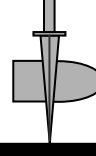
 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffshemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

# **Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen**

**Herausgeber:**

Vereinigung der Prüfstellen für angriffshemmende  
Materialien und Konstruktionen (VPAM)

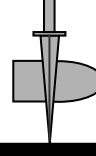
Stand: 12.05.2010

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

**Erstausgabe der VPAM APR 2006: 13.10.2006**

## **Änderungsnachweis**

<b>Änderung</b>		<b>Änderungen erfolgten unter folgenden Ziffern</b>
<b>Nr.</b>	<b>Datum</b>	
1	25.10.2007	4.1 (Erweiterung auf 14 Stufen, dadurch Änderungen bei den Stufen 12 bis 14 )
2	08.05.2008	Deckblatt (Änderung der Begriffe, dadurch Änderungen unter 3.1.2, 4.1, 6.4.1 und 7.3), Vorwort, 6.4.3, 6.5.1, 6.5.2, 6.6, Anlage 2 (Berechnungsverfahren) und Anlage 3
3	14.05.2009	Vorwort, 4.1 (Prüfstufe 9 und Ergänzung der Legende zu Tabelle 1), 6.2 (5. Aufzählung), 6.6 (Energiewert im Beispiel) und Anlage 3 (entfallen)
4	12.05.2010	Anlage 1 (Fußnote)

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

## Vorwort

Diese Richtlinie wurde von der Vereinigung der Prüfstellen für angriffshemmende Materialien und Konstruktionen (VPAM) erarbeitet.

## Bezugsquelle der VPAM - APR 2006:



Geschäftsstelle

**Deutsche Hochschule der Polizei**

**Polizeitechnisches Institut**

**Postfach 48 03 53**

**48080 Münster**

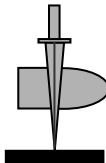
**Deutschland**

Tel.: +49 (0) 25 01 806-259

Fax: +49 (0) 25 01 806-239

E-Mail: [pti@dhpol.de](mailto:pti@dhpol.de)

Internet: [www.dhpol.de](http://www.dhpol.de) oder [www.dhpol.de](http://www.dhpol.de)

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM</b> <b>APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	---

## Zielsetzung der VPAM

Die VPAM wurde 1999 mit dem Ziel gegründet, den Erfahrungsaustausch und die gegenseitige Unterstützung in Fragen des Prüfens angriffshemmender Materialien und Konstruktionen zu fördern.

Die Zusammenarbeit wird unterstützt durch gemeinsame Stellungnahmen zu Normen, Richtlinien und sonstiger Vorschriften.

Durch die Herausgabe von eigenen Prüfrichtlinien werden einerseits reproduzierbare Ergebnisse gewährleistet und andererseits dem Kunden und Nutzer mehr Markttransparenz verschafft, in dem sie Produkte verschiedener Anbieter objektiv vergleichbar und reproduzierbar bewerten können.

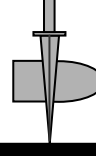
Die Mitglieder der VPAM sind unabhängig und zur Neutralität verpflichtet. Die Prüfstellen, die in der VPAM Mitglied sind, arbeiten nach den einschlägigen Qualitätsnormen EN ISO/IEC 17025 (Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüflaboratorien) und EN 45011 (Allgemeine Anforderungen an Stellen die Produktzertifizierungssysteme betreiben).

Die Anschriften der VPAM-Institutionen sind im Internet unter [www.vpam.eu](http://www.vpam.eu) aufgeführt.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1</b>	<b>Anwendungsbereich.....7</b>
<b>2</b>	<b>Normative Verweisungen .....7</b>
<b>3</b>	<b>Begriffe .....8</b>
<b>3.1</b>	<b>Allgemeine Begriffe .....8</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Durchschusshemmung .....8</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Prüfstufe .....8</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Klassifizierung .....8</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Modellname oder Modellnummer .....8</b>
<b>3.2</b>	<b>Begriffe für Prüfmuster.....8</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Angriffsseite.....8</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Probe .....8</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Prüfmuster.....9</b>
<b>3.3</b>	<b>Begriffe für Prüfverfahren .....9</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Auftreffgeschwindigkeit .....9</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Auftreffpunkt .....9</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Auftreffwinkel.....9</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Ballistischer Grenzwert <math>V_{50}</math> .....9</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Durchschuss .....9</b>
<b>3.3.6</b>	<b>Durchschuss-/Splitterindikator.....10</b>
<b>3.3.7</b>	<b>Hintergrundmaterial.....10</b>
<b>3.3.8</b>	<b>Eindruckdurchmesser .....10</b>
<b>3.3.9</b>	<b>Eindrucktiefe .....10</b>
<b>3.3.10</b>	<b>Schussentfernung .....10</b>
<b>3.3.11</b>	<b>Trefferabstand.....10</b>
<b>3.3.12</b>	<b>Trefferabstand zum Rand.....10</b>
<b>3.4</b>	<b>Begriffe für Geschosse.....11</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Vollgeschosse.....11</b>
<b>3.4.1.1</b>	<b>Rundkopfgeschoss aus Blei.....11</b>
<b>3.4.1.2</b>	<b>Vollmessing-Kegelstumpfgeschoss.....11</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Weichkerngeschosse .....11</b>
<b>3.4.2.1</b>	<b>Vollmantel-Rundkopfgeschoss mit Weichkern .....11</b>
<b>3.4.2.2</b>	<b>Vollmantel-Spitzkopfgeschoss .....11</b>
<b>3.4.2.3</b>	<b>Vollmantel-Kegelspitzkopfgeschoss mit Weichkern.....11</b>
<b>3.4.2.4</b>	<b>Vollmantel-Flachkopfgeschoss mit Weichkern .....11</b>
<b>3.4.2.5</b>	<b>Eisenkerngeschoss (Stahl, nicht gehärtet) .....11</b>
<b>3.4.2.6</b>	<b>Stahlpenetrator .....11</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Hartkerngeschosse.....12</b>
<b>3.4.3.1</b>	<b>Hartkerngeschoss HC.....12</b>
<b>3.4.3.2</b>	<b>Hartkerngeschoss HC mit Brandsatz .....12</b>
<b>3.4.3.3</b>	<b>Hartkerngeschoss WC .....12</b>
<b>4</b>	<b>Prüfbedingungen .....13</b>
<b>4.1</b>	<b>Prüfung mit standardisierten Munitionsarten .....13</b>

