

113-016

DGUV Regel 113-016



Sprengarbeiten

Impressum

Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Sprengarbeiten“ des
Fachbereichs „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV.

Layout & Gestaltung:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Medienproduktion

Ausgabe: März 2012 – aktualisierte Fassung November 2015

DGUV Regel 113-016 (bisher BGR/GUV-R 241)
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger
oder unter www.dguv.de/publikationen



DGUV Regeln stellen bereichs-, arbeitsverfahrens- oder arbeitsplatzbezogenen Inhalte zusammen. Sie erläutern, mit welchen konkreten Präventionsmaßnahmen die Pflichten zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren erfüllt werden können.

DGUV Regeln zeigen zudem dort, wo es keine Arbeitsschutz- oder Unfallverhütungsvorschriften gibt, Wege auf, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können. Darüber hinaus bündeln sie das Erfahrungswissen aus der Präventionsarbeit der Unfallversicherungsträger.

Aufgrund ihres besonderen Entstehungsverfahrens und ihrer inhaltlichen Ausrichtung auf konkrete betriebliche Abläufe oder Einsatzbereiche (Branchen-/ Betriebsarten-/ Bereichsorientierung) sind DGUV Regeln fachliche Empfehlungen zur Gewährleistung von Sicherheit und Gesundheit. Sie haben einen hohen Praxisbezug und Erkenntniswert, werden von den beteiligten Kreisen mehrheitlich für erforderlich gehalten und können deshalb als geeignete Richtschnur für das betriebliche Präventionshandeln herangezogen werden. Eine Vermutungswirkung entsteht bei DGUV Regeln nicht.

Neben dieser Regel sind das Sprengstoffgesetz mit zugehörigen Verordnungen und Richtlinien sowie die Gefahrstoffverordnung besonders zu beachten.

Soweit nicht anders bestimmt, richtet sich diese Regel an Unternehmer, die Sprengarbeiten durchführen sowie an Versicherte, die in diesen Unternehmen tätig sind. Dies betrifft auch Unternehmen, in denen Sprengarbeiten als Dienstleistung durchgeführt werden.

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|--|-----------|
| 1 Anwendungsbereich | 5 |
| 2 Begriffsbestimmungen | 6 |
| 3 Aufgaben des Unternehmers | 9 |
| 3.1 Gefährdungsbeurteilung | 9 |
| 3.2 Verantwortlichkeiten | 9 |
| 3.3 Betriebsanweisungen | 9 |
| 3.4 Unterweisung | 10 |
| 3.5 Persönliche Schutzausrüstungen | 10 |
| 3.6 Arbeitsmedizinische Vorsorge | 11 |
| 4 Durchführung der Sprengarbeiten | 12 |
| 4.1 Grundlegende Schutzmaßnahmen bei allen Sprengarbeiten | 12 |
| 4.2 Zusätzliche Schutzmaßnahmen bei besonderen Sprengarbeiten | 24 |
| 5 Unterrichtung der Behörde | 35 |
| | |
| Anhang 1 Vorschriften, Regeln und Informationen | 36 |
| Anhang 2 Ermittlung des Mindestabstandes zu Hochfrequenzsendern | 38 |
| Anhang 3 Ermittlung des Mindestabstandes von elektrischen Anlagen | 48 |
| Anhang 4 Verfahren zum sachgemäßen Vernichten | 50 |
| Anhang 5 Hinweise für Bau und Beschaffenheit von Deckungsräumen | 52 |

1 Anwendungsbereich

Diese Regel gilt für das Verwenden, Aufbewahren, Vernichten, den innerbetrieblichen Transport, das Überlassen und die Empfangnahme von Sprengstoffen, Zündmitteln und Anzündmitteln bei Sprengarbeiten

1. zum Gewinnen, Lösen oder Zerkleinern von Gesteinen, sonstigen Bodenschätzen und anderen Stoffen oder Gegenständen,
2. für geologische und geophysikalische Untersuchungen,
3. an Bauwerken oder Bauwerksteilen,
4. für unterirdische Hohlräume,
5. unter Wasser,
6. in heißen Massen,
7. zum Lösen von Eisbarrieren auf Gewässern,
8. zum Beseitigen von Lawinengefahr (Schneefeldsprengungen) und
9. zur Plattierung, Umformung, Pulververdichtung, in der Hochgeschwindigkeitstechnik und Schockwellentechnologie.

Diese Regel gilt auch für das Beseitigen von Versagern.

In Betriebsstellen, die unter Bergaufsicht stehen, sind vorrangig die bergrechtlichen Vorschriften und die Festlegungen in den jeweiligen Betriebsplänen zu beachten.

2 Begriffsbestimmungen

2.1 Anzündmittel

Anzündmittel sind Gegenstände, die in § 3 Abs. 1 des Sprengstoffgesetzes festgelegt sind (z. B. Pulveranzündschnüre und Anzündler für Pulveranzündschnüre).

2.2 Auflegersprengung

Zerkleinerung eines ganz oder teilweise freiliegenden Sprengobjektes mit an- bzw. aufgelegter Sprengladung.

2.3 Eissprengungen

Eissprengungen sind Sprengungen zum Lösen von Eisdecken und Eisbarrieren.

2.4 Großbohrlochsprengungen

Großbohrlochsprengungen sind Sprengungen zur Gewinnung von Gesteinen und Mineralien in Bohrlöchern von mehr als 12 m Tiefe und auch in kürzeren Bohrlöchern, soweit sie zur Unterstützung von Großbohrlochsprengungen erforderlich sind (Hilfsbohrlöcher).

2.5 Initiaalladungen

Initiaalladungen sind mit einem Zündmittel verbundene kapselempfindliche Sprengladungen, die zur Auslösung der Hauptladung dienen.

2.6 Kesselsprengungen

Kesselsprengungen sind Sprengungen, bei denen entsprechend große Laderäume im Tiefsten von Bohrlöchern durch eine oder wiederholte kleinere Sprengungen (Vorkesseln) hergestellt werden.

2.7 Knäppersprengung

Zerkleinerung eines freiliegenden Gesteinstückes mit im Bohrloch eingebrachter oder an- bzw. aufgelegter Sprengladung.

2.8 Lassensprengungen

Lassensprengungen sind Sprengungen, bei denen Sprengladungen in natürlichen oder durch Schnüren oder Auskratzen der Spaltenfüllung hergestellten Gesteinsspalten gezündet werden.

2.9 Schneefeldsprengungen

Schneefeldsprengungen sind Sprengungen, durch die Lawinen künstlich ausgelöst sowie Wächten und sonstige Schneeverfrachtungen beseitigt werden sollen.

2.10 Schnüren

Schnüren ist das in Werksteinbrüchen angewendete Verfahren, mit Ladungen in einem oder mehreren Bohrlöchern Gesteinskörper vom Lager abzutrennen, wobei dünne Gesteinsspalten (= Schnüre) entstehen, die mit weiteren Sprengungen zu Lassen aufgeweitet werden.

2.11 Sprengberechtigte

Sprengberechtigte sind Personen, die auf Grund einer Erlaubnis nach § 7 des Sprengstoffgesetzes oder auf Grund eines Befähigungsscheines nach § 20 des Sprengstoffgesetzes Sprengarbeiten durchführen dürfen.

2.12 Sprengbereich

Der Sprengbereich ist der Bereich um eine

Sprengstelle herum, in dem Streuflug nicht ausgeschlossen werden kann.

2.13 Sprengmittel

Sprengmittel sind alle zur Durchführung von Sprengarbeiten notwendigen explosionsgefährlichen Stoffe (Sprengstoffe, Sprengschnüre, Zündmittel).

2.14 Sprengplan

Der Sprengplan ist eine Aufstellung der zum Sprengen erforderlichen technischen Angaben unter Beachtung der behördlichen Bestimmungen und der der Unfallversicherungsträger, dazu gehören Bohr-, Lade- und Zündplan mit den erforderlichen Schemata.

2.15 Sprengschnüre

Sprengschnüre sind mit brennendem Sprengstoff gefüllte Gewebeschnüre, die verschiedenartige Umhüllungen aufweisen können. Die Einteilung erfolgt in der Regel nach dem enthaltenen Sprengstoffgehalt in Gramm je Meter Sprengschnur.

2.16 Sprengstoffe

Sprengstoffe sind zum Sprengen bestimmte feste oder flüssige explosionsfähige Stoffe einschließlich Sprengschnüre.

2.17 Sprengungen für geologische und geophysikalische Untersuchungen

Sprengungen für geologische und geophysikalische Untersuchungen sind Sprengungen als Hilfsmittel zur Erkundung des geologischen Untergrundes.

2.18 Sprengungen für unterirdische Hohlräume

Sprengungen für unterirdische Hohlräume sind Sprengungen, die zur Herstellung, Erweiterung oder Veränderung von unterirdischen Hohlräumen im Zuge von Bauarbeiten erforderlich sind.

2.19 Sprengungen in heißen Massen

Sprengungen in heißen Massen sind Sprengungen in Medien, deren Temperatur 75 °C übersteigt.

2.20 Sprengungen unter Wasser

Sprengungen unter Wasser sind Sprengungen in Gewässern, bei denen Sprengladungen mindestens 100 cm unterhalb der Wasser-/Gewässeroberfläche oder durch Taucher ein- oder angebracht werden.

2.21 Sprengungen von Bauwerken und Bauwerksteilen

Sprengungen von Bauwerken und Bauwerksteilen sind Sprengungen zum Niederlegen von Bauwerken und zum Zerkleinern von Bauteilen.

2.22 Sprengzubehör

Sprengzubehör sind Gegenstände und Geräte, die in § 3 Abs. 1 des Sprengstoffgesetzes festgelegt sind (z. B. Zündleitungen, Zündmaschinen, Zündmaschinenprüfgeräte, Zündgeräte, Zündkreisprüfer, Verlängerungsdrähte, Isolierhülsen, Ladegeräte und Mischladegeräte).

2.23 Tätigkeiten zum Vernichten

Tätigkeiten zum Vernichten sind das Unwirksammachen der explosionsgefährlichen Bestandteile von Sprengstoffen und Zündmitteln.

2.24 Versager

Versager sind bei einer Sprengung ganz oder teilweise nicht umgesetzte Sprengstoffe, Anzündmittel und Zündmittel.

2.25 Züdanlagen

Züdanlagen umfassen alle Komponenten, die zur planmäßigen Zündung von Sprengungen erforderlich sind (z. B. Zünder, Zündgeräte, Verzögerer).

2.26 Zündmittel

Zündmittel sind Gegenstände, die in § 3 Abs. 1 des Sprengstoffgesetzes festgelegt sind (z. B. elektrische, elektronische und nichtelektrische Zünder).

2.27 Zündplan

Der Zündplan ist Bestandteil des Sprengplans mit Angaben zu Zündart, Zündvariante und Zündfolge.

2.28 Zündsysteme

Zündsysteme sind die herstellereigenen Komponenten eines Zündverfahrens.

2.29 Zündverfahren

Zündverfahren sind entsprechend der verwendeten Zündmittel das elektrische, das nichtelektrische oder das elektronische

Zündverfahren sowie die Zündung in Verbindung mit Sprengkapsel und Pulveranzündschnur.

Hinweis: Weitere Begriffsbestimmungen sind in der DIN EN 13857-1 sowie in der DIN 20163 enthalten.

3 Aufgaben des Unternehmers

3.1 Gefährdungsbeurteilung

Der Unternehmer hat bereits vor der Durchführung von Sprengarbeiten die auftretenden Gefährdungen gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz zu ermitteln und die notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen.

Gefährdungen können sich insbesondere durch unzeitige Zündung, Versager und Streuflug ergeben.

Weitere Gefährdungen können sich ergeben durch:

- die Handhabung von gelatinösen Sprengstoffen durch Hautkontakt oder inhalative Aufnahme auf Grund der in diesen Sprengstoffen enthaltenen Sprengöle (Nitroglycol, Nitroglycerin) und aromatischen Aminverbindungen.
- das Einatmen von Sprengschwaden. Diese enthalten NO_x und CO .

Zusätzliche Gefährdungen bei Sprengarbeiten wie

- psychische Belastungen,
- Lärm,
- Staub,
- Steinschlag

oder

- Arbeiten mit Absturzgefahr,

die der Unternehmer im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen hat, werden in dieser Regel nicht betrachtet.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind auch Maßnahmen festzulegen, die dazu geeignet sind, die unberechtigte Verfügungsgewalt über Sprengmittel zu verhindern.

3.2 Verantwortlichkeiten

Führt der Unternehmer die Sprengarbeiten nicht selbst durch, so hat er diese einem Sprengberechtigten zu übertragen. Er hat dafür zu sorgen, dass die im Folgenden genannten Schutzmaßnahmen getroffen werden. Ein Sprengberechtigter ist zum verantwortlichen Leiter zu bestellen. Beim Vorbereiten der Sprengladungen, beim Laden und Besetzen sowie beim Herstellen der Zündanlage hat der Sprengberechtigte Unbefugte fernzuhalten. Die Versicherten haben den Weisungen des Sprengberechtigten und der von ihm beauftragten Personen zu folgen.

3.3 Betriebsanweisungen

Der Unternehmer hat anhand der technischen und Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Sprengmittel Betriebsanweisungen gem. § 14 Gefahrstoffverordnung in einer für die Versicherten verständlichen Form und Sprache zu erstellen.

3.4 Unterweisung

(1) Den Sprengberechtigten sind die Anleitungen zur Verwendung von Sprengstoffen, Zündmitteln und Anzündmitteln zur Verfügung zu stellen. Die Sprengberechtigten haben diese zu beachten.

