ausgeworfen werden kann. An der Papierab-  
klebung entzünden.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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



Der pyrotechnische Gegenstand

Nico-Kometensonne

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Tritttau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 1960 II

im Werk

2077 Tritttau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0703

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Schutzkappe abziehen, Zünd-  
schnur am äußersten Ende entzünden und sich  
rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Handleuchtkugel

mit dem der Firma

Dynamit Nobel AG  
Werk Depyfag  
7121 Cleebronn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 2178 II

im Werk

7121 Cleebronn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0704

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Kunststoffgriff halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!

Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Schlangenrohr mit Pfeifen

mit dem der Firma

Pyro-Chemie  
Hermann Weber u. Co. GmbH  
Pyrotechnische Fabrik  
5208 Eitorf/Sieg

vom Arbeits- und Sozialministerium des Landes  
Nordrhein-Westfalen erteilten Zulassungszeichen

BAM 1447 II

im Werk

5208 Eitorf/Sieg

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0705

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Schlangenrohr bis zur Hälfte senkrecht so ein-  
graben, daß die Füllung ungehindert nach oben  
ausgeworfen werden kann. An der Papierab-  
klebung entzünden.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Nico-Handkomet

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Tritttau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein erteilten  
Zulassungszeichen

BAM 1775 II

im Werk

2077 Tritttau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0706

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Kunststoffgriff halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!

Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Silbersonne

mit dem der Firma

Geja-Feuerwerk  
1 Berlin 45  
Landweg 21

vom Senator für Arbeit, Gesundheit und Soziales  
des Landes Berlin erteilten Zulassungszeichen

BAM 1420 II

im Werk

1 Berlin 45  
Landweg 21

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0707

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit einem Nagel durch die Bohrung  
der Hülse leicht drehbar an einem Pfahl be-  
festigen. Zündschnur am äußersten Ende ent-  
zünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Goldhandschlange

mit dem der Firma

Dynamit Nobel AG  
Werk Depyfag  
7121 Cleebrohn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 2160 II

im Werk

7121 Cleebrohn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0708

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Kunststoffgriff halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!

Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Nico-Doppelschlag

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein erteilten  
Zulassungszeichen

BAM 1668 II

im Werk

2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0709

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Knallkörper senkrecht auf ebenen Boden stellen,  
Zündschnur seitwärts stehend entzünden und  
sich rasch entfernen.

Vorsicht, Gegenstand steigt auf!

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Silberhandschlange

mit dem der Firma

Dynamit Nobel AG  
Werk Depyfag  
7121 Cleebrohn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 2159 II

im Werk

7121 Cleebrohn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0710

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Kunststoffgriff halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!

Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand  
Goldfeuerkreisel

mit dem der Firma

Geja-Feuerwerk  
1 Berlin 45  
Landweg 21

vom Senator für Arbeit, Gesundheit und Soziales  
des Landes Berlin erteilten Zulassungszeichen

BAM 1430 II

im Werk

1 Berlin 45  
Landweg 21

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0711

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit einem Nagel durch die Bohrung  
der Hülse leicht drehbar an einem Pfahl be-  
festigen. Zündschnur am äußersten Ende ent-  
zünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand  
Nico-Strahlensonne mit Verwandlung

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 1523 II

im Werk

2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0712

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Schutzkappe abziehen, Zünd-  
schnur am äußersten Ende entzünden und sich  
rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand  
Goldfontäne

mit dem der Firma

Geja-Feuerwerk  
1 Berlin 45  
Landweg 21

vom Senator für Arbeit, Gesundheit und Soziales  
des Landes Berlin erteilten Zulassungszeichen

BAM 1402 II

im Werk

1 Berlin 45  
Landweg 21

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0713

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder waagrecht vom  
Körper weg fest in der Hand halten. Papierab-  
klebung der Stirnseite entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand  
Prachtumläufer mit Feuerwechsel

mit dem der Firma

Dynamit Nobel AG  
Werk Depyfag  
7121 Cleeborn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

BAM 1553 II

im Werk

7121 Cleeborn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0714

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen, Schutzkappe abziehen, Zünd-  
schwamm am äußersten Ende entzünden und  
sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Silberfontäne

mit dem der Firma

Geja-Feuerwerk  
1 Berlin 45  
Landweg 21

vom Senator für Arbeit, Gesundheit und Soziales  
des Landes Berlin erteilten Zulassungszeichen

BAM 1403 II

im Werk

1 Berlin 45  
Landweg 21

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0715

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder waagrecht vom  
Körper weg fest in der Hand halten. Papierab-  
klebung der Stirnseite entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Nico-Verwandlungsfantäne