<b>5</b>	<b>Prüf- und Messmittel .....</b>	<b>15</b>
5.1	Prüfanordnung .....	15
5.2	Waffensystem .....	15
5.3	Genauigkeiten der Messmittel .....	15
5.4	Splitterindikator .....	15
5.5	Durchschussindikator .....	15
5.6	Hintergrundmaterial.....	16
<b>6</b>	<b>Prüfverfahren .....</b>	<b>17</b>
6.1	Allgemeines.....	17
6.2	Prüfungsrelevante Kenngrößen.....	17
6.3	Wiederholung der Prüfung.....	17
6.4	Ermittlung des ballistischen Grenzwertes $V_{50}$ .....	18
6.4.1	Prüfverfahren .....	18
6.4.2	Methode nach STANAG 2920.....	18
6.4.3	Methode nach VPAM-KNB.....	18
6.5	Statistische Risikobestimmung .....	21
6.5.1	Bestimmung der Grenzgeschwindigkeit bei gegebener Durchschuss- wahrscheinlichkeit.....	21
6.5.2	Bestimmung der Durchschusswahrscheinlichkeit bei gegebener An- griffsgeschwindigkeit .....	21
6.6	Referenzmaterialien (Restenergiemessung).....	21
<b>7</b>	<b>Bewertung und Dokumentation der Prüfung .....</b>	<b>25</b>
7.1	Bewertung der Prüfung .....	25
7.2	Prüfbericht.....	25
7.3	Prüfzeugnis/Prüfbescheinigung .....	26
7.4	Gültigkeit Prüfzeugnis/Prüfbescheinigung .....	27
7.5	Rückführbarkeit der Ergebnisse.....	27
7.6	Angaben zu Material/-verarbeitung.....	27
<b>Anlage 1: Prüfanordnung .....</b>		<b>28</b>
<b>Anlage 2: Formular zur Ermittlung der <math>V_{50}</math> und der Standardabweichung s.....</b>		<b>29</b>

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt die Grundlagen für ballistische Prüfungen und/oder Konformitätsbewertungen<sup>1</sup> von Materialien, Konstruktionen und Produkten, die Schutz bieten gegen Angriffe mit Schusswaffen.

Die Grundlagen umfassen:

- Begriffe
- Prüfbedingungen
- Prüf- und Messmittel
- Prüfverfahren
- Bewertung und Dokumentation der Prüfung

Diese Richtlinie wird durch die produktbezogenen Prüfrichtlinien der VPAM ergänzt. Darin können abweichende Prüfbedingungen, Prüf- und Messmittel und Prüfverfahren festgelegt sein.


## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Richtlinie sind.

Normen, Richtlinien und Rechtsvorschriften sind immer in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden.

- **EN 10204**, Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen
- **EN 1063**, Glas im Bauwesen - Sicherheitssonderverglasung - Prüfverfahren und Klasseneinteilung für den Widerstand gegen Beschuss
- **STANAG 2920**, Ballistic test method for personal armour materials and combat clothing
- **STANAG 4569**, Protection Levels for Occupants of Logistic and Light Armoured Vehicles
- **VPAM Richtlinien**
- **TDCC**, Maßblätter der Ständigen Internationalen Kommission für die Prüfung von Handfeuerwaffen (C.I.P.)

<sup>1</sup> Zur textlichen Vereinfachung wird im Folgenden der Begriff Prüfungen verwendet.

	<p align="center"><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p align="center"><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p align="center"><b>VPAM APR 2006</b></p> <p align="center">Stand: 12.05.2010</p>
---	---	--

### **3 Begriffe**

Für die Anwendung dieser allgemeinen Richtlinie gelten folgende Begriffe:

#### **3.1 Allgemeine Begriffe**

##### **3.1.1 *Durchschusshemmung***

Der Widerstand, den ein Material oder eine Konstruktion dem Durchdringen eines Geschosses unter definierten Bedingungen entgegensetzt.

Ein Material oder eine Konstruktion ist durchschusshemmend, wenn es/sie einen definierten Widerstand gegen Angriffe mit bestimmten Waffen- und Munitionsarten bietet.

##### **3.1.2 *Prüfstufe***

Bezeichnung für eine Klassifizierung eines Widerstandes gegen ein bestimmtes Angriffspotential.

##### **3.1.3 *Klassifizierung***

Einteilung in eine Klasse aufgrund des geprüften durchschusshemmenden Verhaltens unter definierten Bedingungen.

##### **3.1.4 *Modellname oder Modellnummer***

Der nur einmal vergebene Name oder Code, der Modell, Bauart und verwendete Materialien eines geprüften Produkts kennzeichnet.

#### **3.2 Begriffe für Prüfmuster**

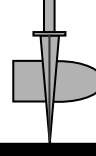
##### **3.2.1 *Angriffsseite***

Die dem Angriff zugewandte Seite des Prüfmusters, die vom Hersteller oder Auftraggeber zu bezeichnen/kennzeichnen ist.

##### **3.2.2 *Probe***

Ein- oder mehrere Prüfmuster, die zur Prüfung erforderlich sind.



 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

### **3.2.3 Prüfmuster**

Ein zur Prüfung vorgesehener Gegenstand, der nach einer produktbezogenen Prüfrichtlinie ausgeführt ist.

Bemerkung: Modell, Bauart und verwendete Materialien des Musters müssen mit den Angaben des Herstellers bzw. des Auftraggebers übereinstimmen und für das Produkt repräsentativ sein. Dem Prüfmuster sind Abnahmezeugnisse (z. B. die Chargennummer) bzw. der exakte Aufbau, insbesondere bei Materialkompositionen, und die Herstellungs-/Verarbeitungsverfahren beizufügen.

## **3.3 Begriffe für Prüfverfahren**

### **3.3.1 Auftreffgeschwindigkeit**

Geschwindigkeit des Geschosses in m/s in einer Entfernung von max. 2.5 m vor dem Auftreffpunkt.

### **3.3.2 Auftreffpunkt**

Festgelegter Punkt auf dem Prüfmuster, auf den das Geschoss auftreffen soll. Er wird vor der Schussabgabe an entsprechender Stelle markiert.

### **3.3.3 Auftreffwinkel**

Winkel zwischen der Richtung des Geschosses und einer Linie, die senkrecht (90°; entspricht 0°NATO) gegenüber der Tangentialebene z um Auftreffpunkt an der Auftreffseite des Prüfmusters steht.

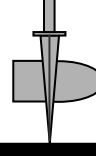
### **3.3.4 Ballistischer Grenzwert $V_{50}$**

Geschossgeschwindigkeit, bei der die Wahrscheinlichkeit 0.5 (50%) beträgt, dass ein definiertes Geschoss das Prüfmuster durchdringt.

### **3.3.5 Durchschuss**

Liegt vor, wenn

1. das Geschoss oder ein Geschossfragment das Prüfmuster durchdrungen hat
2. die rückseitige Oberfläche des Prüfmusters durch das steckengebliebene Geschoss oder durch steckengebliebene Geschossfragmente durchdrungen ist
3. das Prüfmuster auf der Rückseite eine Öffnung mit Lichtdurchlass aufweist, ohne dass Nr. 1 und/oder Nr. 2 nachzuweisen sind

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

4. ein ggf. vorgeschriebener Durchschussindikator durchdrungen ist.

### **3.3.6 Durchschuss-/Splitterindikator**

Wird in Abhängigkeit von den produktspezifischen Anforderungen für die Dauer der Prüfung hinter einem Prüfmuster angeordnet. Er zeigt die Durchdringung des beschossenen Prüfmusters durch das Geschoss und/oder Geschossteile bzw. Absplittierungen vom Prüfmuster an.

