

# **Gefahrstoffbelastung in der Luft einer Raumschießanlage mit neuartigem Kettengeschossfang**

**EPHK Henry Ebert**

4. Bereitschaftspolizeiabteilung Lahr  
Vogesenstr. 27, 77933 Lahr

**Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Ott**

**OChR Ulrich Wurster**

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg  
Referat Arbeitsschutz/Chemikalien  
Postfach 210752, 76157 Karlsruhe



Landesanstalt für Umweltschutz  
Baden-Württemberg  
Referat Arbeitsschutz/Chemikalien  
Postfach 210752  
76157 Karlsruhe

# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	3
<b>1 Einleitung</b>	3
<b>2 Projektbeschreibung</b>	3
Expositionszeiten	4
Schutzmaßnahmen	4
<b>3 Ergebnisse</b>	4
Messplanung und Messverfahren	4
Hintergrundbelastung (Schießbahn 50 m)	4
Scheibenebene	4
Geschossfangkammer	4
Aufsicht/Schießtrainer	4
Schützen	5
<b>4 Bewertung</b>	5
<b>5 Empfohlenen Maßnahmen</b>	5
Schießbahn	5
Geschossfangkammer	5
<b>6 Literatur</b>	6

## Zusammenfassung

Die Polizei Baden-Württemberg betreibt an ihren Standorten gedeckte Schießanlagen (Raumschießanlagen), in denen die erforderliche Schießausbildung mit Pistolen und Maschinenpistolen durchgeführt wird. Die inzwischen landesweit eingeführte neue Polizeimunition mit Deformationsgeschossen zerstört die bisher verwendeten Geschossfänge aus weichen Materialien (Bspl.: Weich-PVC) und macht die Umrüstung der Geschossfänge in den Polizei-Raumschießanlagen auf andere Geschossfangsysteme erforderlich. Als beste Alternative werden Kettengeschossfänge angesehen. Bei deren Einsatz entstehen allerdings durch das Auftreffen der Geschosse auf die Ketten zusätzliche Belastungen durch Metallstäube.

Um eine mögliche gesundheitliche Beeinträchtigung der auszubildenden Beamten und insbesondere des Aufsichtspersonals zu ermitteln und gegebenenfalls durch gezielte technische und organisatorische Maßnahmen Abhilfe zu schaffen, untersuchte die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) die Gefahrstoffbelastung in der Luft einer pilothaft umgebauten Raumschießanlage mit neuartigem Kettengeschossfang. Hierbei konnte festgestellt werden, dass die Gefahrstoffbelastung von Schützen und Aufsichtspersonal (unter den üblichen Betriebsbedingungen) bei der untersuchten Raumschießanlage mit Kettengeschossfang deutlich unterhalb ( $< 1/10$  Grenzwert) der geltenden Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz liegt. Ermittelt wurde die Staubkonzentration in der Raumluft und die darin enthaltenen Schwermetalle sowie Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Stickoxide (NO, NO<sub>2</sub>).

Aufgrund der ca. 100fachen Überschreitung des Bleigrenzwertes innerhalb des abgeschirmten Kettengeschossfanges während des Schießbetriebes sowie der dortigen deutlichen Ablagerungen von Bleistaub sind dort besondere Vorsichtsmaßnahmen – insbesondere bei Reinigungsarbeiten – notwendig.

## 1 Einleitung

Die im Jahr 2001 in Baden-Württemberg eingeführte neue Polizeimunition mit Deformationswirkung (**Bild 1**) macht auch die praxisnahe Ausbildung mit dieser Einsatzpatrone erforderlich.

In den polizeilichen Raumschießanlagen wird zukünftig neben der neuen Polizeimunition mit Deformationswirkung auch mit der preiswerteren konventionellen Übungspatrone mit Vollmantelrundkopf (**Bild 1**) geschossen. Diese Munition enthält einen abgedichteten Geschoss-Bleikern, welcher beim Aufprall im Kettengeschossfang teilweise zerstäubt – die Patronenhülse besteht aus einer Kupferlegierung mit einem gewissen Zinkanteil (Tombak). Durch die Zerstäubung des Bleianteils im Kettengeschossfang ist dort eine hohe staubförmige Bleibelastung zu erwarten.