(2) Die Versicherten sind über auftretende Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen, insbesondere über die Bedeutung der Sprengsignale, das Verhalten bei Sprengarbeiten sowie die Maßnahmen beim Auffinden von Versagern zu unterweisen. Die Unterweisung muss vor Aufnahme der Beschäftigung und danach mindestens jährlich in für die Versicherten verständlicher Form und Sprache durchgeführt werden. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen.

(3) Sind mehrere Firmen in einer Arbeitsstätte tätig, sind die nicht mit den Sprengarbeiten befassten Personen rechtzeitig über das Verhalten bei der Sprengung und bei Sprengstoffunden im Haufwerk zu unterrichten. Die Unternehmer haben dafür zu sorgen, dass den Anweisungen des verantwortlichen Sprengberechtigten Folge geleistet wird. Betriebsfremde sind vor dem Betreten der Arbeitsstätte über die Bedeutung der Sprengsignale zu informieren.

3.5 Persönliche Schutzausrüstungen

Gemäß §§ 23 und 29 bis 31 DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ in Verbindung mit § 2 PSA-Benutzungsverordnung hat der Unternehmer geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen.

Für Sprengarbeiten können aufgrund der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung je nach Tätigkeit und Gefährdung zum Beispiel folgende persönliche Schutzausrüstungen erforderlich sein:

- **Schutzhelm**, vgl. DGUV Regel 112-193 und 112-993 „Benutzung von Kopfschutz“,
- **Gehörschutz**, vgl. DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“,
- **Augen- und/oder Gesichtsschutz**, vgl. DGUV Regel 112-192 und 112-992 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“,
- **Schutzhandschuhe entsprechend den ausgeführten Tätigkeiten (insbesondere Beständigkeit gegenüber den in den Sprengstoffen enthaltenen Chemikalien)**, vgl. DGUV Regel 112-195 und 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“,
- **Sicherheitsschuhe**, vgl. DGUV Regel 112-191 und 112-991 „Benutzung von Fuß- und Knieschutz“,
- **Wetterschutzkleidung**, vgl. DGUV Regel 112-189 und 112-989 „Benutzung von Schutzkleidung“, DIN EN 343 „Schutzkleidung; Schutz gegen Regen“, DIN EN 342

„Schutzkleidung; Kleidungssysteme und Kleidungsstücke zum Schutz gegen Kälte“,

- **Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz**, vgl. DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“ .

3.6 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Gelatinöse Sprengstoffe enthalten Sprengöle (Nitroglycol, Nitroglycerin), welche über die Haut oder inhalativ in den Körper aufgenommen werden können. Die bei Sprengungen entstehenden Schwaden enthalten NO_x und CO.

Weiterhin gibt es für bestimmte Anwendungen Sprengstoffe (vor allem Nitroaromaten oder Nitramine), die anders aufgebaut sind und die daher anderen Vorsorgeanlässen unterliegen. Neben den bereits erwähnten NO_x und CO sind bei diesen auch die Entstehung anderer Zersetzungsprodukte wie z. B. Reiz- oder Stickgase möglich.

Der Unternehmer hat gemäß der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) wegen dieser Belastung auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung für eine angemessene arbeitsmedizinische Vorsorge für Sprengberechtigte und Sprenghelfer zu sorgen.

Die Gefährdungsbeurteilung lässt Rückschlüsse darauf zu, ob Pflichtvorsorge veranlasst bzw. Angebotsvorsorge verpflichtend angeboten werden muss.

Insbesondere die DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen G 5 (Nitroglycol, Nitroglycerin) und G 33 (aromatische Nitro- oder Aminoverbindungen) können unter Berücksichtigung des biologischen Monitorings angewandt werden.

4 Durchführung der Sprengarbeiten

4.1 Grundlegende Schutzmaßnahmen bei allen Sprengarbeiten

4.1.1 Sprenghelfer

(1) Für Hilfstätigkeiten können Sprenghelfer beauftragt werden.

Als Sprenghelfer dürfen nur Personen herangezogen werden,

- die das 18. Lebensjahr vollendet haben,
- die körperlich geeignet sind

und

- von denen zu erwarten ist, dass sie die ihnen übertragene Aufgabe zuverlässig erfüllen.

(2) Sprenghelfer dürfen nach entsprechender Unterweisung sowie unter Aufsicht von Sprengberechtigten folgende Arbeiten ausführen:

- Transport von Sprengstoffen und Zündmitteln innerhalb der Arbeitsstätte,
- Laden (Einbringen von Sprengstoffen),
- Aufbringen von Besatz,
- Helfen beim Beseitigen von Versagern,
- Sichern und Absperren sowie zum
- Einbringen von Laderohren nach Abschnitt 4.2.7 (Sprengungen in heißen Massen).

(3) Sprenghelfer, die sich in der praktischen Ausbildung zum Sprengberechtigten befinden, dürfen unter ständiger Aufsicht von Sprengberechtigten darüber hinaus mit dem Anfertigen von Initialladungen und dem Her-

stellen der Zündanlage beschäftigt werden.

Hinweis: Da Sprenghelfer zu beaufsichtigen sind, sollte deren Anzahl so gering wie möglich sein.

4.1.2 Bereithalten während der Arbeitszeit

(1) Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel müssen während der Arbeitszeit

- in einem nach § 17 Sprengstoffgesetz genehmigten Lager

oder

- in kleinen Mengen nach Nr. 4 des Anhangs zu § 2 der Zweiten Verordnung zum Sprengstoffgesetz

bereithalten werden.

2) Außer dem Bereithalten nach Absatz 1 ist ein Bereithalten in der für den Fortgang der Arbeit erforderlichen Menge an oder in der Nähe von Arbeitsplätzen auch zulässig in geeigneten Räumen oder Behältnissen, die

- verschließbar sind,
- getrennte Abteilungen für Sprengstoffe einerseits sowie Zündmittel und Anzündmittel andererseits besitzen und
- keine Feuerstellen haben.

Solche Räume oder Behältnisse sind verschlossen zu halten; über den Schlüssel darf nur der Sprengberechtigte verfügen.

Außer Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel dürfen dort nur die für Sprengungen benötigten Geräte und Hilfsmittel bereitgehalten werden.

Sprengstoffe sind in der einen, Zündmittel und Anzündmittel in der anderen Abteilung unterzubringen. Behältnisse müssen aus Holz oder genügend leitfähigem Material bestehen.

(3) Die für den Fortgang der Sprengarbeiten an der Sprengstelle bereitgehaltenen Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel sind unter Aufsicht eines Sprengberechtigten zu halten.

(4) Nach dem Laden sind übrig gebliebene Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel, sobald es der Fortgang der Arbeiten erlaubt, nach Abs. 1 bereitzuhalten.

4.1.3 Hilfsmittel

(1) Beim Umgang mit Sprengstoffen, Zündmitteln und Anzündmitteln dürfen nur Ladestöcke, Werkzeuge und sonstige Geräte verwendet werden, bei denen Funken und gefährliche elektrostatische Aufladung nicht entstehen können. Dies gilt jedoch nicht für Zangen, Messer, Schraubendreher zum Öffnen der Kisten und Werkzeuge zum Abisolieren der Drahtenden.

(2) Ladestöcke aus Rohren müssen an beiden Enden mit konischen oder zylindrisch abgesetzten Stopfen aus Holz oder Kunststoff versehen sein. Die Stirnflächen dieser Stopfen müssen mindestens den gleichen Durchmesser wie die Rohre haben.

(3) Abweichend von Abs. 2 dürfen Ladestöcke an den Enden offen sein, wenn mit ihnen nur Sprengschnüre in das Bohrloch tiefste eingebracht werden.

(4) Bei der Verwendung von Pulversprengstoffen dürfen Ladestöcke, die ganz oder teilweise aus Metall bestehen, nicht benutzt werden. Ladestöcke aus Kunststoff müssen genügend leitfähig sein. Genügend leitfähig sind Ladestöcke mit einem Gesamtwiderstand $< 10^8 \Omega$ bei einem spezifischen Widerstand $> 2000 \Omega$ pro Meter.

4.1.4 Brandschutzbereich

Beim Umgang mit Sprengstoffen, Zündmitteln und Anzündmitteln ist dafür zu sorgen, dass innerhalb eines Bereichs von 25 m Entfernung nicht geraucht wird, kein offenes Licht oder Feuer verwendet wird sowie keine Schweiß-, Schneid- und ähnliche Arbeiten ausgeführt werden.

4.1.5 Transport innerhalb der Arbeitsstätte

(1) Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel müssen in geschlossener versandmäßiger Verpackung oder in geschlossenen Behältern transportiert werden. Sie dürfen nicht in der Kleidung getragen werden.

(2) Pulversprengstoffe müssen in Behältern transportiert werden, bei denen Funken und gefährliche elektrostatische Aufladung nicht entstehen können.

(3) Behälter, in denen Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel gemeinsam transportiert werden, müssen getrennte Abteilungen haben. Hierbei sind Sprengstoffe in der einen, Zündmittel und Anzündmittel in der anderen Abteilung des Behälters unterzubringen. Werden in den Behältern zusätzlich benötigte Geräte und Hilfsmittel transportiert, darf von diesen keine Gefahr für Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel ausgehen.

(4) In Aufenthalts-, Deckungs- und Arbeitsräume dürfen Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel nicht mitgenommen werden.

4.1.6 Verwendung von Sprengstoffen

(1) Patronen, die Pulversprengstoff (Schwarzpulver) enthalten, dürfen nicht geteilt werden.

(2) Lose Sprengstoffe dürfen nur verwendet werden, soweit es die örtlichen Verhältnisse (z. B. Gebirgsbeschaffenheit, Wasserführung, Schichtung, Klüftigkeit, Hohlräume) zulassen. Beim Laden loser Sprengstoffe ist dafür zu sorgen, dass kein Sprengstoff verschüttet wird.

(3) Unbrauchbare Sprengstoffe, Anzündmittel und Zündmittel dürfen nicht verwendet werden.

Als unbrauchbar gelten z. B. Sprengstoffe, Anzündmittel und Zündmittel,

- deren zulässige Verwendungsdauer überschritten ist,
- deren Beschaffenheit sich durch mechanische oder thermische Beanspruchungen, chemische Einwirkungen, Wasser oder Feuchtigkeit verändert hat,
- aus Versagern, ausgenommen unbeschädigte Sprengstoffpatronen,
- die in Bohrlochpfeifen angetroffen werden, oder
- die sich in Hohlkörpern (z. B. Laderohre, Bohrgestänge) befinden, in denen sie nicht verwendet werden sollen und aus denen sie nicht selbsttätig herausgleiten können.

Sie sind gemäß Anhang 4 zu vernichten oder an den Hersteller zurückzugeben.

4.1.7 Zündsysteme

4.1.7.1 Allgemeines

(1) Sprengberechtigte dürfen nur die Zündsysteme einsetzen, für deren Verwendung sie geschult sind.

(2) Die Zündanlage ist vor dem Zünden durch den Sprengberechtigten zu prüfen. Werden bei der Prüfung Fehler in der Zündanlage festgestellt, muss versucht werden, diese durch geeignete Maßnahmen zu beheben. Können Fehler nicht behoben werden, darf nur gezündet werden, wenn diese dokumentiert und Maßnahmen zur Beseitigung von möglichen Versagern getroffen wurden. Mögliche Maßnahmen sind in Abschnitt 4.1.19 aufgeführt.

(3) Die Verwendung von Brennmomentanzündern ist grundsätzlich nicht zulässig.

Hinweis: Zündanlagen sollten nach Möglichkeit von dem Sprengberechtigten gezündet werden, der sie erstellt hat.

4.1.7.2 Elektrische Zündung

Für eine sichere elektrische Zündung sind folgende Maßnahmen notwendig:

1. In einer elektrischen Zündanlage dürfen nur elektrische Zünder eines Herstellers, eines Zündertyps und gleicher Ansprechstromstärke verwendet werden.
2. Elektrische Zünder dürfen nur mit zugelassenen Zündmaschinen gezündet werden. Der Widerstand eines Zündkreises darf den für die jeweilige Zünderempfindlichkeit auf dem Typenschild bzw. in der Bedienungsanleitung des Herstellers der verwendeten Zündmaschine angegebenen Höchstwiderstand nicht überschreiten.
3. Bei Verwendung von Zündern der Klasse IV (HU-Zündern) darf die Zünderdrahtlänge 3,50 m nicht unterschreiten.
4. Zünderdrahtenden dürfen erst unmittelbar vor dem Verbinden abisoliert werden.
5. Zünderdrähte, Verlängerungsdrähte und Zündleitungen müssen untereinander leitend verbunden, die Verbindungsstellen isoliert werden. Die Isolierung der Verbindungsstellen kann z. B. durch fettgefüllte Isolierhülsen erfolgen. Kupferstellen mit blanken Antennen, die ohne Erdschluss verlegt sind, bedürfen keiner Isolation.
6. Verbindungsstellen von Zünderdrähten innerhalb des Bohrloches sind unzulässig, sofern nicht durch geeignete Maßnahmen verhindert wird, dass Isolationsfehler auftreten, die Verbindungen abreißen oder das Laden behindert wird.
7. Elektrische Zünder sind in Reihe zu schalten.
8. Elektrische Zünder dürfen auch in Form der Parallelschaltung verwendet werden, wenn nur dadurch eine sichere Form der Zündung gewährleistet wird. Hierbei muss eine für die jeweilige Schaltungsart geeignete und zugelassene Zündmaschine benutzt werden. Die Betriebsanleitung des Herstellers der Zündmaschine ist zu beachten.
9. Die Zündkreise sind durch Vergleich des gemessenen Zündkreiswiderstandes mit dem zuvor berechneten Zündkreiswiderstand zu prüfen. Bei einer Abweichung von mehr als $\pm 5\%$ darf nicht gezündet werden. Der elektrische Widerstand der Zündkreise gegen Erde ist mit einem dafür geeigneten Zündkreisprüfer zu messen. Ist der gemessene Widerstand gegen Erde kleiner als das 10-fache des gemessenen Widerstandes des Zündkreises bei Reihenschaltung bzw. jeder parallelen Zünderreihe (Serie) bei Parallelschaltung, darf nicht gezündet werden.