### **3.3.7 Hintergrundmaterial**

Es wird in Abhängigkeit von den produktspezifischen Anforderungen für die Dauer der Prüfung hinter einem Prüfmuster angeordnet. Das Material zeigt die Verformung der rückseitigen Oberfläche des Prüfmusters durch ein Geschoss an.

### **3.3.8 Eindruckdurchmesser**

Größter Durchmesser des beim Auftreffen des Geschosses auf das Prüfmuster im Hintergrundmaterial erzeugten Eindrucks.

### **3.3.9 Eindringtiefe**

Größte Tiefe des beim Auftreffen des Geschosses auf das Prüfmuster im Hintergrundmaterial erzeugten Eindrucks. Die Tiefe wird im Verhältnis zur ursprünglichen Oberfläche des Hintergrundmaterials gemessen, die durch die Ebene des umgebenden nicht betroffenen Materials angezeigt wird.

### **3.3.10 Schussentfernung**

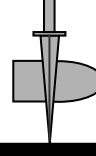
Entfernung zwischen der Mündung der Waffe und dem Auftreffpunkt des Geschosses auf dem Prüfmuster.

### **3.3.11 Trefferabstand**

Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier Treffer auf dem Prüfmuster.

### **3.3.12 Trefferabstand zum Rand**

Abstand zwischen einem Auftreffpunkt und der nächstliegenden Linie, die den Rand des Schutzbereiches kennzeichnet.

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM</b> <b>APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	---

### **3.4 Begriffe für Geschosse**

#### **3.4.1 Vollgeschosse**

Vollgeschosse bestehen aus homogenem Material, z. B. Blei, Messing, Tombak, ohne Geschossmantel.

##### **3.4.1.1 Rundkopfgeschoss aus Blei**

Bezeichnung: L/RN = Lead / Round Nose

##### **3.4.1.2 Vollmessing-Kegelstumpfgeschoss**

Bezeichnung: FM/CB = Full Ms / Coned Bullet

#### **3.4.2 Weichkerngeschosse**

Weichkerngeschosse bestehen aus einem deformierbaren Kern, z. B. Blei- oder Fe-Kern und einem Geschossmantel.

##### **3.4.2.1 Vollmantel-Rundkopfgeschoss mit Weichkern**

Bezeichnung: FMJ/RN/SC = Full Metal Jacket / Round Nose / Soft Core

##### **3.4.2.2 Vollmantel-Spitzkopfgeschoss**

Bezeichnung: FMJ/PB/SC = Full Metal Jacket / Pointed Bullet / Soft Core

##### **3.4.2.3 Vollmantel-Kegelspitzkopfgeschoss mit Weichkern**

Bezeichnung: FMJ/CB/SC = Full Metal Jacket / Coned Bullet / Soft Core

##### **3.4.2.4 Vollmantel-Flachkopfgeschoss mit Weichkern**


Bezeichnung: FMJ/FN/SC = Full Metal Jacket / Flat Nose / Soft Core

##### **3.4.2.5 Eisenkerngeschoss (Stahl, nicht gehärtet)**

Bezeichnung: FMJ/FeC = Full Metal Jacket / Fe-Core

##### **3.4.2.6 Stahlpenetrator**

Bezeichnung: FMJ/SCP = Full Metal Jacket / Soft Core Penetrator

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM</b> <b>APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	---

### **3.4.3 Hartkerngeschosse**

Hartkerngeschosse bestehen aus einem nicht deformierbaren Kern oder Kernbestandteil und einem Geschossmantel.

#### **3.4.3.1 Hartkerngeschoss HC**

Bezeichnung: FMJ/HC = Full Metal Jacket / Hard Core (Stahlkern)

#### **3.4.3.2 Hartkerngeschoss HC mit Brandsatz**

Bezeichnung: FMJ/PB/HCI = Full Metal Jacket / Pointed Bullet / Hard Core (Stahlkern) / Incendiary

#### **3.4.3.3 Hartkerngeschoss WC**

Bezeichnung: FMJ/WC = Full Metal Jacket / Wolfram-Carbide


## 4 Prüfbedingungen

### 4.1 Prüfung mit standardisierten Munitionsarten

Tabelle 1: Prüfstufeneinteilung

Prüfstufe	Waffenart	Kaliber	Munition und Geschoss			Prüfbedingungen	
			Art	Masse [g]	Herst./Typ	Schussentfernung [m]	Geschw. [m/s]
1	K/L	22 Long Rifle	L/RN	2,6 ± 0,1	Winchester	10 + 0.5	360 ± 10
2	K	9 mm Luger <sup>5)</sup>	FMJ/RN/SC, verzinkt	8,0 ± 0,1	DAG, DM 41	5 + 0.5	360 ± 10
3	K	9 mm Luger <sup>5)</sup>	FMJ/RN/SC, verzinkt	8,0 ± 0,1	DAG, DM 41	5 + 0.5	415 ± 10
4 <sup>1)</sup>	K	357 Magnum	FMJ/CB/SC	10,2 ± 0,1	Geco	5 + 0.5	430 ± 10
		44 Rem. Mag.	FMJ <sup>*</sup> /FN/SC	15,6 ± 0,1	Speer	5 + 0.5	440 ± 10
5	K	357 Magnum	FMs/CB	7,1 ± 0,1	DAG, Spezial	5 + 0.5	580 ± 10
6	L	7,62 x 39	FMJ/PB/FeC	8,0 ± 0,1 Kern 3,6	PS kalt gehärtet	10 + 0.5	720 ± 10
7 <sup>1)</sup>	L	223 Rem. <sup>2)</sup>	FMJ/PB/SCP	4,0 ± 0,1	MEN, SS 109	10 + 0.5	950 ± 10
		308 Win.	FMJ/PB/SC	9,55 ± 0,1	MEN, DM 111	10 + 0.5	830 ± 10
8	L	7,62 x 39	FMJ/PB/HCI	7,7 ± 0,1 Kern 4,1 Härte 65 HRC	BZ	10 + 0.5	740 ± 10
9	L	308 Win. <sup>3)</sup>	FMJ/PB/HC	9,70 ± 0,2 Kern 4,0 ± 0,1 Härte 62 ± 2 HRC	MEN/CBC, FNB, P 80	10 + 0.5	820 ± 10
10	L	7,62 x 54 R	FMJ/PB/HCI	10,4 ± 0,1 Kern 5,3 Härte 63 HRC	B32	10 + 0.5	860 ± 10
11	L	308 Win. <sup>3)</sup>	FMJ/PB/WC	8,4 ± 0,1 Kern 5,9	Nammo, AP 8	10 + 0.5	930 ± 10
12	L	308 Win. <sup>3)</sup>	FMJ/PB/WC	12,7 ± 0,1 Kern 5,58 Härte 1330 HV 10	RUAG, SWISS P AP	10 + 0.5	810 ± 10
13	L	50 Browning	FMJ/PB/HC	45,5 ± 0,5	M2 AP	<sup>6)</sup>	860 ± 20
14	L	14,5 x 114 <sup>4)</sup>	FMJ/PB/HCI	63,4 ± 0,5	B32	<sup>6)</sup>	911 ± 20

Die Dralllängen sind den Maßblättern (TDCC) der C.I.P. zu entnehmen.

