



# **ZULASSUNGSVERFAHREN**

## **FÜR**

# **SPRENGMITTEL**

## **FÜR ZIVILE ZWECKE**

(Stand: 19.07.2016)

## **4. Genehmigung Markiersubstanz**

## **4.1 Bedingungen an die Markiersubstanz**

### **Markiersubstanz**

In der Schweiz käufliche, von der Zentralstelle genehmigte Substanz. Durch Überprüfung mittels Standardtests wird diese Markiersubstanz auf die Fähigkeit getestet, ob auch nach der Explosion (Umsetzung) eines damit versehenen Sprengstoffes und der anschliessenden Spurensicherung genügend Markierpartikel aufgefunden werden können, um die Herkunft und den Herstellungszeitraum dieses Sprengstoffes sicher festzustellen.

### **Sichere Feststellung der Herkunft und des Herstellungszeitraumes eines Sprengstoffes auch nach der Explosion**

Die Herkunft und der Herstellungszeitraum eines Sprengstoffes gelten als sicher festgestellt, wenn dieser Sprengstoff einem Hersteller während eines bestimmten Produktionszeitraumes sicher zugeordnet werden kann. Dies wird erreicht durch:

- Einen Markiersubstanz-Code. Dieser ist geeignet für alle bei einem Hersteller produzierten Sprengstoffe. Der Code gilt über eine bestimmte Zeit (Verwendungszeitraum) resp. eine festgelegte Menge (Höchstchargenmenge), unabhängig davon, ob der Sprengstoff eingeführt oder in der Schweiz hergestellt wird.

Eine erneute Verwendung eines bereits eingesetzten Markiersubstanz-Codes ist aus forensischen Überlegungen nicht statthaft.

### **Anforderungen an die Markiersubstanz**

Für die Genehmigung der Markiersubstanz durch die Zentralstelle gilt folgendes Anforderungsprofil:

- Feststellbarkeit

Die Markiersubstanz muss unter Verdunkelung beim Anstrahlen mittels einer langwelligen Ultraviolett(UV)-Lichtquelle auf mindestens einer seiner Oberflächen so fluoreszieren, dass die einzelnen Markiersubstanzpartikel sowohl im Sprengstoff wie auch in starker Verdünnung im Feinanteil von Schuttmaterial deutlich erkennbar sind.

- Auffindbarkeit

Die Markiersubstanz muss beim Behandeln mittels eines Magneten auf mindestens einer seiner Oberflächen so angezogen werden, dass die einzelnen Markiersubstanzpartikel in starker Verdünnung aus dem Feinanteil von Schuttmaterial herauslesbar sind.

- Bestimmbarkeit

Die Markiersubstanz muss so beschaffen sein, dass einzelne Markiersubstanzpartikel eine eindeutige Bestimmung mittels zerstörungsfreier Analysemethoden ermöglichen und sich daraus eine Codierung ableiten lässt.

- Beständigkeit

Die in einen Sprengstoff eingearbeitete Markiersubstanz muss so beschaffen sein, dass die zuvor erwähnten Anforderungen über einen Zeitraum von mindestens 25 Jahren uneingeschränkt erhalten bleiben.

Der in einem Sprengstoff eingearbeitete quantitative Anteil Markiersubstanz muss so bemessen sein, dass bei ordnungsgemäßer Umsetzung, sei es in freier oder verdämmter Form, unabhängig von der Sprengstoffmenge, zahlenmässig so viele Markiersubstanzpartikel überleben, dass die zuvor erwähnten Anforderungen uneingeschränkt erhalten bleiben.