4.1.7.3 Nichtelektrische Zündung

Für eine sichere nichtelektrische Zündung sind folgende Maßnahmen notwendig:

1. Fabrikseitig vorkonfektionierte Zündschläuche dürfen nicht gekürzt werden.
2. Beim Einsatz von nichtelektrischen Zündern muss eine Anlaufstrecke der Zündschläuche von mindestens 50 cm gewährleistet sein.
3. Beim Einsatz von Oberflächenverzögerern muss die Zündrichtung beachtet werden.
4. Oberflächenverzögerer dürfen nicht zum Zünden von Sprengladungen eingesetzt werden.
5. Nichtelektrische Zündanlagen sind unmittelbar vor der Zündung durch eine gewissenhafte Inaugenscheinnahme zu prüfen. Dabei ist insbesondere auf eine korrekte Verbindung aller verwendeten Komponenten sowie deren Zündrichtung und gefahrungsfreien Verlegung zu achten.
6. Zündschläuche können mit Sprengkapseln anderer Zündarten, speziell dafür zugelassenen Zündgeräten oder mittels Sprengschnur initiiert werden.
7. Die nichtelektrische Zündung kann in Verbindung mit einer elektrischen oder elektronischen Rahmenzündung in kombinierter Zündung verwendet werden. Kombinierte Zündung dürfen nur speziell unterwiesene Sprengberechtigte durchführen.

Hinweis: Zur Vermeidung von Fehlern in der Zündanlage sollte die Zahl der Personen an der Sprengstelle möglichst gering sein.

4.1.7.4 Elektronische Zündung

Für eine sichere elektronische Zündung sind folgende Maßnahmen notwendig:

1. Es dürfen nur elektronische Zünder des gleichen Zündsystems in einer Zündanlage verwendet werden.
2. Elektronische Zündanlagen sind entsprechend den Herstellerangaben zu projektieren, herzustellen, zu prüfen und zu zünden.
3. Es darf nur das zum Zündsystem gehörende Sprengzubehör verwendet werden.
4. Die Zündung von elektronischen Zündanlagen darf nur durch Sprengberechtigte erfolgen, die über die für das zum Einsatz kommende elektronische Zündsystem erforderlichen speziellen Kenntnisse verfügen.

4.1.7.5 Zündung mit Pulveranzündschnur

(1) Die Zündung mit Pulveranzündschnur und Sprengkapsel ist nur zulässig bei Eis- und Schneefeldsprengungen.

(2) Für eine sichere Zündung mit Pulveranzündschnur sind folgende Maßnahmen notwendig:

1. Die Lagerzeit für Pulveranzündschnüre sollte 1 Jahr nicht überschreiten, sofern der Hersteller in der Anleitung zur Verwendung nicht eine abweichende Höchstlagerzeit festgelegt hat.
2. Beim Einsatz der Zündung mit Pulveranzündschnur ist die Zündanlage durch eine gewissenhafte Inaugenscheinnahme zu prüfen. Dabei ist insbesondere auf eine korrekte Verbindung aller verwendeten Komponenten sowie deren Zündrichtung zu achten.
3. Zur Zündung von Pulversprengstoffen dürfen nur Pulversprengzünder verwendet werden. Bei Bohrlochladungen sind auch Sprengzünder oder Sprengschnüre mit Sprengzählern zulässig.
4. Pulveranzündschnüre sind vor ihrer Verwendung auf Unversehrtheit zu untersuchen. Bei jeder neuen Lieferung und nach jeder längeren Lagerung ist außerdem die Brennzeit zu überprüfen. Die durchschnittliche Brennzeit einer Pulveranzündschnur beträgt in der Regel 120 s für 1 m zuzüglich 8 s pro 1000 m Höhe über N.N. Pulveranzündschnüre, die geknickt, brüchig, durch Feuchtigkeit oder sonstige Einwirkungen schadhaft geworden sind oder eine zu kurze oder eine zu lange Brennzeit aufweisen (± 10 s für 1 m), dürfen nicht verwendet werden.

4.1.7.6 Einsatz von Sprengschnüren, redundante Zündung

(1) Sofern bei Sprengbohrlöchern die Zündung der gesamten Ladesäule nicht sicher gewährleistet ist, müssen Sprengschnüre mit Sprengzählern verwendet werden. Eine Unterbrechung der Ladesäule kann z. B. verursacht werden durch

- Nachfall von Gestein beim patronierten Laden,
- Steckenbleiben von Patronen durch Klüfte oder sonstige Querschnittsverringerungen,
- den Einsatz von Zwischenbesatz.

(2) Es dürfen nur Sprengschnüre verwendet werden, die die Sprengladungen sicher zünden (siehe Anleitung zur Verwendung für den Sprengstoff). Sie sind so zu verlegen, dass eine unbeabsichtigte Zündung oder Beschädigung ausgeschlossen ist. Um ein Abschlagen zu vermeiden, dürfen Sprengschnüre nicht geknickt oder in Schlingen gelegt werden. Unbeabsichtigte Überkreuzungen sind zu vermeiden.

(3) Sprengschnüre sind miteinander und mit Sprengzählern so zu verbinden, dass eine einwandfreie Detonationsübertragung gewährleistet ist. Sprengschnurenden und Verbindungsstellen von Sprengschnüren sind an feuchten Sprengstellen gegen Eindringen von Wasser zu schützen. Sprengschnüre dürfen nicht so gelegt werden, dass ihre Verbindungsstellen im Wasser liegen.

Verbindungsstellen zwischen Sprengschnüren und Sprengzündern sind bei Steinfallgefahr gegen Beschädigung zu schützen.

(4) Sofern bei der Zündung von gestreckten Sprengladungen das Abscheren von Ladungsteilen nicht ausgeschlossen werden kann, ist redundant zu zünden. Dafür sind beide Enden der Ladesäulen mit Sprengzündern zu versehen. Die Verzögerungszeit zwischen den beiden Zündern soll im Regelfall nicht mehr als 50 ms betragen.

4.1.8 Umgang mit Sprengzubehör

(1) Den Sprengberechtigten ist das Sprengzubehör zur Verfügung zu stellen, das für die fachgerechte Durchführung der Sprengarbeiten notwendig ist.

(2) Prüfung und Instandsetzung haben nach Herstellerangaben zu erfolgen.

(3) Sprengberechtigte haben die Leistungsfähigkeit von Zündmaschinen mit Prüfgeräten zu prüfen. Die Prüffrist ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung und sollte folgende Zeiträume nicht überschreiten:

- mindestens einmal monatlich, wenn die Zündmaschinen fortlaufend benutzt werden oder
- vor der Wiederinbetriebnahme, wenn die Zündmaschinen länger als einen Monat nicht benutzt wurden.

(4) Zündmaschinen, Zündgeräte und Zündkreisprüfer sind regelmäßig durch den Her-

steller oder eine andere befähigte Person prüfen zu lassen. Über das Ergebnis der Prüfung ist eine Bescheinigung auszustellen. Die Prüffrist ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung und sollte zwei Jahre nicht überschreiten.

(5) Zündmaschinen und Zündgeräte müssen gegen das unbefugte Benutzen gesichert werden.

4.1.9 Zünden von Sprengladungen

(1) Sprengladungen müssen in einer solchen Reihenfolge gezündet werden, dass sie sich in der Sprengwirkung gegenseitig nicht ungünstig beeinflussen.

(2) Sprengladungen dürfen nur von Sprengberechtigten gezündet werden.

(3) Die Zündmaschine bzw. das Zündgerät darf erst nach dem zweiten Sprengsignal, und zwar unmittelbar vor dem Zünden der Sprengladungen, mit der Zündanlage verbunden werden. Die Zündmaschine bzw. das Zündgerät ist nach jedem Zündvorgang von der Zündanlage zu trennen.

(4) Sprengladungen sind aus einem Deckungsraum oder von einem Standort außerhalb des Sprengbereichs zu zünden.

(5) Zündfolgen sind in Zündplänen schriftlich festzuhalten.

4.1.10 Fremdelektrizität

(1) Sind Gefährdungen der Zündanlage durch Fremdelektrizität zu erwarten, ist vor Beginn der Arbeiten ein dafür geeignetes Zündverfahren auszuwählen.

(2) Die Gefahr der Zündung einer Sprengladung durch Blitzeinschlag besteht unabhängig vom eingesetzten Zündsystem.

Bei Gefahr durch aufziehendes Gewitter

- dürfen Sprengladungen nicht mehr mit Zündern versehen werden,
- sind bereits mit Zündern versehene Sprengladungen unter Einhaltung der Sicherungs- und Abspermaßnahmen umgehend zu zünden. Ist das nicht möglich, haben die Sprengberechtigten die gleichen Sicherungsmaßnahmen zu treffen wie im Falle einer Sprengung, bis die Gefahr vorüber ist,
- müssen bei Zündanlagen in gruppenweiser Parallelschaltung die einzelnen Zündkreise geöffnet und von der Antenne gelöst werden.

(3) Können Hochfrequenzenergien von Sendern auf elektrische und elektronische Zündanlagen einwirken, darf nur unter Beachtung des Anhangs 2 gezündet werden.

(4) Können Ströme aus elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln auf elektrische Zündanlagen einwirken, darf nur unter Beachtung des Anhangs 3 gezündet werden.

4.1.11 Bohren

(1) Sprengbohrlöcher sind nach Bohrplänen herzustellen, in denen in jedem Fall Bohrsatzpunkte, Bohrrichtung und Bohrlochlänge für jedes Bohrloch vorgegeben sind.

(2) Nach- und Tieferbohren ganz oder teilweise stehengebliebener Bohrlöcher ist verboten.

(3) Bei Verwendung von Pulversprengstoffen müssen die Bohrlöcher mindestens 20 cm tief gebohrt werden.

(4) Über die Bohrarbeiten ist eine schriftliche Dokumentation der gebohrten Löcher (Bohrprotokoll) zu erstellen. Unregelmäßigkeiten wie Klüfte, Störungen, Staubaustritt aus der Wand, Wasser führende Bereiche usw. sind im Bohrprotokoll zu vermerken. Löcher müssen nach dem Bohren auf Richtung und Tiefe hin kontrolliert und die Ergebnisse dokumentiert werden.

(5) In Steinbrüchen dürfen keine horizontalen Bohrlöcher an den Füßen der Wände hergestellt werden. Soweit ausnahmsweise die Verwendung horizontaler Fußbohrlöcher dennoch erforderlich ist, hat der Unternehmer in seiner Gefährdungsbeurteilung diese Maßnahme zu begründen und besondere Maßnahmen zum Schutz vor Steinfall während des Herstellens der Bohrlöcher und der Ladearbeiten festzulegen.

4.1.12 Laden

(1) Initialladungen dürfen erst unmittelbar vor ihrer Verwendung und nur in der erforderlichen Anzahl hergestellt werden. Mit dem Laden darf erst begonnen werden, wenn sichergestellt ist, dass Sprengladungen nicht angebohrt werden können.

(2) Der Sprengberechtigte hat sich vor dem Laden der Bohrlöcher über das Vorhandensein von Klüften, Spalten, Abgängen, sonstigen Hohlräumen, geologisch begründeten Störzonen und Abweichungen vom geplanten Bohrlochverlauf und -tiefe zu informieren und die Sprengladungen entsprechend zu bemessen und anzuordnen.

Hinweis: Diese Informationen können z. B. der in Abschnitt 4.1.11 geforderten Dokumentation (Bohrprotokoll) entnommen werden.

(3) Vor dem Laden sind die Bohrlöcher auf freien Durchgang zu prüfen.

(4) Sprengstoffpatronen dürfen nur ohne Gewaltanwendung in die Laderäume eingebracht werden. Steckengebliebene oder festgeklemmte Sprengstoffpatronen ohne Sprengzünder dürfen nur durch Aufspießen entfernt, mit einem Ladestock vorsichtig durchgedrückt oder durch Sprengen vernichtet werden.

(5) Fertig geladene Sprengstellen sind bis zur Zündung von einem Sprengberechtigten zu beaufsichtigen bzw. auf andere Art gegen

Beschädigung oder Diebstahl zu sichern. Der Unternehmer entscheidet in Abhängigkeit von Art der Sprengung, Lage der Sprengstelle und Dauer bis zur Zündung über zusätzliche Maßnahmen (z. B. Bewachung).

4.1.13 Aufbringen von Besatz

(1) Als Besatz dürfen nur geeignete Stoffe verwendet werden. Geeignet sind z.B. Lehm, PU-Schaum, Sand, Splitt bis 16 mm oder Wasserbesatzpatronen. Schnell erhärtende Stoffe wie Beton und Mörtel sind nicht geeignet.

(2) Für das Einbringen des Besatzes mit Ladestöcken gelten Abschnitt 4.1.3 Absätze 1 und 4 entsprechend. Auf Ladestöcke darf nicht geschlagen werden.

(3) Bei Sprengungen mit Pulversprengstoffen ist sofort nach dem Laden zum Schutz gegen Funken genügend nicht brennbarer Besatz aufzubringen.

(4) Beim Aufbringen von Besatz dürfen die Elemente der Zündanlage nicht beschädigt werden.

4.1.14 Abdecken von Sprengladungen und Sprengstellen

Sprengladungen sind, soweit es nach den besonderen Verhältnissen notwendig ist, sachgemäß abzudecken, z. B. zur Vermeidung von Steinflug oder zur Reduzierung des Detonationsknalls.

Hinweis: Geeignet sind z. B. Gummimatten, Textilvlies, steinfreies Material.