	<b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b> <b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b>	<b>VPAM APR 2006</b> Stand: 12.05.2010
---	--	---

### Legende zu den in der Tabelle 1 verwendeten Abkürzungen

FMJ Stahl-Vollmantel FMJ <sup>*)</sup> Kupfer-Vollmantel CB Kegelspitzkopf RN Rundkopf PB Spitzkopf FN Flachkopf L Vollblei SC Blei-Weichkern FeC Eisen-Kern SCP Blei-Weichkern mit Stahlpenetrator HC Stahlhartkern WC Wolframkarbid FMs Vollmessing I Incendiary (Brandsatz)	C.I.P. Ständige Internationale Kommission für die Prüfung von Handfeuerwaffen TDCC Maßblätter der C.I.P. DAG RUAG Ammotec, Germany Geco RUAG Ammotec, Germany RUAG RUAG AG, Schweiz MEN Metallwerk Elisenhütte Nassau, Germany Nammo Nammo AS, Norwegen FNB FN Herstal, Belgien Speer Federal Cartridge Company, USA 1) In diesen Stufen sind grundsätzlich beide Kaliber zu verwenden 2) Dralllänge 178 mm ± 5% 3) Dralllänge 254 mm ± 5% 4) Dralllänge frei wählbar 5) Prüflauf mit einem Übergang von 7,5 mm 6) Frei wählbare Schussentfernung. Geeignete Treffer hinsichtlich Geschwindigkeit, Pendelung und Auftreffpunkt sind sicherzustellen. K Kurzwaffe L Langwaffe
---	--

Die in Tabelle 1 (Nr. 4.1) genannten Prüfstufen 1 bis 14 sind mit steigender Reihenfolge ihrer Durchschusshemmung aufgeführt. Die Prüfstufe 1 bietet den niedrigsten, die Prüfstufe 14 den höchsten Widerstand gegen Durchschuss. Wenn ein Prüfmuster eine bestimmte Widerstandsstufe erfüllt, so erfüllt es auch alle darunter liegenden Stufen.

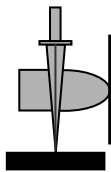
Bei Konstruktionen und Fahrzeugen sind bei allen Schutzstufen, die mit Hartkern- bzw. Fe-Kern-Munition zu prüfen sind, zusätzlich Spalten, Fugen und Überlappungen mit Weichkernmunition zu prüfen.

Prüfungen in der Prüfstufe 6 sind zusätzlich im Kaliber 7,62 x 39 mit dem Geschoss FMJ/PB/SC, 8,0 ± 0,2 g, v: 740 ± 10 m/s zu prüfen.

Prüfungen in der Prüfstufe 8 sind zusätzlich im Kaliber 7,62 x 39 mit dem Geschoss FMJ/PB/SC, 8,0 ± 0,2 g, v: 740 ± 10 m/s zu prüfen.

Prüfungen in der Prüfstufe 9 sind zusätzlich im Kaliber 308 Win. mit dem Geschoss der Prüfstufe 7 zu prüfen.

Prüfungen in der Prüfstufe 10 sind zusätzlich im Kaliber 7,62 x 54R mit dem Geschoss Typ D (FMJ/PB/SC), 11,8 ± 0,2 g, v: 810 ± 10 m/s zu prüfen.

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffshemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

## 5 Prüf- und Messmittel

### 5.1 Prüfanordnung

Die Prüfanordnung ist in der Anlage 1 dargestellt. Die Schussentfernungen sind der Tabelle 1 unter Nr. 4.1 zu entnehmen. Darüber hinausgehende oder abweichende Anforderungen sind in den produktspezifischen Prüfrichtlinien und/oder Normen beschrieben.

### 5.2 Waffensystem

Es ist sicherzustellen, dass die in Tabelle 1 unter Nr. 4.1 festgelegten Parameter mit der verwendeten Waffe und Munition erfüllt werden. Die Einhaltung der festgelegten Anforderungen (z. B. Auftreffpunkte, Geschossgeschwindigkeiten) kann den Einsatz besonderer Hilfsmittel und Läufe sowie laborierter Munition erfordern.

### 5.3 Genauigkeiten der Messmittel

Die Bestimmung prüfungsrelevanter Messgrößen muss mit folgenden Genauigkeiten erfolgen:


- Geschossgeschwindigkeits-Messanlage:  $\leq 1 \%$
- Thermometer:  $\pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$
- Hygrometer:  $\pm 1\%$  relative Luftfeuchte
- Längenmessmittel: 1% vom Messwert
- Winkelmesser:  $\pm 0.5^\circ$
- Waage: 1‰ des Messwerts

### 5.4 Splitterindikator

Sofern in den produktspezifischen Prüfrichtlinien keine Festlegungen getroffen sind, ist als Splitterindikator eine Aluminiumfolie mit einer Dicke von 0.02 mm und einer flächenbezogenen Masse von 54 g/m<sup>2</sup> nach Nr. 7.1.3 der EN 1063 zu verwenden. Dieser ist im Abstand von 500 mm  $\pm$  10 mm hinter dem Prüfmuster so anzubringen, dass eine freie Folienfläche von mindestens 440 x 440 mm bleibt.

### 5.5 Durchschussindikator

Sofern in den produktspezifischen Prüfrichtlinien keine Festlegungen getroffen sind, ist als Durchschussindikator ein Aluminiumblech mit einer Dicke von 0.5 mm (AlCuMg1, F 40) zu verwenden. Dieser ist im Abstand von 150 mm  $\pm$  5 mm hinter dem Prüfmuster anzubringen.

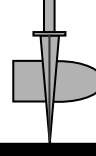
 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM</b> <b>APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	---

Ist der Splitterindikator in Verbindung mit dem Durchschussindikator zu verwenden, ist der Durchschussindikator im Abstand von 150 mm  $\pm$  5 mm hinter dem Splitterindikator anzubringen.

## **5.6 Hintergrundmaterial**

Das Hintergrundmaterial - wenn vorhanden - ist in der jeweiligen produktspezifischen Richtlinie beschrieben.



 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM</b> <b>APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	---

## 6 Prüfverfahren

### 6.1 Allgemeines

Soweit Prüfverfahren und Kenngrößen hier nicht beschrieben sind, sind sie den produktbezogenen Prüfrichtlinien zu entnehmen.