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein erteilten  
Zulassungszeichen

BAM 1491 II

im Werk

2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0716

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder nach oben auf eine  
feuerfeste Unterlage stellen, seitwärts stehend  
an der Papierabklebung entzünden und sich rasch  
entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Nico-Handleuchtkugel

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein erteilten  
Zulassungszeichen

BAM 1484 II

im Werk

2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0718

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Kunststoffgriff halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r

Der pyrotechnische Gegenstand

Viktoria-Sonne

mit dem der Firma

Dynamit Nobel AG  
Werk Depyfag  
7121 Cleeborn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 149 II

im Werk

7121 Cleeborn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0719

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zünder am äußersten Ende  
entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

Der Präsident der  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
Im Auftrag

Dr. - Ing. J. Z e h r 95

Der pyrotechnische Gegenstand

Kornblumenfontäne

mit dem der Firma

Geja-Feuerwerk  
1 Berlin 45  
Landweg 21

vom Senator für Arbeit, Gesundheit und Soziales  
des Landes Berlin erteilten Zulassungszeichen

BAM 1404 II

im Werk

1 Berlin 45  
Landweg 21

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0720

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand mit dem Zünder waagrecht vom  
Körper weg fest in der Hand halten. Papier-  
abklebung der Stirnseite entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Nico-Handschlange

mit dem der Firma

Nico-Pyrotechnik  
Hanns-Jürgen Diederichs KG  
2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Ver-  
triebene des Landes Schleswig-Holstein erteilten  
Zulassungszeichen

BAM 1483 II

im Werk

2077 Trittau  
Bei der Feuerwerkerei

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0721

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am Kunststoffgriff halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Handbombe

mit dem der Firma

Geja-Feuerwerk  
1 Berlin 45  
Landweg 21

vom Senator für Arbeit, Gesundheit und Soziales  
des Landes Berlin erteilten Zulassungszeichen

BAM 1421 II

im Werk

1 Berlin 45  
Landweg 21

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0722

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Gegenstand so mit der Mündung senkrecht nach  
oben am gepreßten Griff halten, daß die Füllung  
ungehindert nach oben ausgeworfen werden kann.  
Seitlich an der Zündschnur entzünden.

Nur im Freien verwenden!  
Nicht auf Personen richten!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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

Der pyrotechnische Gegenstand

Triumphsonne

mit dem der Firma

Dynamit Nobel AG  
Werk Depyfag  
7121 Cleebronn

vom Innenministerium Baden-Württemberg  
erteilten Zulassungszeichen

CTR/MPA 150 II

im Werk

7121 Cleebronn

dieser Firma hergestellt, erhält das Zulassungs-  
zeichen

BAM - P II - 0723

und trägt zusätzlich zu der sonst vorgeschriebenen  
Kennzeichnung den Hinweis für die Verwendung:

Sonne mit einem Nagel durch die Nabe leicht  
drehbar ca. 2 m über dem Erdboden an einem  
Pfahl befestigen. Zündschnur am äußersten  
Ende entzünden und sich rasch entfernen.

Nur im Freien verwenden!

Berlin-Dahlem, den 23. Nov. 1970

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



# Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft über die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) vom 1. September 1964

## § 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.

## § 3

### Arbeitsprogramme

Die Bundesanstalt hat Arbeitsprogramme aufzustellen. In diesen ist festzulegen, welche Bereiche von allgemeiner wirtschaftlicher Bedeutung und vorrangig sind, darunter besonders solche, die der technischen Entwicklung und Leistungssteigerung in der Wirtschaft dienen, oder welche die Schaffung und Erhaltung volkswirtschaftlicher Werte erwarten lassen.

## § 4

### Aufgaben innerhalb der Verwaltung

(1) Die Bundesanstalt berät die Bundesministerien.

(2) Sie führt die Aufgaben durch, die ihr vom Bundesminister für Wirtschaft oder im Einvernehmen mit ihm von anderen Bundesministern übertragen werden.

(3) Ersuchen von Verwaltungsbehörden und von Gerichten soll sie in den Grenzen ihrer Aufgaben entsprechen.

## § 5

### Aufträge

Die Bundesanstalt übernimmt Aufträge aus der Wirtschaft oder von Einrichtungen der Verbraucher und der Verbraucherberatung, soweit sie die Voraussetzungen der §§ 2 und 3 erfüllen. Sie kann Aufträge ablehnen, deren Ausführung nach ihrer Auffassung keine wissenschaftlich wertvollen Erkenntnisse erwarten läßt oder deren Ergebnisse weder volkswirtschaftlich noch für die Schaden- und Unfallverhütung von Belang sind.