4.1.15 Sprengbereich

(1) Der Sprengbereich umfasst einen Umkreis von 300 m um die Sprengstelle.

(2) Wenn mit einem Streubereich von mehr als 300 m zu rechnen ist, hat der Unternehmer auf Veranlassung des Sprengberechtigten dafür zu sorgen, dass der Sprengbereich vergrößert wird.

(3) Der Sprengberechtigte darf im Einvernehmen mit dem Unternehmer den Sprengbereich verkleinern wenn sichergestellt ist, dass Personen und Sachgüter nicht gefährdet werden.

(4) Die erforderliche Vergrößerung oder eine zulässige Verkleinerung des Sprengbereichs kann unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Gegebenheiten in unterschiedlichen Richtungen und Abmessungen vorgenommen werden.

Hinweis: Mit einem größeren Streubereich ist z. B. zu rechnen

- bei stark klüftigem Gebirge,
 - wenn die Vorgabe nicht zuverlässig ermittelt werden kann oder sich durch Abrutschen von Massen oder auf andere Weise ungewollt verringert hat,
 - wenn Sprengstoff verlaufen ist,
 - bei Eisen- und Stahlsprengungen oder
 - bei der Versagerbeseitigung.
-

(5) Eine Verkleinerung des Sprengbereichs ist zulässig, wenn durch besondere Maßnahmen oder nach Begutachtung durch einen Sachverständigen im Sprengwesen eine Gefährdung, insbesondere durch Streuflug, ausgeschlossen werden kann.

Hinweis: Eine Gefährdung durch Streuflug braucht z. B. nicht angenommen zu werden, wenn eine Streuwirkung durch die besondere Art der Abdeckung der Sprengladung mit Sicherheit verhindert oder durch die Lage der Sprengladung ausgeschlossen ist.

(6) Der Sprengberechtigte darf die Sprenganlage nur zünden, wenn sichergestellt ist, dass die im Sprengbereich gelegenen öffentlichen Verkehrswege für die Dauer der Gefahr geräumt, gesperrt und bewacht werden.

(7) Bei Sprengungen ist der Schutz der Personen dadurch sicherzustellen, dass diese Deckungsräume aufsuchen oder den Sprengbereich verlassen.

Hinweis: Für die Beschaffenheit von Deckungsräumen siehe Anhang 5.

(8) Sprengungen dürfen nur bei ausreichenden Licht- und Sichtverhältnissen durchgeführt werden.

(9) Können andere Betriebe durch Sprengungen beeinträchtigt werden, hat der Unternehmer mit den betroffenen Betrieben die erforderlichen Maßnahmen, insbesondere zur

Gewährleistung von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer, abzustimmen.

4.1.16 Sprengsignale

(1) Bei jeder Sprengung sind vom Sprengberechtigten Sprengsignale zu geben.

Auf Veranlassung des Sprengberechtigten darf ein Sprenghelfer die Signale geben.

(2) Sprengsignale sind mit einem Signalhorn zu geben. Das Signalhorn muss sich im Ton von anderen Signalmitteln vor Ort deutlich unterscheiden und darf nur zum Signalgeben beim Sprengen verwendet werden. Sprengsignale sind auf Weisung des Sprengberechtigten durch weitere Warnzeichen zu ergänzen, wenn die örtlichen Verhältnisse es erfordern.

(3) Es dürfen nur folgende Sprengsignale gegeben werden, die im einzelnen bedeuten:

1. Sprengsignal = **ein langer Ton**
= Sofort in Deckung gehen
2. Sprengsignal = **zwei kurze Töne**
= Es wird gezündet
3. Sprengsignal = **drei kurze Töne**
= Das Sprengen ist beendet oder unterbrochen

(4) Nach dem ersten Sprengsignal haben alle Personen, die sich im Sprengbereich befinden, sofort in Deckungsräume zu gehen, andernfalls ist der Sprengbereich zu verlassen.

(5) Das zweite Sprengsignal darf erst gegeben werden, wenn sichergestellt ist, dass sich alle Personen in Deckungsräumen oder außerhalb des Sprengbereichs befinden; dies gilt nicht für den Sprengberechtigten oder Sprenghelfer, der die Sprengsignale gibt.

Nach dem zweiten Sprengsignal haben sich auch die Sprengberechtigten und Sprenghelfer, die die Signale gegeben haben, in Deckung zu begeben oder den Sprengbereich zu verlassen; erst dann dürfen die Sprengladungen gezündet werden.

(6) Das dritte Sprengsignal darf erst gegeben werden, wenn sich der Sprengberechtigte nach erfolgter Sprengung vom Sprengergebnis überzeugt hat oder wenn die Sprengung unterbrochen worden ist.

Erst nach dem dritten Sprengsignal dürfen auch die anderen Personen die Deckungsräume verlassen und die Absperrung des Sprengbereichs darf aufgehoben werden.

(7) Müssen Sprengarbeiten unterbrochen werden, nachdem Sprengsignale gegeben worden sind, so darf das dritte Sprengsignal nur gegeben werden, wenn die Sicherheit gewährleistet ist.

4.1.17 Verhalten nach Sprengungen

(1) Sprengstellen dürfen erst wieder betreten werden, nachdem die Sprengschwaden abgezogen oder beseitigt worden sind. Der

Nachweis kann z. B. durch Messung der beiden Leitkomponenten Kohlenmonoxid (CO) und Stickstoffdioxid (NO₂) erbracht werden.

(2) Der Sprengberechtigte hat sich nach jeder Sprengung vom Sprengergebnis zu überzeugen. Dabei hat er insbesondere auf das einwandfreie Werfen der Vorgabe und eventuell vorhandene Versager zu achten.

(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Sprengstelle vor Wiederaufnahme der Arbeiten durch Inaugenscheinnahme überprüft wird und Gefahrezustände beseitigt werden.

(4) Festgestellte Unregelmäßigkeiten, die Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel betreffen, sind dem Sprengberechtigten unverzüglich zu melden.

4.1.18 Verhalten bei Versagern

(1) Wird festgestellt, dass Sprengladungen nach dem Zünden ganz oder teilweise nicht umgesetzt wurden, müssen sie als Versager behandelt werden.

(2) Werden Versager im Haufwerk vermutet, darf dieses nur unter Einhaltung besonderer Sicherheitsmaßnahmen weggeladen werden (z. B. Einsatz eines Ladegerätes mit splittergeschützter Fahrerkabine, vorsichtiges Wegladen, verstärktes Beobachten).

(3) Der Sprengberechtigte hat Versager unverzüglich zu beseitigen. Falls er Versager nicht unverzüglich beseitigen kann, hat er diese auffällig zu kennzeichnen und zu sichern. Ist auch dies nicht möglich, hat er dies zu dokumentieren. Geborgene Versager sind in das Verzeichnis nach § 16 Sprengstoffgesetz einzutragen.

(4) Gefundene Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel sind dem Sprengberechtigten unverzüglich anzuzeigen. Die Fundstelle ist zu beaufsichtigen und vom Sprengberechtigten auf weitere Versager hin zu untersuchen.

4.1.19 Beseitigen von Versagern

(1) Spezifische Methoden der Versagerbeseitigung sind vom Unternehmer in Betriebsanweisungen zu regeln. Bei Sprengungen zur Versagerbeseitigung sind veränderte Bedingungen (z. B. geringere Vorgaben) zu beachten und entsprechend andere Auswirkungen (z. B. größerer Steinflug) zu erwarten.

(2) Sprengstoffe, Zündmittel, Anzündmittel oder Besatz dürfen weder ausgebohrt noch auf sonstige Art gewaltsam aus dem Bohrloch entfernt werden.

(3) Für das Beseitigen von Versagern dürfen nur geeignete Verfahren angewandt werden. Geeignete Verfahren sind insbesondere:

1. Ist der Versager auf einen Mangel in der Zündanlage zurückzuführen, so ist der Mangel zu beheben, die Zündanlage

erforderlichenfalls zu erneuern und die Zündung zu wiederholen.

2. Bei Bohrlochladungen, beim Schnüren sowie bei Kessel- und Lassensprengungen darf der Besatz entfernt und eine neue Initialladung eingeführt werden. Der Besatz darf nur vorsichtig mit einem für den Umgang mit Sprengstoffen und Zündmitteln geeigneten Werkzeug entfernt oder ausgeblasen werden. Das Ausblasen des Besatzes mit Druckluft ist nicht zulässig, wenn die Ladung aus Pulversprengstoff besteht. Befinden sich elektrische Zünder im Bohrloch, darf zur Begrenzung elektrostatischer Aufladung nur ausgeblasen werden, wenn die Zünderdrahtlänge insgesamt 30 m nicht überschreitet.
3. Ist der Versager auf mangelnde Detonationsübertragung zwischen Zünder und Sprengschnur zurückzuführen, ist ein neuer Zünder anzubringen und zu zünden.
4. Ist eine Versagerbeseitigung nicht durchführbar oder erfolglos, hat die weitere Behandlung des Versagers nach den Empfehlungen eines Sachverständigen im Sprengwesen zu erfolgen.

4.2 Zusätzliche Schutzmaßnahmen bei besonderen Sprengarbeiten

(1) Sprengarbeiten nach den Abschnitten 4.2.2 bis 4.2.9 dürfen nur von Unternehmen durchgeführt werden, die auf Grund einer Erlaubnis nach dem Sprengstoffgesetz ausdrücklich dazu berechtigt sind.

(2) Der Unternehmer darf mit Sprengarbeiten nach den Abschnitten 4.2.2 bis 4.2.9 nur Sprengberechtigte beauftragen, die auf Grund eines Befähigungsscheines nach dem Sprengstoffgesetz ausdrücklich dazu berechtigt sind.

4.2.1 Schutzmaßnahmen für das Schnüren sowie für Kessel- und Lassensprengungen

(1) Zum Einführen von Sprengstoffpatronen in den Laderaum dürfen nur Rohre, Rinnen oder Schläuche verwendet werden, die bis in das Tiefste des Laderaumes reichen und den Anforderungen des Abschnitts 4.1.3 entsprechen.

(2) Beim Laden ist darauf zu achten, ob Sprengstoff verläuft. Wenn dies geschieht, darf nicht weitergeladen werden; die Sprengladung ist dann zu zünden.

(3) Bohrlöcher und Lassen dürfen erst untersucht und wieder geladen werden, nachdem mindestens eine Stunde nach dem Umsetzen der letzten Ladung vergangen ist. Sofern keine Pulversprengstoffe verwendet werden, dürfen vorgekesselte Bohrlöcher frühestens 15 Minuten nach dem letzten Vorkesseln mit

Druckluft ausgeblasen und nach mindestens 5 Minuten langem Ausblasen wieder geladen werden.

(4) Hindernisse in vorgeschürften oder vorgekesselten Bohrlöchern dürfen nur mit Geräten aus Holz oder genügend leitfähigem und nicht funkenreisendem Material beseitigt werden. Gelingt dies nicht, so können die Hindernisse auch durch eine Initialladung beseitigt werden. Nach dem Zünden der Initialladung sind die oben genannten Wartezeiten einzuhalten.

(5) Sind Anzeichen vorhanden, dass sich das Gestein setzt, darf nicht weitergeladen werden.

4.2.2 Großbohrlochsprengungen

(1) Der Unternehmer hat für die Planung und Ausführung von Großbohrlochsprengungen einen verantwortlichen Leiter zu bestellen.

(2) Der verantwortliche Leiter hat vor jeder Sprengung ein Dokument zu erstellen, in dem alle für die Sprengung benötigten Daten festgehalten sind. Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass alle Berechnungs- und Planungsunterlagen mindestens 3 Jahre aufbewahrt werden.

(3) Der verantwortliche Leiter hat auf der Grundlage einer messtechnischen Ermittlung von Wandhöhe und Wandneigung

1. die Vorgaben festzulegen,
2. die Bohrlochabstände zu bestimmen,

3. die Sprengstoffmenge zu berechnen,
4. die Ansatzpunkte, die Richtung und die Tiefe der Bohrlöcher und
5. die Verteilung der Ladung im Bohrloch festzulegen.

Hierüber sind eine maßstäbliche Zeichnung und eine Lademengenberechnung anzufertigen.

Hinweis: Geeignete Messverfahren sind z. B.:

- Lotmessverfahren bis ca. 12 m Wandhöhe,
- Dreiecksmessverfahren bis ca. 15 m Wandhöhe,
- Vermessung mit Handgefällemesser,
- Messverfahren mit 2D- Laser oder 3D- Laser-scanner,
- Fotogrammetrie.

(4) Der verantwortliche Leiter hat Ansatzpunkt und Richtung der Bohrlöcher zu prüfen. Abweichungen von der beabsichtigten Richtung und Tiefe der Bohrlöcher sind messtechnisch zu ermitteln und zu dokumentieren. Die Angaben aus dem Bohrprotokoll sind zu berücksichtigen. Die Berechnung der Lademenge ist entsprechend den Abweichungen zu berichtigen.

Hinweis: Abweichungen von der beabsichtigten Richtung und Tiefe eines Bohrloches können z.B. ermittelt werden durch

- Herablassen einer Lichtquelle ins Bohrloch und Feststellen, in welcher Tiefe sie nicht mehr sichtbar ist und in welcher Richtung die Lichtquelle verschwindet,
- Handgefällemesser,
- Bohrlochvermessungssysteme.

(5) Der verantwortliche Leiter hat dafür zu sorgen, dass in Teile von Bohrlöchern, deren Abweichung von der beabsichtigten Richtung und Tiefe nicht ermittelt werden konnte, kein Sprengstoff eingebracht wird.

(6) Der verantwortliche Leiter hat das Herichten und Einbringen der Ladungen zu überwachen und die Lademenge für jedes Bohrloch zu dokumentieren.