### 6.2 Prüfungsrelevante Kenngrößen


- Geschossgeschwindigkeit: gemäß Tabelle 1 unter Nr. 4.1
- Die Geschossgeschwindigkeit 2.5 m vor dem Auftreffpunkt entspricht der Auftreffgeschwindigkeit. Messanlagen, welche die tatsächliche Auftreffgeschwindigkeit ermitteln können, sind zulässig.
- Umgebungstemperatur:  $+20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$
- Relative Luftfeuchte:  $65 \pm 10 \%$
- Prüfmustertemperatur:  $+20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$
- Toleranz von Treffpunktlage und Trefferabständen:  $\pm 10 \text{ mm}$
- Schussentfernung:  $5 + 0.5 \text{ m}$  bzw.  $10 + 0.5 \text{ m}$
- Auftreffwinkel:  $90^\circ$  ( $0^\circ$  NATO) und ggf. weiterer, in produktspezifischen Richtlinien festgelegter Auftreffwinkel
- Prüfmusteraufbau, -größe sowie Konstruktion und Herstellungsverfahren
- Werkstoffangaben sind vom Antragsteller vorzulegen und soweit in den produktspezifischen Prüfrichtlinien festgelegt, nachzuweisen; z. B. bei Stählen die Schmelzanalyse entsprechend EN 10204 - 3.1B sowie die zugehörige Identifikation

### 6.3 Wiederholung der Prüfung

Lassen die Ergebnisse keine eindeutige Bewertung zu, kann das Prüfinstitut die Prüfung auf einem analogen Punkt wiederholen. Diese Stelle darf von dem vorherigen Treffer nicht beeinflusst sein.

Wenn im Einzelfall die Auftreffgeschwindigkeit außerhalb des tolerierten Bereichs liegt, ist ein Schuss nur dann zu wiederholen, wenn bei einer zu:

- niedrigen Auftreffgeschwindigkeit kein Durchschuss erfolgte
- hohen Auftreffgeschwindigkeit ein Durchschuss erfolgte.

	<p align="center"><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p align="center"><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p align="center"><b>VPAM APR 2006</b></p> <p align="center">Stand: 12.05.2010</p>
---	---	--

## 6.4 Ermittlung des ballistischen Grenzwertes $V_{50}$

### 6.4.1 Prüfverfahren

Die Geschossgeschwindigkeit ist als Auftreffgeschwindigkeit nach Nr. 3.3.1 zu ermitteln.

Die Treffer sind auf dem Prüfmuster so zu wählen, dass durch vorhergehende Schüsse keine Vorschädigungen im Bereich des Auftreffpunktes vorhanden sind, die das Ergebnis beeinflussen.

Ist die Schädigung des Prüfmusters durch die Trefferbelastung zu hoch, ist die Prüfung unter Verwendung eines weiteren Prüfmusters fortzuführen.

Die Prüfungen sind mit einem Auftreffwinkel von  $90^\circ \pm 2^\circ$  ( $0^\circ \pm 2^\circ$  NATO) sowie der Prüfanordnung nach Anlage 1 durchzuführen.

Soweit Plastilin als Hintergrundmaterial verwendet wird, ist nach jedem Schuss das Plastilin zu glätten und mit einer Klinge abzuziehen sowie das aufgespannte Prüfmuster zu glätten.

Die Vorgaben für die zu verwendenden Geschosse, Schussentfernung und der Dralllängen sind nach Tabelle 1 unter Nr. 4.1 einzuhalten.

Sind die Geschossgeschwindigkeiten mit dem für die Prüfstufe bestimmten Prüflauf nicht zu erreichen, können größere Patronenlager mit definierten Maßen (Übergang und Länge) verwendet werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass durch Verwendung von progressivem Pulver Geschossverformungen weitestgehend vermieden werden.

### 6.4.2 Methode nach STANAG 2920

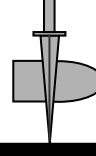
Wird zur Bestimmung von  $V_{50}$  die Methode nach STANAG 2920 verlangt, so ist nach der neuesten Ausgabe dieses Standards vorzugehen.

Diese Methode ist allerdings nicht in der Lage, ein Streuungsmaß zur Bestimmung beliebiger Durchschusswahrscheinlichkeiten bereitzustellen.

### 6.4.3 Methode nach VPAM-KNB

Die Methode VPAM-KNB hat den Vorteil, dass jeder Prüfbeschuss unabhängig vom geschossenen Geschwindigkeitsbereich ausgewertet werden kann und dass zusätzlich zur  $V_{50}$  (Mittelwert) ein Schätzwert für die Standardabweichung resultiert. Dabei wird angenommen, dass die Durchschusswahrscheinlichkeit eine stetige, normalverteilte Funktion der Auftreffgeschwindigkeit ist. Neben der  $V_{50}$  können dadurch auch andere Sicherheitsschwellen (z. B.  $V_{95}$ ) angegeben werden.

Da Stichproben stets nur eine endliche Zahl von Ereignissen enthalten, muss die Wahrscheinlichkeitsfunktion durch die relative Häufigkeit ersetzt werden. Relative

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

Häufigkeiten von stetigen Zufallsvariablen lassen sich jedoch nur schätzen, wenn eine Klasseneinteilung der Geschwindigkeiten in bestimmte Klassenbreiten (z. B. 5 oder 10 m/s) vorgenommen wird. Mit der Änderung der relativen Klassenhäufigkeit  $f_k$  und der Klassenmitte  $v_k^*$  einer bestimmten Klasse  $k$  ergibt sich:

$$V_{50} = \sum v_k \cdot f_k \quad \text{Mittelwert } V_{50}$$

$$s^2 = \sum (v_k - V_{50})^2 \cdot f_k \quad \text{Standardabweichung}$$

$$f_k = \Delta F_k = F_{k+1} - F_k \quad \text{Änderung der relativen Klassenhäufigkeit}$$

$$v_k = \frac{1}{2} \cdot (v_{k+1}^* + v_k^*) \quad \text{zugehörige Klassengeschwindigkeit}$$

Bei der praktischen Durchführung einer Prüfung ergeben sich innerhalb der Klassen drei Teilbereiche (mit  $F_k$  wird die relative Durchschusshäufigkeit bezeichnet):

- *Teilbereich 1:* nur gestoppte Schüsse ( $F_k = 0$ )
- *Teilbereich 2:* sowohl Durchschüsse als auch gestoppte Schüsse ( $0 \leq F_k \leq 1$ )
- *Teilbereich 3:* nur Durchschüsse ( $F_k = 1$ ).

Für eine korrekte Auswertung müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

- Die minimale Anzahl Schüsse sollte 16 betragen (besser 20 bis 30)
- Jeder Teilbereich muss mindestens 2 Schüsse enthalten.

Dies bedeutet, dass der Schuss mit der kleinsten Geschwindigkeit kein Durchschuss sein darf und der Schuss mit der höchsten Geschwindigkeit ein Durchschuss sein muss. Diese Bedingung hängt mit der Grundform der Durchschusswahrscheinlichkeitsfunktion zusammen, die für kleine Werte gegen 0 und für große Werte gegen 1 strebt.

Ist der mittlere Abschnitt leer, so ist keine Bestimmung der Streuung möglich, da in diesem Fall  $s = 0$  wird.

- Zwischen zwei benachbarten Teilbereichen darf nicht mehr als eine leere Geschwindigkeitsklasse sein.