## Standardtest

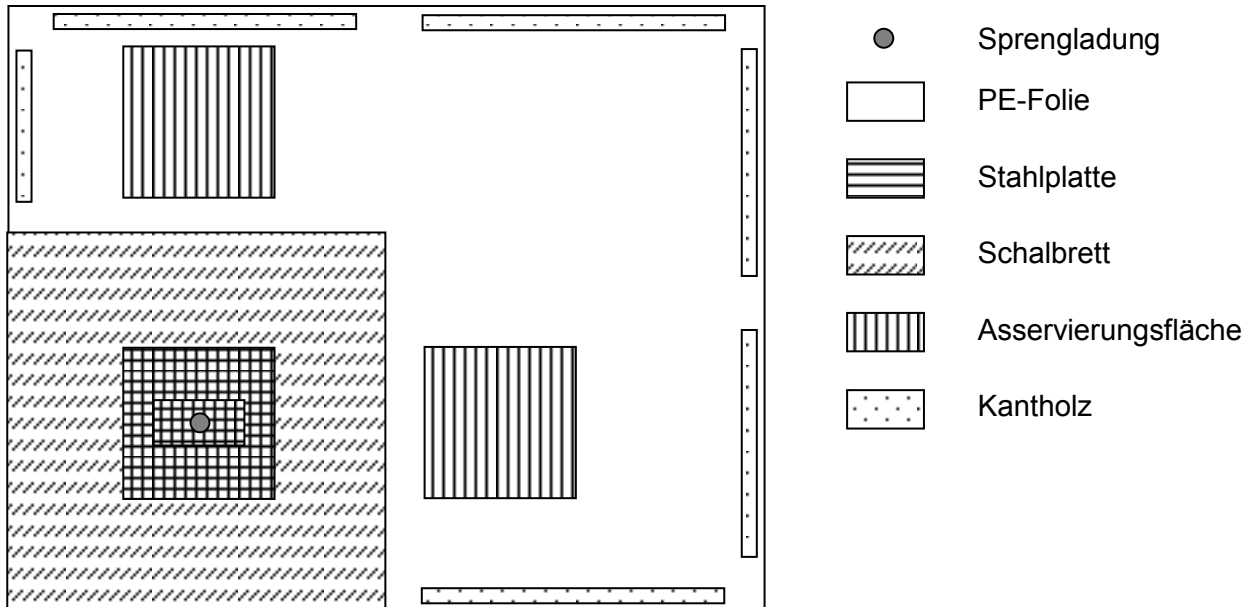
### Versuchsanordnungen

<b>I</b>	Sprengstoffmenge	100 g
	Verdämmung	unverdämmt (in Patronenverpackung oder PE-Beutel)
	Position	frei hängend, 50 cm über Boden
	Unterlage	Schalttafeln, 250 x 250 cm, unterlegt mit PE-Folie, Stärke 0,2 mm, 400 x 500 cm (20 m <sup>2</sup> )

<b>II</b>	Sprengstoffmenge	75 g
	Verdämmung	Stahlrohr (Gasrohr) mit Verschlusskappen, Ø 1 Zoll, Länge 10 cm, Wandstärke 3 mm
	Position	aufgelegt
	Unterlage	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Stahlplatte, 30 x 60 x 3 cm</li><li>▪ Stahlplatte, 100 x 100 x 0,8 cm</li><li>▪ Schalttafeln, 250 x 250 cm, unterlegt mit PE-Folie, Stärke 0,2 mm, 400 x 500 cm (20 m<sup>2</sup>)</li></ul>

<b>III</b>	Sprengstoffmenge	1000 g
	Verdämmung	keine
	Position	aufgelegt
	Unterlage	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Stahlplatte, 30 x 60 x 3 cm</li><li>▪ Stahlplatte, 100 x 100 x 0,8 cm</li><li>▪ Schalttafeln, 250 x 250 cm, unterlegt mit PE-Folie, Stärke 0,2 mm, 400 x 500 cm (20 m<sup>2</sup>)</li></ul>

## Versuchsaufbau (Beispiel Anordnung III., Massstab 1 : 50)



### Spurensicherung

Vor der Spurensicherung werden Flächen von je 1 m<sup>2</sup>, im Zentrum oder einer Entfernung von zwei Metern davon, mittels einer UV-Lichtquelle nach Markierpartikeln abgesucht und das Resultat bewertet. Anschliessend werden diese Flächen entweder mit einem „Magnetrechen“ systematisch abgefahren oder mit einem Spezialstaubsauger mit eingesetztem Filter (klassische Spurensicherungsmethode für Mikrospuren) systematisch abgesaugt. Die Asservate werden mit Wasser in einen PE-Beutel resp. ein Honigglas überführt und im Labor aufgearbeitet.

### Aufarbeitung

Das Asservat wird mit Wasser in ein Glasgefäss überführt, mit einem Tropfen Waschmittel versehen und anschliessend für 15 Minuten im Ultraschallbad behandelt. Mit einem Stabmagneten werden die magnetischen Partikel entnommen und mit Wasser nochmals in ein Glasgefäss überführt. Dieser Vorgang wird nun ein zweites Mal wiederholt. Die anhaftenden Partikel werden diesmal aber mit Aceton abgespült und anschliessend im Luftzug getrocknet. Die trockenen Partikel werden im entsprechenden Dichtegradienten einzeln unter Anstrahlen mittels UV-Lichtquelle von der Oberfläche abgelesen und so von den übrigen Verunreinigungen getrennt. Der Wasch- und Trocknungsvorgang (Wasser/Aceton) wird mind. einmal wiederholt – allenfalls mit Behandlung im Ultraschallbad - an den so gesammelten Markierpartikeln (= Anzahl magnetische Markierpartikel).

Die Rückstände aus den zwei Glasgefäßen werden durch einen Filter abgetrennt, mit Wasser und Aceton gewaschen und anschliessend im Luftzug getrocknet. Dieser Rückstand wird im entsprechenden Dichtegradienten wie oben beschrieben behandelt und getrocknet (= Anzahl nicht magnetische Markierpartikel).

Von den magnetischen und den nicht magnetischen Markierpartikeln wird der jeweilige Code bestimmt.

### Bewertung

- *Feststellbarkeit* (Anzahl sichtbarer Markierpartikel/m<sup>2</sup>)

> 100	= sehr viele	feststellbar
50 - 100	= viele	
10 - 50	= einige	

6 - 10	= wenige	nicht feststellbar
>= 5	= einzelne	
(quasi) 0	= keine	

- *Auffindbarkeit* (Anzahl aufgefundener Markierpartikel/m<sup>2</sup>)

≥ 10	magnetische	auffindbar
< 10		nicht auffindbar

- *Bestimmbarkeit* (zerstörungsfreie Analysenmethoden/Codierung)

ja	bestimmbar
nein	nicht bestimmbar

- *Beständigkeit* (uneingeschränkter Erhalt der Anforderungen über mindestens 25 Jahre)

Aufgrund des Verhaltens bei der Aufarbeitung und den Erfahrungen aus dem Langzeitverhalten kann eine Markiersubstanz für bestimmte Sprengstoffe als ungeeignet erklärt oder generell für die Verwendung in Sprengstoffen ausgeschlossen werden.

## **4.2 Zugelassene Stoffe zum Zweck des Aufspürens**

Stoff	Bezeichnung	Gewichts-%
EGDN	Ethylenglycoldinitrat	0,2
DMNB	2,3-Dimethyl-2,3dinitrobutan	1,0
p-MNT	para-Mononitrotoluol	0,5