(7) Werden bei Großbohrlochsprengungen Sprengzünder in die Ladesäule eingebracht, dürfen nur Sprengzünder verwendet werden, die fabrikseitig eine ausreichende mechanische Festigkeit der Isolierung haben. Innerhalb des Bohrloches dürfen Zünderdrähte nicht verlängert werden.

4.2.3 Geophysikalische Sprengarbeiten

(1) Es dürfen nur für die zu erwartenden Umgebungsbedingungen geeignete Sprengstoffe und Zündmittel verwendet werden.

(2) Die gesamte Zündanlage ist grundsätzlich ungeerdet zu lassen. Um eine Erdung auszuschließen, muss sich die Isolation der Zündleitung in einwandfreiem Zustand befinden. Freie Enden von Zünderdrähten dürfen nicht in die Erde gesteckt werden. Bis zum Zünden der Sprengladung muss die Zündleitung kurzgeschlossen bleiben.

(3) Fertig eingebrachte Sprengladungen müssen unter Aufsicht gehalten und noch am selben Tag gezündet werden.

(4) Es ist sicherzustellen, dass sich die Ladung in der vorgesehenen und ausreichenden Teufe befindet und sicher gezündet wird. Bei Sprengladungen von mehr als 2 kg muss sich die Oberkante der Ladesäule mindestens 6 m unter Flur befinden. Bei Sprengladungen bis zu 2 kg muss sich die Oberkante der Ladesäule mindestens 2 m unter Flur befinden. Bei schwierigen Untergrundverhältnissen im Festgestein genügt es, wenn sich die Oberkante der Ladesäule mindestens 1 m unter Flur befindet und weniger als 1 kg Sprengstoff verwendet wird.

(5) In Bohrlöchern, in denen mit Auftrieb zu rechnen ist, muss die Ladung beschwert werden. Dies gilt auch für Bohrlöcher, in denen mehrere Sprengladungen nacheinander gezündet werden (z.B. bei Sprengarbeiten für Geophonversenkmessungen und Aufzeitmessungen); hierbei ist zusätzlich eine Sicherungsstange zu verwenden, die anzeigt, wenn die Ladung bis auf weniger als 2 m unter die Erdoberfläche aufgetrieben ist. In diesem Fall darf nicht gezündet werden.

(6) Nach dem Bohren ist festzustellen, ob die vorgeschriebene Ladeteufe erreicht worden ist und nach dem Laden, in welcher Teufe sich die Ladung befindet. Soweit nötig, ist dies mit Ladestangen oder Taster festzustellen. Beim Aufholen der Ladestangen oder des Tasters ist an den Zünderdrähten durch Straffhalten zu überprüfen, dass die Sprengladung nicht mit aufgeholt wird.

(7) Soll durch die Bohrröhre geladen werden, so muss der lichte Durchmesser der Röhre mindestens 6 mm größer sein als der größte Patronendurchmesser. Es darf hierfür nur fester Sprengstoff oder Sprengstoff in starrer Verpackung verwendet werden. Beim Einbringen der Sprengladung ist jegliche Gewaltanwendung zu vermeiden. Vor dem Einbringen der Sprengladung sind die Röhre mit dem Taster auf einwandfreien Durchgang zu prüfen. Der Durchmesser des Tasters muss mindestens 3 mm größer als der Patronendurchmesser sein. Er darf den lichten Rohrdurchmesser um höchstens 15% unterschreiten. Vor dem Einbringen der Sprengladung müssen alle über die Erdoberfläche hinausragenden ganzen Rohrlängen abgeschraubt werden. Der Rohrstrang muss oben offen sein. Dies gilt auch vor dem Zünden, wenn mehrere Sprengladungen nacheinander in einem Bohrloch gezündet werden (z. B. Aufzeitmessungen, Geophonversenkmessungen).

(8) Nach jedem Abschrauben eines gezogenen Rohres ist am Zünderdraht bzw. an den Besatzstangen zu kontrollieren, ob die Ladung nicht mit hochgezogen wird. Wird die Ladung mit hochgezogen, so ist zu versuchen, sie an den Zünderdrähten vorsichtig aus den Rohren herauszuziehen. Ist dies nicht möglich, ist die Ladung, auch unter Aufgabe von Bohrgestänge, nach entsprechenden Sicherungsvorkehrungen zu zünden. Stellt sich heraus oder ist zu vermuten, dass sich Sprengstoff in den Rohren festge-

setzt hat oder setzen sich die Röhre beim Ziehen fest, so dürfen die Röhre nicht mehr gezogen oder gedreht und auch die aus dem Erdboden herausragenden Rohrlängen nicht mehr abgeschraubt werden. In diesem Falle ist die Ladung unter Beachtung der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen (z. B. abdecken, Sprengbereich vergrößern) zu zünden.

(9) Ist die Bohrung durch Schlagen abgeteuft worden, ist vor dem Einbringen der Ladung das Gestänge mit Wasser aufzufüllen. Hierbei ist zu kontrollieren, ob sich der Wasserstand verändert (Spitze vorhanden oder verloren). Nach dem Einbringen der Ladung ist anhand des Wasserstandes das Lösen der Spitze zu kontrollieren.

(10) Vor dem Ziehen der Röhre und vor dem Einbringen des Verdämmmaterials sind die im Bohrloch befindlichen Sprengzünder mit einem Zündkreisprüfer auf Unversehrtheit und Isolationszustand zu prüfen.

(11) Wird festgestellt, dass Sprengladungen nach dem Zünden nicht detoniert sind, müssen sie als Versager behandelt werden. Sprengstoffe und Zündmittel oder Besatz dürfen weder ausgebohrt noch auf sonstige Weise gewaltsam aus dem Bohrloch entfernt werden. Versager dürfen nur nach folgenden Verfahren entfernt werden:

1. Mit einer besonders leistungsfähigen Zündmaschine kann versucht werden, Versager einzeln zu zünden.

2. Durch Herausspülen des Besatzes mit einem Schlauch kann versucht werden, den Versager so freizulegen, dass er durch Aufsetzen einer neuen Initialladung gezündet werden kann.

(12) In Bohrlöchern, die Sprengstoff enthalten, darf nicht gebohrt werden. Dies gilt auch für Bohrlöcher, in denen gesprengt worden ist. Ausgenommen sind solche Bohrlöcher, in denen Hindernisse beseitigt oder Sprengungen mit jeweils nur einer Patrone und einem Sprengzünder durchgeführt worden sind.

4.2.4 Sprengungen von Bauwerken und Bauwerkteilen

(1) Der Unternehmer darf mit Sprengungen von Bauwerken und Bauwerkteilen nur Sprengberechtigte beauftragen, die über das Sprengobjekt ausreichend informiert sind.

(2) Der Unternehmer hat gegebenenfalls einen geeigneten Baustatiker hinzuzuziehen, der den Sprengberechtigten hinsichtlich der Baukonstruktion und Standsicherheit berät. Vorschwächungen von Bauteilen dürfen die Standsicherheit des Bauwerks nicht gefährden.

(3) Der Sprengberechtigte hat vor jeder Sprengung ein Dokument zu erstellen, in dem alle für die Sprengung benötigten Daten festgehalten sind. Das Dokument enthält mindestens Spreng- und Zündpläne sowie Lademengenberechnungen.

(4) Pulversprengstoffe dürfen nicht verwendet werden.

(5) Brandschutzabstände dürfen abweichend von Abschnitt 4.1.4 bei Schweiß- und Schneidarbeiten verringert werden, wenn geeignete Maßnahmen getroffen werden z. B. durch Abschirmungen aus feuerfestem Material.

(6) Werden für Stahlbetonsprengungen in die Bohrlöcher elektrische Sprengzünder eingebracht, dürfen nur solche mit fabrikseitig ausreichender mechanischer Festigkeit der Isolierung der Zünderdrähte verwendet werden.

(7) Werden bei Eisen- und Stahlsprengungen keine Schneidladungen eingesetzt, umfasst der Sprengbereich einen Umkreis von 1000 m von der Sprengstelle. Er muss entsprechend Abschnitt 4.1.15 vergrößert oder darf verkleinert werden.

4.2.5 Sprengungen für unterirdische Hohlräume

(1) Soweit bei Sprengungen Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube auftreten können, die mit Luft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden können, sind vorher die erforderlichen Maßnahmen vom Unternehmer in der Gefährdungsbeurteilung schriftlich festzulegen.

(2) Aufgrund der besonderen Gegebenheiten in unterirdischen Hohlräumen ist nach Sprengungen vom Unternehmer sicherzu-

stellen, dass vor Wiederaufnahme der Arbeiten die Grenzwerte der auf den Menschen gefährlich wirkenden Gase in den Sprengschwaden eingehalten werden. Dies kann durch Ermittlung (Menge des verwendeten Sprengstoffs, Streckenquerschnitt, Wettermenge und -geschwindigkeit, Auswetterungszeit etc.) oder durch Messungen der in den Sprengschwaden enthaltenen Leitkomponenten Kohlenmonoxid (CO) und Stickstoffdioxid (NO₂) erfolgen.

(3) Sprengschwaden dürfen nur durch künstliche Belüftung beseitigt werden. Eine Ausnahme ist möglich, wenn die Sprengschwaden durch natürliche Belüftung in angemessener Frist abziehen können.

(4) Werden die Sprengschwaden abgesaugt, muss sich die Ansaugöffnung der Lüftungsleitung so nahe wie möglich an der Sprengstelle befinden. Die Abluft ist so zu führen, dass sie nicht in die Atemluft von Personen gelangen kann. Zusätzlich muss zur Beseitigung der Sprengschwaden vor der Ortsbrust eine drückende Belüftung eingesetzt werden, wobei deren Ansaugstelle so angeordnet sein muss, dass sie von den Sprengschwaden nicht erreicht werden kann. Die Förderleistung der drückenden Zusatzbelüftung muss mindestens 70% der Förderleistung der absaugenden Belüftung betragen.

(5) Die Beseitigung der Sprengschwaden kann allein durch drückende Belüftung erfolgen, wenn

1. die Versicherten sich vor der Sprengung ins Freie begeben und die Arbeitsstelle erst wieder betreten, nachdem die Sprengschwaden vollständig ins Freie geführt worden sind,
2. die Schwaden so abgeführt werden, dass sie nicht in die Atemluft der Versicherten gelangen können

oder

3. ein Schutzraum mit autonomer Luftversorgung zur Verfügung steht und sichergestellt ist, dass die Versicherten diesen Schutzraum vor der Sprengung aufsuchen und erst wieder verlassen, nachdem der Abzug der Sprengschwaden durch Messung festgestellt worden ist. Als Schutzräume eignen sich vorzugsweise Schwadencontainer. Schutzräume im Sprengbereich haben gleichzeitig auch die Anforderungen an Deckungsräume entsprechend Anhang 5 zu erfüllen.

(6) Bei Kalottenvortrieb ist die Kalotte dann von sämtlichen Personen zu räumen, wenn bei Strossensprengungen nicht sichergestellt werden kann, dass die Kalotte ausreichend belüftet wird.

(7) Bei Gegenortbetrieb hat der Unternehmer festzulegen, ab welcher Annäherung die Versicherten des Gegenortes ihre Arbeitsstelle vor dem Sprengen zu verlassen haben oder ab welcher Annäherung der Vortrieb auf einer der beiden Seiten einzustellen ist. Dies gilt auch bei Parallelvortrieb und Annäherung an andere untertägige Arbeitsstätten.

(8) Abweichend von Abschnitt 4.1.1 Absatz 2 dürfen die vom Sprengberechtigten eingesetzten Sprenghelfer nach entsprechender fachgerechter und nachweislicher Einweisung im Umgang mit Explosivstoffen Initialladungen herstellen und diese in Bohrlöcher einbringen.

(9) Abweichend von Abschnitt 4.1.10 Absatz 2 dürfen Sprengladungen auch bei Gewittern mit elektrischen Zündern versehen und gezündet werden, wenn Zünder der Klasse IV (HU-Zünder) verwendet werden und wenn auf untertägigen Baustellen, die

1. bis zu 1000 m über Meereshöhe liegen, die Sprengstelle mindestens 50 m vom Portal, Stollenfenster oder von der Schachttöffnung entfernt ist und die Gebirgsüberdeckung mindestens 50 m beträgt oder
2. mehr als 1000 m über Meereshöhe liegen, die Sprengstelle mindestens 200 m vom Portal, Stollenfenster oder von der Schachttöffnung entfernt ist und die Gebirgsüberdeckung mindestens 200 m beträgt.

(10) Abweichend von Abschnitt 4.1.16 Absatz 2 dürfen die Sprengsignale durch Zurufe ersetzt werden. Gegebenenfalls sind zur Ergänzung optische Warnzeichen einzusetzen, die von jedem Versicherten wahrgenommen werden können. Die optischen Warnzeichen müssen eindeutig als Sprengsignale erkennbar sein.

4.2.6 Sprengungen unter Wasser

(1) Bei der Durchführung von Sprengungen unter Wasser durch Taucher sind die einschlägigen Bestimmungen für Taucherarbeiten zu beachten.

(2) Beim Einsatz von Tauchern ist ein Sprengberechtigter zum verantwortlichen Leiter zu bestellen, der auch gleichzeitig als Taucher tätig sein darf. Der verantwortliche Leiter hat dafür zu sorgen, dass Taucher und Taucherverfahrzeuge durch die Sprengarbeiten nicht gefährdet werden. Er hat die Tauchstelle während des Tauchganges, in dem die Sprengladung angebracht wird, zu beobachten, insbesondere das Abläufen der Zündleitung und den Ausstieg des Tauchers. Dabei darf er sich nicht mit anderen Aufgaben befassen.

(3) Diese Aufgaben müssen auf den Tauchereinsatzleiter übertragen werden, wenn der verantwortliche Leiter die Sprengladung anbringt.