Weil sich bei kleinen Schusszahlen ( $< 100$ ) nach den obigen Formeln systematisch eine zu kleine Standardabweichung ergibt, ist eine von der Schusszahl abhängige Korrektur erforderlich:

$$s_{\text{korr}} = s \cdot [1.71 - 0.151 \cdot \ln(n)]$$

wo  $n$  die Schusszahl und  $\ln$  den natürlichen Logarithmus bedeutet. Ein Formular zur Ermittlung der  $V_{50}$  und der Standardabweichung  $s_{\text{korr}}$  findet sich in der Anlage 2. Die Ergebnisse (Durchschuss „DS“ oder Kein-Durchschuss „KD“) sind in den entsprechenden Kolonnen einzutragen.

Die Auswertung erfolgt nach den oben genannten Formeln.

Andere Sicherheitsschwellen als 50% können ebenfalls bestimmt werden. Dies erfolgt dann mit der nachstehenden Beziehung ( $k_p$  gemäß der Tabelle 2):

$$v_p = V_{50} + k_p \cdot s_{\text{korr}}$$

Tabelle 2: Koeffizienten für Sicherheitsschwelle

<b>p [%]</b>	<b><math>k_p</math></b>
75	0.674
90	1.282
95	1.645
99	2.326
99.5	2.576
99.9	

## 6.5 Statistische Risikobestimmung

Ist für einen ballistischen Schutz die mittlere Durchschussgeschwindigkeit ( $V_{50}$ ) und die zugehörige Standardabweichung  $s$  nach Abschnitt 6.4.3 bestimmt, so können mit Hilfe statistischer Verfahren Risikobestimmungen durchgeführt werden.

### 6.5.1 Bestimmung der Grenzggeschwindigkeit bei gegebener Durchschusswahrscheinlichkeit

Bei vorgegebener Durchschusswahrscheinlichkeit  $p$  wird die zugehörige Grenzggeschwindigkeit  $v_p$  des ballistischen Schutzes mit der folgenden Beziehung ermittelt. Dies ermöglicht den direkten Vergleich dieser Grenzggeschwindigkeit mit der vom Anwender vorgegebenen maximalen Angriffsgeschwindigkeit:

$$v_p = V_{50} + \alpha_p \cdot s_{\text{korr}} \quad [\text{m/s}]$$

Werte für die Zahl  $\alpha_p$  sind in Abhängigkeit der Durchschusswahrscheinlichkeit in der Tabelle 3 zusammengestellt. Sie entstammen der standardisierten Normalverteilung.

Tabelle 3: Zahlen zur Ermittlung der Grenzggeschwindigkeit bei gegebener Durchschusswahrscheinlichkeit

$p$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	0.01	0.02	0.05	0.1
$\alpha_p$	-4.753	-4.265	-3.719	-3.090	-2.326	-2.054	-1.645	-1.282

Beispiel:

$$V_{50} = 465 \quad \text{m/s}$$

$$s_{\text{korr}} = 12.5 \quad \text{m/s}$$

Die Formel  $v_p = v_{50} + \alpha_p \cdot s_{\text{korr}}$  liefert als Grenzggeschwindigkeit für die Durchschusswahrscheinlichkeit  $p = 10^{-3}$  (1 Durchschuss auf 1000 Schüsse):

$$v_p = 465 - 3.090 \cdot 12.5 = 426.4 \quad \text{m/s}$$

### 6.5.2 Bestimmung der Durchschusswahrscheinlichkeit bei gegebener Angriffsgeschwindigkeit

Bestimmung der Durchschusswahrscheinlichkeit  $p_v$  bei vorgegebener maximaler Angriffsgeschwindigkeit  $v_p$  ermöglicht das Abschätzen des Restrisikos.

Bei bekannter  $V_{50}$  und bekannter Standardabweichung  $s_{\text{korr}}$  ergibt sich die Durchschusswahrscheinlichkeit bei der Angriffsgeschwindigkeit  $v_p$  mit dem folgenden Rechengang:

Bestimmung des Wertes  $\alpha_p$  mit:

$$\alpha_p = \frac{v_p - V_{50}}{s_{\text{korr}}} \quad [-]$$

Mit  $\alpha_p$  folgt die gesuchte Wahrscheinlichkeit  $p_v$  rechnerisch nach der folgenden Formel:

$$p_v = P(\alpha_p) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \int_{-\infty}^{\alpha_p} \frac{x^2}{2} dx \quad [-]$$

oder mit der folgenden Tabelle:

**Tabelle 4:** Durchschusswahrscheinlichkeit  $p_v = P(v_p)$  in Funktion von  $\alpha_p$

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
-5	2.87e-07	1.70e-07	9.98e-08	5.80e-08	3.34e-08	1.90e-08	1.07e-08	6.01e-09	3.33e-09	1.82e-09
-4	3.17e-05	2.07e-05	1.34e-05	8.55e-06	5.42e-06	3.40e-06	2.11e-06	1.30e-06	7.94e-07	4.80e-07
-3	1.35e-03	9.68e-04	6.87e-04	4.83e-04	3.37e-04	2.33e-04	1.59e-04	1.08e-04	7.24e-05	4.81e-05
-2	2.28e-02	1.79e-02	1.39e-02	1.07e-02	8.20e-03	6.21e-03	4.66e-03	3.47e-03	2.56e-03	1.87e-03
-1	1.59e-01	1.36e-01	1.15e-01	9.68e-02	8.08e-02	6.68e-02	5.48e-02	4.46e-02	3.59e-02	2.87e-02
-0	5.00e-01	4.60e-01	4.21e-01	3.82e-01	3.45e-01	3.09e-01	2.74e-01	2.42e-01	2.12e-01	1.84e-01
0	5.00e-01	5.40e-01	5.79e-01	6.18e-01	6.55e-01	6.91e-01	7.26e-01	7.58e-01	7.88e-01	8.16e-01
1	8.41e-01	8.64e-01	8.85e-01	9.03e-01	9.19e-01	9.33e-01	9.45e-01	9.55e-01	9.64e-01	9.71e-01
2	9.77e-01	9.82e-01	9.86e-01	9.89e-01	9.92e-01	9.94e-01	9.95e-01	9.97e-01	9.97e-01	9.98e-01
3	9.99e-01	9.99e-01	9.99e-01	1.00e+00	1.00e+00	1.00e+00	1.00e+00	1.00e+00	1.00e+00	1.00e+00

Beispiel:

$$V_{50} = 465 \text{ m/s}$$

$$s_{\text{korr}} = 12.5 \text{ m/s}$$

Die Formel  $\alpha_p = \frac{v_p - V_{50}}{s_{\text{korr}}}$  liefert für die Angriffsgeschwindigkeit 420 m/s:

$$\alpha_p = -3.6$$

Aus der Tabelle 4 ergibt sich als Wert für die Durchschusswahrscheinlichkeit bei 420 m/s:  $1.59 \times 10^{-4}$

Es ist im Mittel mit ca. 1.6 Durchschüssen pro 10.000 Schüsse zu rechnen.

## 6.6 Referenzmaterialien (Restenergiemessung)

Zur Bestimmung der an den Körper übertragenen Restenergie hinter einem ballistischen Schutz bei Nicht-Durchschuss werden plastisch verformbare Materialien verwendet (Plastilin), in welchen das Volumen der beim Aufprall gebildeten Eindellung zu der aufgewendeten Energie proportional ist.