## § 6

### Zusammenarbeit

(1) Zur Erfüllung ihrer Aufgaben hält die Bundesanstalt Verbindung zum Bundesminister für Wirtschaft und wirkt mit in den technischen Ausschüssen der Bundesministerien, dem Deutschen Normenausschuß (DNA), der internationalen Normenorganisation (ISO) und anderen nationalen, internationalen oder supranationalen Stellen, die für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung von Bedeutung sind.

(2) Sie hält ferner Verbindung zu den wissenschaftlichen Hochschulen und Instituten, den staatlichen Materialprüfämtern und den Verbänden für Materialprüfung.

## § 7

### Aufgaben im Land Berlin

Für das Gebiet des Landes Berlin hat die Bundesanstalt die Aufgaben eines staatlichen Materialprüfungsamtes.

## § 8

### Gebühren

Die Bundesanstalt erhebt für die Bearbeitung von Aufträgen Gebühren nach einer Gebührenordnung, welche der Zustimmung des Bundesministers für Wirtschaft bedarf.

## § 9

### Leitung und Vertretung

(1) Die Bundesanstalt wird vom Präsidenten und im Falle seiner Verhinderung von dem Vizepräsidenten geleitet. Der Präsident bestimmt die Arbeitsprogramme.

(2) Der Präsident – und im Falle seiner Verhinderung der Vizepräsident – vertritt die Bundesrepublik Deutschland gerichtlich und außergerichtlich in allen Angelegenheiten, welche die Bundesanstalt betreffen.

## § 10

### Berichterstattung

Der Präsident berichtet jährlich dem Bundesminister für Wirtschaft. Hierbei hat er die jeweiligen Schwerpunkte der Arbeit der Bundesanstalt herauszustellen und deren Bedeutung für den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt, für die Leistungssteigerung der deutschen Wirtschaft und für die Schaffung und Erhaltung volkswirtschaftlicher Werte zu würdigen. Wesentliche Veränderungen der Aufgaben, die an die Bundesanstalt herangetragen werden, sind nach Tendenz und Gewicht aufzuzeigen.

## § 11

### Kuratorium

(1) Die Leitung der Bundesanstalt wird in wichtigen Fragen, die die Bundesanstalt betreffen, von einem Kuratorium beraten, besonders bei der Aufstellung der Arbeitsprogramme und der Auswertung der Jahresberichte des Präsidenten.

(2) Das Kuratorium besteht aus ehrenamtlichen Mitgliedern, deren Anzahl bis zu 24 betragen kann und dem Vorsitz. Der Bundesminister für Wirtschaft beruft die Mitglieder und bestellt einen seiner Beamten zum Vorsitz. Die Mitgliedschaft endet nach fünf Jahren. Eine Wiederberufung ist zulässig.

(3) An den Sitzungen des Kuratoriums nehmen der Präsident, der Vizepräsident und die Abteilungsleiter der Bundesanstalt und Beauftragte des Bundesministers für Wirtschaft teil. Andere Bundesminister können im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Wirtschaft Beauftragte entsenden.

(4) Die Geschäftsordnung des Kuratoriums wird vom Bundesminister für Wirtschaft erlassen.

## § 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 über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz) vom 25. August 1969 (Auszug)

## § 28

### 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.

## § 29

### Aufgaben der Bundesanstalt für Materialprüfung

Der Bundesanstalt für Materialprüfung obliegt die Durchführung und Auswertung physikalischer und chemischer Prüfungen von Stoffen und Konstruktionen. Sie ist zuständig

1. für die Entgegennahme der Anzeigen und Stoffproben nach § 1 Abs. 4 Satz 1 und die Anordnungen nach § 1 Abs. 4 Satz 3 und 4,
2. für die Zulassung von explosionsgefährlichen Stoffen und Sprengzubehör nach § 4 Abs. 1 bis 4.

...

Die verfassungsmäßigen Rechte des Bundesrates sind gewahrt. Das vorstehende Gesetz wird hiermit verkündet.

Bonn, den 25. August 1969

Der Bundespräsident Heinemann

Der Stellvertreter des Bundeskanzlers Brandt

Für den Bundesminister für Wirtschaft  
Der Bundesminister des Auswärtigen  
Brandt

**BAM**  
BERLIN



*Auf der Sonderschau Exempla '71 der Internationalen Handwerksmesse München vom 13. bis 21. März 1971 wurde der BAM der oben abgebildete Silberpreis verliehen. Diese Ausstellung stand unter dem Motto „Handwerk im Dienste der Wissenschaft“. Es wurden Geräte gezeigt, die in der BAM entwickelt und hergestellt worden sind und an denen die handwerkliche Arbeit überzeugend sichtbar war.*