(4) Das Anbringen der Sprengladungen unter Wasser darf nur durch einen Taucher, der aufgrund einer Erlaubnis oder eines Befähigungsscheines dazu berechtigt ist oder unter dessen Aufsicht erfolgen. Die Aufsicht muss unter Wasser erfolgen.

(5) Sprengladungen und Zündleitungen sind gegen Losreißen und Aufschwimmen zu sichern. Die Stellen, an denen sich Sprengladungen befinden, müssen jederzeit wieder auffindbar sein. Dies kann geschehen z. B.

durch eine Markierungs-Boje mit einer an der Sprengladung befestigten Bojenleine, deren Länge etwa der zweifachen Wassertiefe entspricht, durch schwimmfähige Zündleitung oder durch vorheriges Einmessen. In strömenden Gewässern sind die Sprengladungen vom Oberstrom aus anzubringen, damit sie durch die Strömung an das Sprengobjekt gedrückt werden. Ist damit zu rechnen, dass der Zündkreis durch im Wasser treibende Gegenstände zerstört wird, darf jeweils nur eine Sprengladung vorbereitet und gezündet werden. Nach dem Einbringen einer Ladung sind die Zündleitungen unverzüglich über Wasser sicher festzulegen.

(6) Soll von Wasserfahrzeugen aus gezündet werden, muss beim Verholen die Zündleitung zugfrei von Hand abgespult werden.

(7) Die Zündleitung darf erst mit der Zündmaschine verbunden werden, wenn alle Taucher das Wasser verlassen haben.

(8) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass geeignete Rettungsmittel in ausreichender Anzahl bereitstehen (z. B. Leitern, Stangen, Rettungsringe, Rettungswesten, Boote).

(9) Wenn die Gefahr besteht, dass Personen in das Wasser stürzen, müssen sie Rettungswesten tragen und angeseilt sein.

4.2.7 Sprengungen in heißen Massen

(1) Der Unternehmer darf mit Sprengungen in heißen Massen nur Sprengberechtigte be-

auftragen, die über das Sprengobjekt ausreichend informiert sind. Der Unternehmer muss den Sprengberechtigten unterrichten, wie das Sprengobjekt beschaffen und mit welchen Temperaturen zu rechnen ist.

(2) Es dürfen nur geeignete Sprengstoffe und Zündmittel verwendet werden. Geeignete Sprengstoffe sind z. B.

- gelatinöse Gesteinssprengstoffe,
- patronierte kapselempfindliche Emulsionssprengstoffe,
- Sprengschnüre auf Nitropenta-, Oktogen- bzw. Hexogenbasis.

(3) Sollen mehrere Sprengladungen in einem Zündgang gezündet werden, müssen diese unter Aufsicht eines verantwortlichen Leiters möglichst gleichzeitig eingebracht werden; von einer Person dürfen maximal zwei Ladungen eingebracht werden.

(4) Vor Beginn der Ladearbeiten ist die Gängigkeit der Laderäume durch Proberohre, die mindestens den gleichen Durchmesser wie die Laderohre besitzen müssen, zu prüfen.

(5) Unmittelbar nach dem Einbringen der Sprengladungen ist der Sprengbereich auf vorher festgelegten Wegen zu verlassen oder ein Deckungsraum aufzusuchen. Daraufhin ist unverzüglich zu zünden.

(6) Abweichend von Abschnitt 4.1.18 muss bei Versagern die Selbstzündung der Spreng-

ladung abgewartet werden. Vor Wiederaufnahme der Arbeiten muss mindestens eine Stunde nach dem Detonieren der letzten Ladung vergangen sein.

4.2.8 Eissprengungen

(1) Pulveranzündschnüre sind vor ihrer Verwendung gem. Abschnitt 4.1.7.5 zu prüfen.

(2) Es dürfen nur wasserdichte Pulveranzündschnüre verwendet werden.

(3) Die Längen der Pulveranzündschnüre sind so zu bemessen, dass Sprengberechtigten und -helfern genügend Zeit bleibt, sich in Sicherheit zu bringen. Bei Wurfladungen ist die Länge der Pulveranzündschnur nach der Treibgeschwindigkeit des Eises und der Größe des Sprengbereichs zu bemessen.

(4) Pulveranzündschnüre müssen mit den Sprengkapseln fest verbunden werden; dazu darf nur eine Sicherheitsanwürgezange verwendet werden. Wenn Sprengkapseln schon vor dem Transport zur Einsatzstelle an den Zündschnüren angewürgt sind, müssen sie in geeigneter Weise geschützt transportiert werden.

(5) Pulveranzündschnüre dürfen nicht geknickt, in Schlingen oder übereinander gelegt werden.

(6) Pulveranzündschnüre dürfen nur mit zugelassenen Anzündmitteln gezündet werden. Werden Abreiß-Anzünder verwendet,

müssen diese entsprechend der Anleitung zur Verwendung mit der Pulveranzündschnur verbunden sein.

(7) Falls die Zündung der Sprengladung nicht erfolgt oder daran Zweifel bestehen, ist die Sprengladung als Versager zu behandeln und darf erst nach einer Wartezeit von 15 Minuten aufgesucht werden.

(8) Sprengladungen und Zündleitungen sind gegen Losreißen, Abdriften oder Mitnehmen zu sichern.

(9) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass geeignete Rettungsmittel in ausreichender Anzahl bereitstehen (z. B. Leitern, Stangen, Rettungsringe, Rettungswesten, Boote).

(10) Wenn die Gefahr besteht, dass Personen in das Wasser stürzen, müssen sie Rettungswesten tragen und angeseilt sein.

4.2.9 Schneefeldsprengungen

(1) Der Unternehmer darf mit Schneefeldsprengungen nur Sprengberechtigte beauftragen, die über die notwendigen Ortskenntnisse verfügen.

(2) Werden an Stangen befestigte Sprengladungen von Hand gesetzt (Stangensprengungen), darf jeweils nur eine Stange mit Sprengladungen gesetzt werden. Hiervon darf abgewichen werden, wenn mehrere Ladungen durch Sprengschnur verbunden sind oder über Funk gleichzeitig gezündet

werden sollen. Beim Sprengen mit Hilfe von Sprengseilbahnen dürfen höchstens fünf Sprengladungen angehängt und gezündet werden.

(3) Ergänzend zu den Anforderungen der Abschnitt 4.1.1 Absatz 1 müssen Sprenghelfer über die Kenntnisse verfügen, die erforderlich sind, um Rettungsmaßnahmen einleiten zu können.

(4) Bei Verwendung von Pulveranzündschnüren müssen für jede Ladung zwei Zündungen vorgesehen werden.

(5) Pulveranzündschnüre sind vor ihrer Verwendung gem. Abschnitt 4.1.7.5 zu prüfen.

(6) Es dürfen nur wasserdichte Pulveranzündschnüre verwendet werden.

(7) Die Längen der Pulveranzündschnüre sind so zu bemessen, dass Sprengberechtigten und -helfern genügend Zeit bleibt, sich in Sicherheit zu bringen oder die Ladungen mittels der Transporteinrichtung (z. B. Sprengseilbahn) in ausreichende Entfernung zu bringen. Grundsätzlich sollen keine Pulveranzündschnüre von weniger als 2 m Länge verwendet werden. Bei Abwurfloadungen von Hubschraubern aus kann die Länge bis auf minimal 1 m verkürzt werden.

(8) Pulveranzündschnüre müssen mit den Sprengkapseln fest verbunden werden; dazu darf nur eine Sicherheitsanwürgezanze ver-

wendet werden. Wenn Sprengkapseln schon vor dem Transport zur Einsatzstelle an den Pulveranzündschnüren angewürgt sind, müssen sie in geeigneter Weise geschützt transportiert werden.

(9) Pulveranzündschnüre dürfen nicht geknickt, in Schlingen oder übereinander gelegt werden.

(10) Pulveranzündschnüre dürfen nur mit zugelassenen Anzündmitteln gezündet werden. Werden Abreiß-Anzünder verwendet, müssen diese entsprechend der Anleitung zur Verwendung und den Verwendungsanleitungen der Hersteller mit der Pulveranzündschnur verbunden sein.

(11) Falls die Zündung der Sprengladung nicht erfolgt oder daran Zweifel bestehen, ist die Sprengladung als Versager zu behandeln und darf erst nach einer Wartezeit von 15 Minuten aufgesucht werden. Ist es zweifelhaft, ob die Pulveranzündschnüre brennen, ist die Sprengladung als Versager zu behandeln.

(12) Bei elektrischer Zündung dürfen nur Zünder der Klasse IV (HU-Zünder) verwendet werden.

(13) Abweichend von Nummer 4.1.2 Absatz 2, jedoch unter Einhaltung der dort genannten Anforderungen, dürfen bei Schneefeldsprengungen Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel vorübergehend in verschließba-

ren Behältern bereitgehalten werden, die auf Pistenpflegegeräten oder ähnlichen Fahrzeugen befestigt sind. Die Schlüssel für Fahrzeug und Behälter hat der Sprengberechtigte während der Aufbewahrungszeit zu verwahren. Das Fahrzeug darf während dieser Zeit nicht unbeobachtet bleiben.

(14) Abweichend von Abschnitt 4.1.5 Absätze 1 und 2 müssen Sprengstoffe, Zündmittel und Anzündmittel, soweit ihre Beförderung im Gelände zu Fuß oder auf Skiern erfolgt, in geeigneten Transportbehältern untergebracht sein.

(15) Abweichend von Abschnitt 4.1.15 umfasst der Sprengbereich bei Schneefeldsprengungen den Bereich, in dem Personen durch die Wirkung der künstlich ausgelösten Lawinen und des Sprengstoffes gefährdet werden können.

(16) Die Bestimmungen des Abschnitts 4.1.13 Absatz 3, des Abschnitts 4.1.15 Absätze 6 und 8 sowie Abschnitt 4.1.16 gelten für Schneefeldsprengungen nicht. Der Sprengberechtigte darf auch durch andere Absperrmaßnahmen sicherstellen, dass sich keine Personen im Sprengbereich aufhalten.

5 Unterrichtung der Behörde

Vorkommnisse im Zusammenhang mit Sprengarbeiten, insbesondere

- unzeitige Zündung,
- Versager,
- Streuflug,
- Unfälle (auch Sachschäden)

sowie

- das Abhandenkommen von Sprengstoffen und Zündmitteln

sind gem. § 6 der DGUV Vorschrift 29 „Steinbrüche, Gräbereien und Halden“ bzw. § 26 SprengG der zuständigen Behörde unverzüglich anzuzeigen.

Unfälle sind zusätzlich dem zuständigen Unfallversicherungsträger zu melden.

Anhang 1

Vorschriften, Regeln und Informationen

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln und Informationen zusammengestellt.

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle:

Buchhandel und Internet: z. B. www.gesetze-im-internet.de

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) mit zugehörigen
Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS)

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit zugehörigen Technischen
Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) Sprengstoffgesetz (SprengG)

Verordnungen zum Sprengstoffgesetz (1.SprengV, 2.SprengV, 3.SprengV)

2. Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle:

*Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger
und unter www.dguv.de/publikationen*

Unfallverhütungsvorschriften:

DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“

DGUV Vorschrift 29 „Steinbrüche, Gräbereien und Halden“ (bisher BGV C11)

DGUV Vorschrift 38 und 39 „Bauarbeiten“ (bisher BGV/GUV-V C22),

Regeln

DGUV Regel 112-189 und 112-889 „Benutzung von Schutzkleidung“
(bisher BGR/GUV-R 189)

DGUV Regel 112-191 und 112-991 „Benutzung von Fuß- und Knieschutz“
(bisher BGR/GUV-R 191)

DGUV Regel 112-192 und 112-992 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
(bisher BGR/GUV-R 192)

DGUV Regel 112-193 und 112-993 „Benutzung von Kopfschutz“
(bisher BGR/GUV-R 193)

DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“ (bisher BGR/GUV-R 194)

DGUV Regel 112-195 und 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“
(bisher BGR/GUV-R 195)

DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen
gegen Absturz“ (bisher BGR/GUV-R 198)

3. Normen

Bezugsquelle:

Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

| | |
|----------------|--|
| DIN EN 342 | Schutzkleidung – Kleidungssysteme und Kleidungsstücke zum Schutz gegen Kälte |
| DIN EN 343 | Schutzkleidung – Schutz gegen Regen |
| DIN EN 13857-1 | Explosivstoffe für zivile Zwecke – Teil 1: Terminologie |
| DIN 20163 | Sprengtechnik: Begriffe, Einheiten, Formelzeichen |
| DIN 4150 | Erschütterungen im Bauwesen |

Anhang 2

Ermittlung des Mindestabstandes zu Hochfrequenzsendern

Zu den Sendern, die mit Hochfrequenzenergien auf elektrische Zündanlagen einwirken können, gehören z.B.

- ortsfeste Antennenanlagen von Rundfunk- und Fernsehsendern, Mobilfunk- sowie Basisstationen, Amateurfunksender,
- mobile Funkanlagen, wie Sendestationen in oder auf Fahrzeugen und Schiffen, in der Regel mit Antennen mit hohem Antennengewinn,
- tragbare Sender, wie Handfunkgeräte, Mobiltelefone (Handys).

Eine ungewollte Zündung durch Hochfrequenzsender ist grundsätzlich ausgeschlossen:

- a. bei Sendern ohne gefährlichen Einfluss auf Zündanlagen,
 - b. durch ausreichenden Sicherheitsabstand zwischen Sender und Zündanlage.
- zu a. Bei Verwendung von Zündern der Klasse II bzw. Zündern der Klasse IV (U- Zünder bzw. HU- Zünder) und der Einhaltung eines Mindestabstandes von 1 m sind folgende Sender als ungefährlich anzusehen:
- Schnurlose Telefone (DECT),
 - Garagentoröffner,
 - Pkw-Schließsysteme,
 - Funkfernsteuerungen mit einer Sendeleistung $P < 0,5 \text{ W}$.