Die Restenergie hinter einem ballistischen Schutz kann durch die Bestimmung dieses Volumens angenähert ermittelt werden. Der Proportionalitätsfaktor zwischen Volumen und Energie wird gleichzeitig mit der Bestimmung der Plastizität des Plastilins durch das Kugelfallverfahren bestimmt.

### Prozedur

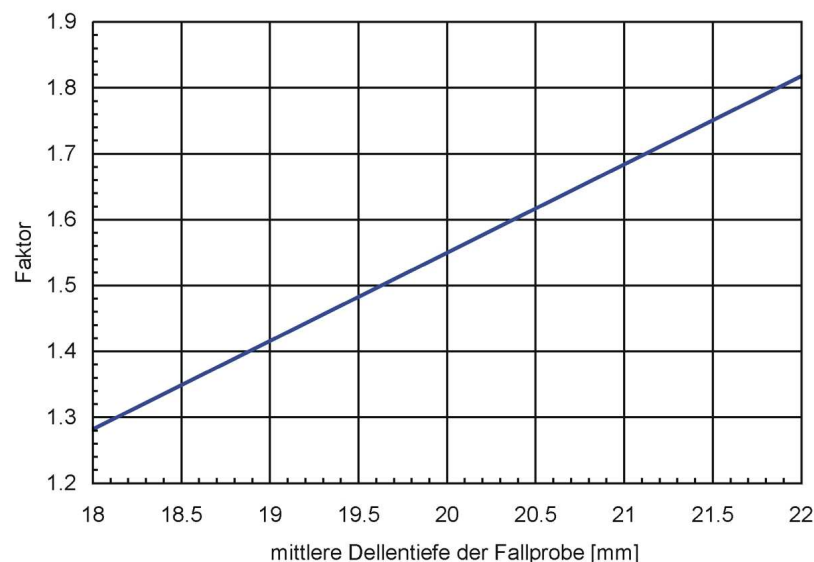
Bei der Kalibrierung des Plastilins werden die Dellentiefen (Eindrucktiefen) der fünf Fallproben gemittelt. Mit diesem Mittelwert  $d_m$ , der  $20 \pm 2$  mm betragen kann, wird mit Hilfe der folgenden Formel das maximal zulässige Volumen der gebildeten Eindellung bestimmt:

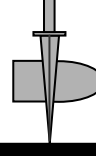
$$V_{zul} = F \cdot E_{zul} = (0.134 \cdot d_m - 1.13) \cdot E_{zul} \quad (d_m \text{ in mm}) \quad [\text{cm}^3]$$

*Beispiel:* Gilt für die zulässige, an den Körper zu übertragende Energie 70 J und wurde bei der Plastizitätsmessung eine mittlere Dellentiefe von 20.5 mm gemessen, so ergibt sich als maximal zulässiges Volumen der gebildeten Eindellung hinter dem ballistischen Schutz (aufrunden auf die nächsten ganzen  $\text{cm}^3$ ):

$$V_{zul} = (0.134 \cdot 20.5 - 1.13) \cdot 70 = 1.62 \cdot 70 = 113.4 \text{ cm}^3$$

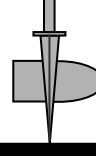
Anstelle der Formel kann zur Bestimmung des Faktors F auch die folgende Grafik verwendet werden:



 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM</b> <b>APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	---

Nach dem Beschuss sind die um die Delle entstandenen Wülste plan abzuziehen. Die Delle wird sodann mit Wasser gefüllt, das eingefüllte Volumen gemessen und mit dem gemäß oben ermittelten zulässigen Wert verglichen.



 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

## 7 Bewertung und Dokumentation der Prüfung

### 7.1 Bewertung der Prüfung

Eine Prüfung nach dieser Richtlinie wird als erfolgreich bewertet, wenn die Anforderungen nach Nr. 4.1 erfüllt sind.

Die Prüfung der Durchschusshemmung gilt als nicht bestanden, wenn ein Durchschuss gem. Definition nach Nr. 3.3.5 vorliegt.

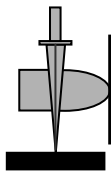
Abhängig vom festgestellten Ergebnis sind folgende Definitionen und/oder folgende Abkürzungen im Prüfbericht zu verwenden:

<b>oM</b>	=	<b>ohne Merkmal</b>
<b>BmRmL</b>	=	<b>Beule mit Riss mit Lichtdurchlass</b> (Durchschuss, wenn Splitter im Plastilin)
<b>BmRoL</b>	=	<b>Beule mit Riss ohne Lichtdurchlass</b> (Kein Durchschuss)
<b>BoR</b>	=	<b>Beule ohne Riss</b> (Kein Durchschuss)
<b>Ds</b>	=	<b>Durchschuss</b>
<b>Ss</b>	=	<b>Steckschuss</b>
<b>Apr</b>	=	<b>Abpraller an der Oberfläche</b>
<b>GaO</b>	=	<b>Geschossaustritt aus der Oberfläche</b>
<b>GaS</b>	=	<b>Geschossaustritt an der Seite</b>
<b>NS</b>	=	<b>Keine Absplitterungen (No-Splinters)</b>
<b>S</b>	=	<b>Absplitterungen (Splinter)</b>
<b>KD</b>	=	<b>Kein Durchschuss</b>

### 7.2 Prüfbericht

In dem Prüfbericht müssen die Prüfung und das Ergebnis dokumentiert sein. Er muss mindestens folgende Angaben und Aussagen enthalten:

- Name und Anschrift des Prüfinstituts
- Name und Anschrift des Auftraggebers
- Hersteller und Herstellungsort des Prüfmusters
- Markenname und/oder Typenbezeichnung des Prüfmusters
- Nummer und Datum des Prüfberichts
- Datum der Prüfmusterannahme
- Datum der Prüfung
- Prüfmusteraufbau, -größe und -anzahl sowie weitere relevante Angaben (z. B. Flächengewicht, Prüfmusterdicke)
- Angaben zum Material, Verarbeitungshinweise und Chargennummer
- Angabe der Prüfanforderungen
- Angabe der Prüfspezifikationen

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

- Abweichungen und Einschränkungen gegenüber den Prüfanforderungen/Prüfspezifikationen
- Angaben über die Messunsicherheiten (falls erforderlich) sowie festgestellte Fehler
- Messungen, Untersuchungen, abgeleitete Ergebnisse, ggf. Tabellen, Grafiken, Skizzen und/oder Fotos
- Feststellungen über Durchschuss und/oder andere Beschädigungen
- Hinweise über besondere Beobachtungen und Feststellungen während der Prüfung
- Hinweis, dass die Prüfergebnisse sich ausschließlich auf das Prüfmuster beziehen
- Hinweis auf ggf. erstelltes Prüfzeugnis bzw. Prüfbescheinigung
- Hinweis, dass ohne Genehmigung des Prüfinstituts der Prüfbericht auszugsweise nicht vervielfältigt werden darf
- Name und Unterschrift des für die Prüfung Verantwortlichen.