Wenn von den folgenden Geräten nur ein Gerät eingesetzt wird, ist dieses ebenfalls bei einem Mindestabstand von 1 m als ungefährlich einzustufen:

- Sprechfunkgeräte mit einer Sendeleistung $P < 2 \text{ W}$,
- Mobiltelefone (GSM-Handys) mit einer Nutzfrequenz $f > 500 \text{ MHz}$ und einer Sendeleistung $P < 2 \text{ W}$.

Sollten bei einer Bauwerksprengung Sprechfunkgeräte und/oder Mobiltelefone räumlich verteilt im oder um das Bauwerk eingesetzt werden und die einzelnen Geräte überschreiten die Sendeleistung von 2 W nicht, sind diese bei einem Sicherheitsabstand von 2 m zu den Bestandteilen der Zündanlage als ungefährlich einzustufen.¹

¹ Anmerkung: Diese Sonderregelung ergibt sich aus den Randbedingungen aus dem Technical Report, der diesem Anhang zugrunde liegt. In diesem Report sind bestimmte Geometrien für einen Zündkreis vorgegeben, die bei Bauwerksprengungen nicht eingehalten werden können, aber aus sicherheitstechnischer Sicht auch nicht eingehalten werden müssen.

Sind in dem Bereich der Zündanlage bei einer Bauwerkssprengung mehrere Sender mit einer Einzelleistung von mehr als 2 W vorhanden, sind die Ausführungen zu mehreren Sendern (Ziffer 1.2) zu beachten.

Hinweis: Die Sendeleistung kann im Regelfall der technischen Beschreibung entnommen werden.

- zu b. Sind Sender vorhanden, bei denen ein gefährlicher Einfluss auf Zündanlagen nicht ausgeschlossen werden kann, ist ein bestimmter Abstand a_s zwischen der Sprenganlage und dem Sender oder den Sendern einzuhalten. Der Abstand der Sprenganlage a_s zu einem Sender darf den Mindestabstand a_m nicht unterschreiten. Die Berechnung des Mindestabstandes a_m ist entsprechend Ziffer 1 bzw. Ziffer 2 durchzuführen. Der Mindestabstand a_m darf grundsätzlich 1 m nicht unterschreiten.

Auf eine Berechnung kann bei den zurzeit bekannten Sendern in der Bundesrepublik Deutschland verzichtet werden, wenn folgende Mindestabstände eingehalten sind:

- bei Verwendung von Zündern der Klasse II (U-Zündern) Einhaltung eines Mindestabstandes a_m von 5.500 m (Maximalwert entsprechend der Tabelle 1 (Ziffer 1.4))
- bei Verwendung von Zündern der Klasse IV (HU-Zündern) Einhaltung eines Mindestabstandes a_m von 1.815 m (1/3 des Wertes von Zündern der Klasse II, (Ziffer 2))

Sollten die Betrachtungen nicht zu einer eindeutigen Aussage führen, so ist ein Sachverständiger für die Beeinflussung von elektrischen Zündern durch elektromagnetische Wellen einzuschalten.

Ermittlung des Mindestabstandes a_m

Die Ermittlung des Mindestabstandes a_m kann in Abhängigkeit von der Art der verwendeten Zünder (Klasse II oder IV) mit Hilfe der Tabelle 1 (Ziffer 1.4), mit Hilfe der Formel aus Ziffer 1.5 oder über die zulässige Feldstärke erfolgen.

Bei der Ermittlung des Mindestabstandes a_m werden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Verwendung von elektrischen Zündern,
- erdbodennahe Verlegung (< 1 m) der Zünder und Zünderdrähte.

Bei Sprengarbeiten unter Tage (z.B. Tunnelvortrieb) sind die Ausbreitungsverhältnisse der elektromagnetischen Wellen und die notwendigen Sicherheitsabstände durch Sachverständige für die Beeinflussung von elektrischen Zündern durch elektromagnetische Wellen zu ermitteln. Alternativ kann bei Sprengarbeiten in diesen Bereichen die Berechnung des Mindestabstandes a_m über die zulässige Feldstärke erfolgen (siehe Ziffer 3).

1 Ermittlung des Mindestabstandes a_m bei Verwendung von Zündern der Klasse II

1.1 Vorhandensein eines Senders:

1.1.1 Es wird die wirksame Strahlungsleistung *EIRP* des Senders bestimmt (siehe Ziffer 1.3).

1.1.2 Die Bestimmung des Mindestabstandes a_m erfolgt mit der Tabelle 1 (siehe Ziffer 1.4). Wenn der ermittelte Mindestabstand a_m kleiner ist als der Abstand des Senders a_s zu der Sprenganlage, sind keine weiteren Schritte erforderlich.

1.1.3 Die Bestimmung des Mindestabstandes a_m erfolgt mit der Berechnungsformel aus Ziffer 1.5. Wenn der ermittelte Mindestabstand a_m kleiner ist als der Abstand des Senders a_s zu der Sprenganlage, sind keine weiteren Schritte erforderlich.

1.1.4 Es ist die Einschaltung eines Sachverständigen für die Beeinflussung von elektrischen Zündern durch elektromagnetische Wellen erforderlich.

1.2 Vorhandensein mehrerer Sender:

Zuerst werden alle betroffenen Sender erfasst. Sind mehrere gleichstarke Sender (Sender mit Leistungen größer 50 W) vorhanden, bei denen ein gefährlicher Einfluss auf die Zündanlage bzw. Zündanlagen nicht ausgeschlossen werden kann, ist der Mindestabstand dieser Sender zu der Zündanlage auf folgende Weise zu bestimmen:

- 1.2.1 Es wird die wirksame Strahlungsleistung *EIRP* jedes Senders bestimmt (siehe Ziffer 1.3).
- 1.2.2 Die Bestimmung des Mindestabstandes a_M jedes Senders erfolgt mit der Tabelle 1 (siehe Ziffer 1.4). Die Bestimmung des Gesamtmindestabstandes a_{MST} erfolgt mit Hilfe der nachfolgenden Formel:

$$a_{MST} = \sqrt{(a_{MT1})^2 + (a_{MT1+1})^2 + (a_{MT1+2})^2 + \dots + (a_{MT1+n})^2}$$

Wenn der so ermittelte Mindestabstand a_{MST} kleiner ist als jeder Abstand a_s zu den einzelnen Sendern, sind keine weiteren Schritte erforderlich.

- 1.2.3 Die Bestimmung des Mindestabstandes a_M jedes Senders erfolgt mit der Berechnungsformel aus Ziffer 1.5.

Die Bestimmung des Gesamtmindestabstand a_{MSR} erfolgt dann mit Hilfe der nachfolgenden Formel:

$$a_{MSR} = \sqrt{(a_{MRI})^2 + (a_{MRI+1})^2 + (a_{MRI+2})^2 + \dots + (a_{MRI+n})^2}$$

Wenn der so ermittelte Mindestabstand a_{MSR} kleiner ist als jeder Abstand zu den einzelnen Sendern a_s , sind keine weiteren Schritte erforderlich.

- 1.2.4 Es ist ein Sachverständiger für die Beeinflussung von elektrischen Zündern durch elektromagnetische Wellen einzuschalten.

- 1.3 Ermittlung der wirksamen Strahlungsleistung *EIRP*
 Bei der Beurteilung der Einwirkung von Hochfrequenzsendern auf elektrische Zündanlagen muss grundsätzlich die wirksame Strahlungsleistung *EIRP* zu Grunde gelegt werden. Diese errechnet sich aus der Senderausgangsleistung *P* multipliziert mit dem Antennengewinnfaktor *G*.

Die Berechnung der wirksamen Strahlungsleistung $EIRP$ ist abhängig von den Sendern, d. h. ob ortsfeste Antennenanlagen oder batteriebetriebene Sendeanlagen bzw. portable Sender vorliegen.

1.3.1 Ortsfeste Antennenanlagen/Sender

Die wirksame Strahlungsleistung $EIRP$ errechnet sich aus der Senderausgangsleistung P multipliziert mit dem Antennengewinnfaktor G . Der Antennengewinnfaktor ist abhängig von der Art des Senders, der Form und Ausführung der Sendeantenne und errechnet sich aus dem Antennengewinn g .

$$EIRP = P \times G \text{ in Watt (W)}$$

$$P = \text{Ausgangsleistung in Watt (W)}$$

$$G = \text{Antennengewinnfaktor}$$

$$G = 10^{0,1g}$$

$$g = \text{Antennengewinn in Dezibel (dB)}$$

Beispiel: Amateurfunksender

$$\text{Frequenz} \quad f = 28 \text{ MHz}$$

$$\text{Ausgangsleistung} \quad P = 750 \text{ Watt}$$

$$\text{Antennengewinn} \quad g = 3 \text{ dB}$$

$$\text{Antennengewinnfaktor} \quad G = 2$$

$$\text{Wirksame Strahlungsleistung} \quad EIRP = 1500 \text{ W}$$

1.3.2 Mobile Funkanlagen

Die wirksame Strahlungsleistung $EIRP$ errechnet sich aus der Senderausgangsleistung P multipliziert mit dem Antennengewinnfaktor G . Der Antennengewinnfaktor ist abhängig von der Art des Senders, der Form und Ausführung der Sendeantenne und errechnet sich aus dem Antennengewinn g .

- $EIRP = P \times G$ in Watt (W)
 $P =$ Ausgangsleistung in Watt (W)
 $G =$ Antennengewinnfaktor
 $G = 10^{0,1g}$
 $g =$ Antennengewinn in Dezibel (dB)

Beispiel: LKW-Funkstation

| | | |
|-----------------------------|--------|-----------|
| Frequenz | f | = 568 MHz |
| Ausgangsleistung | P | = 6 Watt |
| Antennengewinn | g | = 4 dB |
| Antennengewinnfaktor | G | = 2,5 |
| Wirksame Strahlungsleistung | $EIRP$ | = 15 W |

1.3.3 Tragbare Sendeanlagen

Für batteriebetriebene handgeführte Sendegeräte (z. B. Sprechfunkgeräte, GSM-Portables) kann die wirksame Strahlungsleistung $EIRP$ i. d. R. gleich der Ausgangsleistung P gesetzt werden. Im Zweifelsfall sollten die Daten des Senders beim Hersteller erfragt werden.

$$EIRP \approx P$$

Beispiel: Hand-Sprechfunkgeräte

| | | |
|-----------------------------|--------|-----------|
| Frequenz | f | = 140 MHz |
| Ausgangsleistung | P | = 4 W |
| Antennengewinn | g | = 0 |
| Antennengewinnfaktor | G | = 1 |
| Wirksame Strahlungsleistung | $EIRP$ | = 4 W |

Ermittlung des Mindestabstandes zu Hochfrequenzsendern

- 1.4 Mindestabstand a_m als Tabellenwert bei Verwendung von Zündern der Klasse II
 Aus der nachfolgenden Tabelle kann der Mindestabstand a_m in m in Abhängigkeit von der wirksamen Strahlungsleistung $EIRP$ und der Sendefrequenz f ermittelt werden.

Tabelle 1: Mindestabstand in Abhängigkeit von wirksamer Strahlungsleistung und Sendefrequenz

| <i>EIRP</i> | | <i>f</i> | > 0,1 - 1,5 | > 1,5 - 10 | > 10 - 30 | > 30 - 100 | > 100 - 500 | > 500 - 1000 | > 1,0 |
|-------------|------------|----------|-------------|------------|-----------|------------|-------------|--------------|-------|
| | | | MHz | MHz | MHz | MHz | MHz | MHz | GHz |
| > 0,1 W | bis 0,5 W | | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| > 0,5 W | bis 1 W | | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| > 1 W | bis 5 W | | 6 | 3 | 8 | 5 | 2 | 1 | 1 |
| > 5 W | bis 20 W | | 15 | 6 | 15 | 10 | 4 | 1 | 1 |
| > 20 W | bis 100 W | | 30 | 15 | 35 | 25 | 8 | 2 | 1 |
| > 100 W | bis 1 kW | | 85 | 40 | 100 | 70 | 30 | 6 | 3 |
| > 1 kW | bis 10 kW | | 270 | 120 | 330 | 210 | 80 | 20 | 10 |
| > 10 kW | bis 100 kW | | 850 | 400 | 1.000 | 660 | 260 | 60 | 30 |
| > 100 kW | bis 400 kW | | 1.700 | 750 | 2.000 | 1.320 | 510 | 120 | 60 |
| > 400 kW | bis 1 MW | | 2.600 | 1.200 | 3.200 | 2.100 | 800 | 180 | 95 |
| > 1 MW | bis 3 MW | | 4.500 | 2.000 | 5.500 | 3.610 | 1.400 | 310 | 160 |

Beispiel: Strahlungsleistung $EIRP = 500$ kW, Sendefrequenz $f = 20$ MHz.
 Daraus ergibt sich ein Mindestabstand $a_m = 3.200$ m aus der Tabelle.

1.5 Berechnung des Mindestabstandes a_M anhand einer Formel

- 1.5.1 Berechnung des Mindestabstandes a_M bei Frequenzen ≤ 30 MHz
Der Mindestabstand a_M kann aus folgender Formel berechnet werden

$$a_M = 3 \cdot \sqrt{EIRP} \text{ in Metern (m)}$$

$EIRP$ = Strahlungsleistung in Watt (W)

Beispiel: Strahlungsleistung $EIRP = 500$ kW.
Daraus ergibt sich ein Mindestabstand $a_M = 2.121$ m.

Ist der errechnete Wert geringer als der Tabellenwert, so kann der geringere Wert als Mindestabstand verwendet werden.