### 7.3 Prüfzeugnis/Prüfbescheinigung

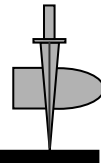
Bei positivem Ergebnis der Prüfung wird ein Prüfzeugnis ausgestellt. Zur Ausstellung eines Prüfzeugnisses i.S. dieser Richtlinie sind nur die Mitglieder der VPAM berechtigt.

In dem Prüfzeugnis müssen die Prüfstufe entsprechend dieser Richtlinie und sonstige, über die Richtlinie hinausgehende Anforderungen, dokumentiert sein. Bei nicht bestandener Prüfung wird kein Prüfzeugnis ausgestellt. Der Auftraggeber erhält einen Prüfbericht.

Wird die Prüfung auf Verlangen des Auftraggebers mit einer Munitionsart durchgeführt, die nicht nach Tabelle 1 (Nr. 4.1) dieser Richtlinie klassifiziert ist, erhält er nach bestandener Prüfung einen Prüfbericht und eine Prüfbescheinigung.

Aus dem Prüfzeugnis / der Prüfbescheinigung muss erkennbar sein, dass es/sie nur für das geprüfte Muster gilt. Es enthält mindestens folgende Angaben.

- Name und Anschrift des Prüfinstituts
- Name und Anschrift des Auftraggebers
- Hersteller und Herstellungsort des Prüfmusters
- Gegenstand und Typenbezeichnung des Prüfmusters
- Angabe der Prüfanforderungen
- Klassifizierung entsprechend Tabelle 1 (Nr. 4.1)
- Nummer und Veröffentlichungsdatum des Prüfzeugnisses / der Prüfbescheinigung
- Nummer des Prüfberichts
- Datum und Ort der Prüfung

 <p><b>VPAM</b> Vereinigung der Prüfstellen für angriffs- hemmende Materialien und Konstruktionen</p>	<p><b>Allgemeine Prüfgrundlagen für ballistische Material-, Konstruktions- und Produktprüfungen</b></p> <p><b>- Anforderungen, Prüfstufen und Prüfverfahren -</b></p>	<p><b>VPAM APR 2006</b></p> <p>Stand: 12.05.2010</p>
--	---	--

- Hinweise über Gültigkeit und Verbreitung des Prüfzeugnisses / der Prüfbescheinigung.

#### **7.4 Gültigkeit Prüfzeugnis/Prüfbescheinigung**

Das Prüfzeugnis / die Prüfbescheinigung ist nur gültig, soweit nachfolgend gefertigte Produkte mit der geprüften Probe identisch sind.

Die Gültigkeit erlischt, wenn

- Veränderungen oder Modifizierungen des Herstellungsprozesses, der Materialien oder ggf. des Qualitätsmanagementsystems vorgenommen werden, die zu einer Beeinflussung der Produktkonformität führen können oder
- eine nachfolgende Prüfung ein negatives Resultat ergibt.

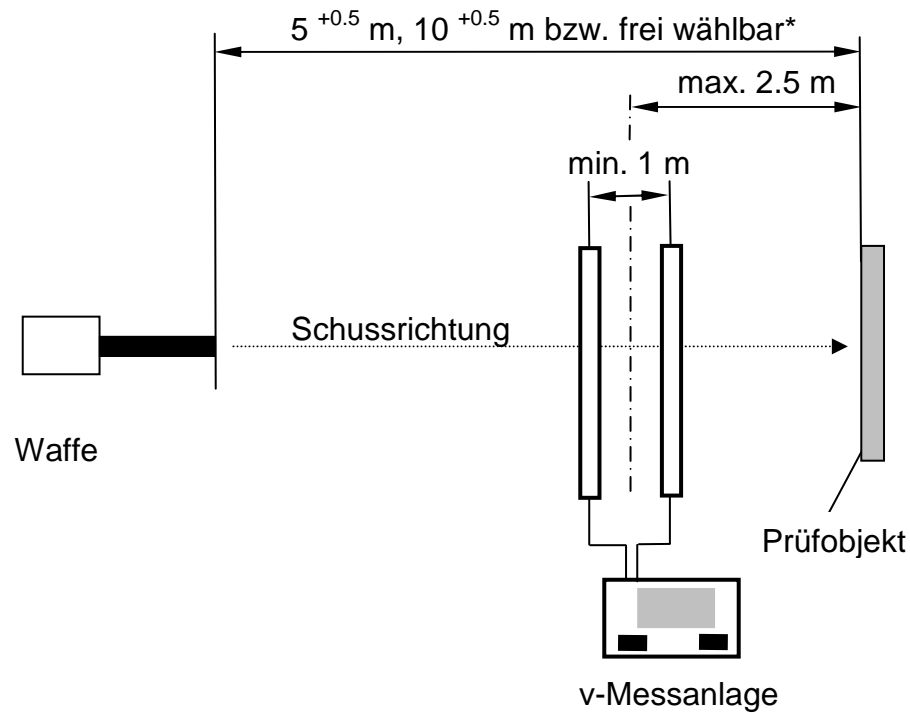
#### **7.5 Rückführbarkeit der Ergebnisse**

Der Auftraggeber hat selbst für die Rückstellung der Muster zum Nachweis der Rückführbarkeit der Prüfergebnisse zu sorgen.

#### **7.6 Angaben zu Material/-verarbeitung**

Angaben zum Material, Konstruktion und Herstellungsverfahren, bei Metallen die Schmelzanalyse gemäß EN 10204, sind beim Prüfinstitut zu hinterlegen.

## Anlage 1: Prüfanordnung



\* Sofern es hinsichtlich Geschwindigkeit, Pendelung und Auftreffpunkt notwendig ist, kann die Schussentfernung bei den Prüfstufen 1 bis 12 entsprechend angepasst werden.

## Anlage 2: Formular zur Ermittlung der $V_{50}$ und der Standardabweichung $s$

### Durchschussgeschwindigkeit von Schutzmaterialien Ermittlung von Mittelwert und Standardabweichung

**Testobjekt:**

**Datum:**

Testschwelle: 0,01%  
Klassengrenze: 450 m/s  
Klassenbreite: 5 m/s

$v_u$ [m/s]	$v_o$ [m/s]	KD	DS	$F_k$	$f_k = \Delta F_k$	$v_k$ [m/s]	$V_{50}$ [m/s]	$s$ [m/s]
450	455	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
455	460	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
460	465	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
465	470	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
470	475	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
475	480	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
480	485	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
485	490	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
490	495	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
495	500	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
500	505	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
505	510	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
510	515	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
515	520	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
520	525	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
525	530	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
530	535	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
535	540	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
540	545	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
545	550	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
550	555	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
555	560	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
560	565	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
565	570	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
570	575	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
575	580	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
580	585	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
585	590	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
590	595	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
595	600	0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
	Total	0	0				0,0	0,00

mittlere Durchschussgeschwindigkeit ( $v_{50}$ ) : 0,0 m/s

Standardabweichung ( $s_{kor}$ ) : 0,0 m/s

0.0100% - Grenzgesewindigkeit : 0,0 m/s

Durchschusswahrscheinlichkeit. zwischen

0

0 m/s

0,0E+00