- 1.5.2 Berechnung des Mindestabstandes a_M bei Frequenzen > 30 MHz
Hat der Sender eine Sendefrequenz von mehr als 30 MHz, kann der Mindestabstand wie folgt berechnet werden:

$$a_M = \frac{90}{f} \sqrt{EIRP} \text{ in Metern (m)}$$

$EIRP$ = Strahlungsleistung in Watt (W)

f = Frequenz in MHz

Beispiel: Strahlungsleistung $EIRP = 500$ kW, Sendefrequenz $f = 45$ MHz.
Daraus ergibt sich ein Mindestabstand $a_M = 1.414$ m.

Ist der errechnete Wert geringer als der Tabellenwert, so kann der geringere Wert als Mindestabstand verwendet werden.

2 Ermittlung des Mindestabstandes bei Verwendung von Zündern der Klasse IV

Der Mindestabstand für Zünder der Klasse IV kann durch die Multiplikation von a_M für Zünder der Klasse II mit 0,33 ermittelt werden.

$$a_{M(IV)} = 0,33 \cdot a_{M(II)}$$

3 Ermittlung des Mindestabstandes a_M über die zulässige Feldstärke

Sollte die Ermittlung des Sicherheitsabstandes auf elektrische Zündanlagen wegen fehlender oder unsicherer Daten oder aufgrund der Einwirkung von mehreren Hochfrequenzsendern nicht möglich oder schwierig sein, so muss alternativ die Ermittlung des Sicherheitsabstandes über die zünderabhängige zulässige Feldstärke erfolgen.

Bei Sprengarbeiten unter Tage (z.B. Tunnelvortrieb) sind die Ausbreitungsverhältnisse der elektromagnetischen Felder zu berücksichtigen und mit diesem Wissen sind dann die angepassten Sicherheitsabstände durch einen Sachverständigen für die Beeinflussung von elektrischen Zündern durch elektromagnetische Wellen zu bestimmen. Alternativ kann bei Sprengarbeiten unter Tage die Berechnung des Mindestabstandes a_M über die zulässige Feldstärke erfolgen.

Die ermittelte elektrische Feldstärke darf in keinem Fall den Wert von 2 V/m bei Zündern der Klasse II und von 5 V/m bei Zündern der Klasse IV überschreiten.

Die Feldstärke kann im Rahmen einer breitbandigen Messung der elektrischen Feldstärke im Bereich der Zündanlage oder durch eine andere geeignete Abschätzung bestimmt werden. Wird bei dieser breitbandigen Messung oder bei der durchgeführten Abschätzung die für die Sprengzünder zulässige Feldstärke überschritten, muss eine frequenzabhängige Messung durchgeführt werden.

Für die frequenzabhängige Messung und die Bewertung der Messergebnisse ist ein Sachverständiger für die Beeinflussung von elektrischen Zündern durch elektromag-

netische Wellen einzuschalten. Bei vergleichbaren Randbedingungen kann auf ein exemplarisches Gutachten Bezug genommen werden.

Elektronische Zündsysteme

Bei der Verwendung von elektronischen Zündern sind die für Zünder der Klasse IV erforderlichen Mindestabstände einzuhalten, sofern vom Hersteller keine anderen Angaben zur zulässigen Feldstärke gemacht werden.

Anhang 3

Ermittlung des Mindestabstandes von elektrischen Anlagen

Einwirkungen gefahrbringender Ströme können vermieden werden, wenn z. B. in unterirdischen Hohlräumen die Zündleitungen und elektrischen Leitungen auf verschiedenen Seiten des Hohlraumes verlegt sind oder bei anderen Sprengarbeiten für Zündleitungen entsprechend große Abstände von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln eingehalten werden.

In der Praxis werden mitunter auch Sprengungen in der Nähe von Starkstrom-Freileitungen oder Leitungen elektrischer Bahnen durchgeführt. Eine gefahrbringende Einwirkung durch Ströme von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV und Leitungen elektrischer Bahnen ist nicht gegeben, wenn die Sicherheitsabstände der Tabelle 2 eingehalten werden:

Tabelle 2: Sicherheitsabstände bei Starkstrom-Freileitungen oder Leitungen elektrischer Bahnen

| Leitungsart | Zünderart | Zünder Klasse II | Zünder Klasse IV |
|---|-----------|------------------|------------------|
| Starkstrom-Freileitungen mit Holzmasten | | 10 m | 10 m |
| Starkstrom-Freileitungen mit Stahlbeton- oder Stahlmasten | | 50 m | 10 m |
| Leitungen elektrischer Bahnen | | 200 m | 100 m |

Werden die in Tabelle 2 genannten Sicherheitsabstände unterschritten, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich:

- Alle Verbindungsstellen im Zündkreis müssen mit Isolierhülsen (Schnellverbindern) geschützt werden. Das abisolierte Zünderdrahtende muss kürzer als die Länge der zu verwendenden Isolierhülsen sein. Bei Nässe sind mit Fett gefüllte Isolierhülsen zu verwenden.
- Verlängerungsdrähte dürfen nicht wiederverwendet werden.
- Als Zündleitung dürfen nur Leitungen mit erhöhter elektrischer Festigkeit der Isolierung verwendet werden.
- Zünder, Verlängerungsdrähte und Zündleitungen dürfen nicht mit metallischen Teilen in Berührung kommen, die nicht zum Zündkreis gehören.
- Bei Stahlbetonsprengungen sind Zünderdrähte mit erhöhter mechanischer Festigkeit der Isolierung zu verwenden.

- Beide Enden der Zündleitung müssen auf dem kürzesten Wege an der Zündergruppe enden. Die Zünder- bzw. Verlängerungsdrähte müssen innerhalb der Zündergruppe eng aneinander liegend so verlegt werden, dass die von den Drähten umschlossene Fläche möglichst klein ist (induktionsarme Verlegung).

Bei Anwendung dieser Maßnahmen dürfen die Sicherheitsabstände gem. Tabelle 2 halbiert werden. Ansonsten sind andere Zündverfahren (nichtelektrisch, elektronisch) einzusetzen.

Anhang 4

Verfahren zum sachgemäßen Vernichten

- 1 Mengen von bis zu 25 kg Sprengstoff oder 500 Sprengkapseln, Sprengzünder oder Sprengverzögerer dürfen vom Sprengberechtigten, größere Mengen nur vom Hersteller oder anderen Sachverständigen im Sprengwesen vernichtet werden.
- 2 Bei einem Vernichtungsvorgang sollen nicht mehr als 5 kg Sprengstoff oder die in Ziffer 7 angegebenen Mengen von Sprengkapseln, Sprengzündern oder Sprengverzögerern vernichtet werden.
- 3 Beim Vernichten von Sprengstoffen und Zündmitteln durch Sprengen sind die gleichen Sicherungs- und Abspermaßnahmen wie bei sonstigen Sprengarbeiten erforderlich.
- 4 Sprengstoffe, die sich in Hohlräumen befinden (z.B. in Laderohren, Bohrgestängen), dürfen nur durch Sprengen unter Verwendung ausreichend bemessener Verstärkungsladungen vernichtet werden.
 - Stellt sich heraus oder ist zu vermuten, dass sich Sprengstoff in Hohlräumen festgesetzt hat oder setzen sich Hohlräume beim Ziehen fest, so dürfen diese nicht mehr gezogen oder gedreht und auch die aus dem Erdboden herausragenden Teile nicht mehr entfernt werden. In diesem Falle ist die Ladung unter Beachtung der im Einzelfall erforderlichen Sicherungsmaßnahmen sprengfertig zu machen und zu zünden.
 - Stellt sich erst nach dem Ziehen der Hohlräume heraus, dass sich Sprengstoff darin befindet, der auch bei Schrägstellung der Hohlräume nicht von selbst heraus gleitet, so ist der Hohlraum entweder in einem Bohrloch ausreichender Tiefe zu sprengen oder mindestens 1 m tief zu vergraben und zu sprengen.
 - Jegliche Einwirkung auf den Hohlraum (z. B. Schlag, Stoß, Reibung, Wärme) oder auf den Sprengstoff (z. B. Auskratzen, Herausdrücken) ist unzulässig.
- 5 Sprengstoffe müssen durch Sprengen vernichtet werden. Die Detonationsübertragung innerhalb der Gesamtladung muss dabei sichergestellt sein. Sie können
 - im Freien auf dem Boden mit einer Verstärkungsladung eines einwandfreien Sprengstoffes versehen werden, deren Größe mindestens 20% der zu vernichtenden Sprengstoffmasse beträgt und mittig angeordnet wird. Die Gesamtladung ist mit einer mindestens 1,0 m starken Schicht aus feinkörnigem Material abzudecken.

- Bohrlochladungen bis zu einem Anteil von 5% der Gesamtlademenge beigeladen werden. Die Detonationsübertragung innerhalb der Gesamtladung muss dabei gewährleistet bleiben.
- Aufliegerladungen beigeladen werden. Dabei darf der Anteil unbrauchbaren Sprengstoffes nicht überwiegen. Die Gesamtladung ist mit geeignetem Material abzudecken.

Ist das Vernichten durch Sprengen nicht möglich, so dürfen sie nur durch den Hersteller oder andere Sachverständige im Sprengwesen vernichtet werden.

6 Pulversprengstoffe,

- die nass geworden sind, sind mit der gleichen Menge einwandfreien Pulversprengstoffes zu überdecken und mittels eines elektrischen Pulveranzünders zu zünden,
- die nicht nass geworden sind, sind auf einer trockenen Unterlage mittels eines elektrischen Pulveranzünders zu zünden.

7 Sprengkapseln, Sprengzünder oder Sprengverzögerer sind durch Sprengen zu vernichten. Sie können

- bis zu 50 Stück in patroniertem gelatinösem Sprengstoff oder Emulsionssprengstoff so angeordnet werden, dass sie ganz vom Sprengstoff umgeben sind. Die Ladung ist dann mit einem Sprengzünder zu versehen und mit einer mindestens 1,0 m hohen Schicht aus feinkörnigem Material abzudecken oder
- bis zu 6 Stück – Zünder- oder Kapselböden bündig – dicht an einen Sprengzünder gebunden und mit feinkörnigem Material abgedeckt werden.

Andere Sprengstoffe oder Zündmittel sowie Anzündmittel sind nach Anweisung des Herstellers oder anderer Sachverständiger im Sprengwesen zu vernichten.

Anhang 5

Hinweise für Bau und Beschaffenheit von Deckungsräumen

Für den Bau und die Beschaffenheit von Deckungsräumen werden folgende Hinweise gegeben:

- Bevor der Bau oberirdischer Deckungsräume in Betracht gezogen wird, ist zunächst zu prüfen, ob nicht unterirdische Deckungsräume angelegt werden können.
- Bei der Wahl des Standorts ist auch die Abbaurichtung zu berücksichtigen. Es muss sichergestellt sein, dass sich der Abstand zur Sprengstelle durch den fortschreitenden Abbau nicht verringert.
- Deckungsräume sollen in der Regel mindestens 100 m von der Sprengstelle entfernt sein; Sonderfälle, z.B. bei Sprengungen in heißen Massen, sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen.
- Deckungsräume dürfen nicht in der Nähe von Absturzkanten angeordnet und müssen standsicher aufgestellt sein.
- An Wände und Decken sind hinsichtlich ihrer Festigkeit gleiche Anforderungen zu stellen.
- Deckungsräume sind ihrer Größe nach so zu bemessen, dass für 2 bis 3 Personen ein Quadratmeter Grundfläche zur Verfügung steht.
- Zur Beobachtung der Sprengungen sollen geschützte Sehschlitze angebracht sein.
- Türen und Fensterläden müssen hinsichtlich ihrer Festigkeit den Anforderungen entsprechen, die an Decken und Wände gestellt werden.
- Deckungsräume sollen aus Stahlbeton, Mauerwerk oder Stahl errichtet sein.
- Beton muss mindestens den Anforderungen der Festigkeitsklasse C 12/15 genügen; Wände aus Beton sollen eine Mindestbewehrung erhalten.
- Mauerwerk muss mindestens Vollziegelmauerwerk sein und mindestens der Güteklasse M 6 II entsprechen. Auch Bruchsteinmauerwerk kann verwendet werden, nicht jedoch Mauerwerk aus Hohlblocksteinen.

Die Wand- und Deckenstärken richten sich nach der Entfernung zur Sprengstelle und dem verwendeten Baustoff. Dabei ist es unerheblich, ob die Deckungsräume vor, seitlich oder hinter der Sprengung stehen.

Die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Wand- bzw. Deckenstärken können in Abhängigkeit von der Entfernung der Sprengstelle zum Deckungsraum auf Grund der bisher gemachten Erfahrungen als ausreichend angesehen werden:

| Entfernung von der Sprengstelle | Stahl | Stahlbeton (mind. C 12/15) | Vollziegelmauerwerk M 6 II oder gleichwertig |
|---------------------------------|-------|----------------------------|--|
| (25 - 50 m) | 10 mm | 30 cm | – |
| (50 - 100 m) | 8 mm | 25 cm | 49,0 cm |
| 100 - 200 m | 6 mm | 20 cm | 36,5 cm |
| über 200 m | 5 mm | 15 cm | 24,0 cm |

Die für Entfernungen von weniger als 100 m angegebenen Werte sollen ein Richtmaß für diejenigen Fälle sein, bei denen die Einhaltung dieses Abstandes nicht möglich ist beziehungsweise sich durch die Einhaltung des Mindestabstandes eine Erhöhung der Gefährdung ergeben würde.

Auch Aufenthaltsräume können als Deckungsräume gestaltet werden.

**Berufsgenossenschaft
der Bauwirtschaft**

Hildegardstraße 29/30
10715 Berlin
www.bgbau.de

Präventions-Hotline der BG BAU:
0800 80 20 100 (gebührenfrei)
praevention@bgbau.de