Das Deformationsgeschoss der neuen Polizeipatrone führt aufgrund der Aufweitung des Projektils beim Aufschlag zur Zerstörung der bisher üblicherweise in den Raumschießanlagen eingebauten Geschossfänge. Beim Beschuss



Bild 1: Neue Polizeimunition als Deformationsgeschoss (QD-P.E.P. = Quick Defense-Polizei-Einsatz-Patrone) und konventionelle Polizeimunition mit Vollmantel-Rundkopfgeschoss (VMR)

von konventionellen Geschossfangsystemen mit der neuen Polizeieinsatzpatrone ergibt sich ein vermehrter Materialaustrag und damit höhere Wartungskosten (**Bild 2**).

Als robuste und kostengünstige Alternative werden derzeit „Kettengeschossfänge“ (mehrschichtiger Kettenvorhang mit geringer Einbautiefe) in Raumschießanlagen der Polizei Baden-Württemberg mit gutem Erfolg erprobt (**Bild 3 und 4**).

Da langfristig die Umrüstung auf Kettengeschossfangsysteme bei sämtlichen Polizei-Raumschießanlagen in Baden-Württemberg vorgesehen ist, war von grundsätzlicher Bedeutung, ob die zusätzliche Metallstaub-Freisetzung beim Geschossaufprall auf die Ketten zu einer erhöhten Belastung der Raumluft führt.

## 2 Projektbeschreibung

Durch die LfU sollte geklärt werden, in welchem Maße durch den Schießbetrieb in derartigen Raumschießanlagen für Schützen und Aufsichtspersonal eine Expositi-

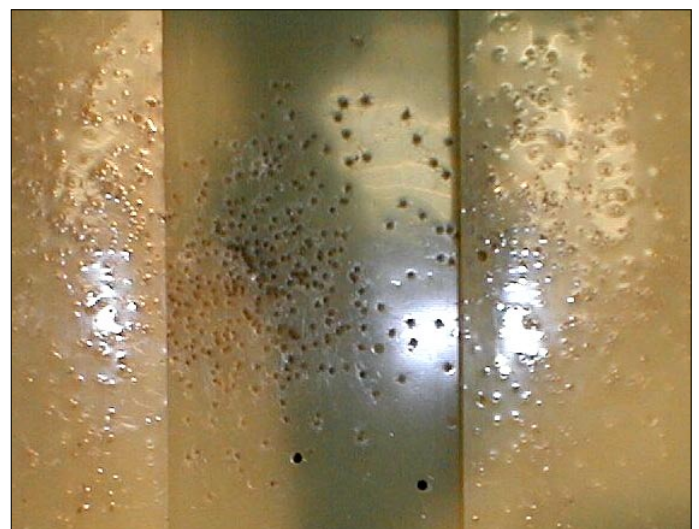


Bild 2: Durch Deformationsgeschosse (QD-P.E.P.) zerstörter konventioneller Weich-PVC-Geschossfang („Stanzlöcher“ in der Bildmitte)



Bild 3: Kettengeschossfangkammer vor Aufnahme des Schießbetriebes



Bild 4: Kettengeschossfangkammer nach dem Ende des Schießbetriebes (deutlich sichtbare Metallstaub-Ablagerungen)

on gegenüber Gefahrstoffen (insbesondere Blei) besteht. Darüber hinaus war zu beurteilen, ob die gegenwärtig gültigen Grenzwerte eingehalten werden und damit eine gesundheitliche Beeinträchtigung der auszubildenden Beamten und der Ausbilder nach dem gegenwärtigen Wissensstand ausgeschlossen werden kann.

Die Durchführung der notwendigen Messungen erfolgte an 4 Tagen im realen Schießbetrieb nach einem Konzept der 4. Bereitschaftspolizeiabteilung Lahr (pro Waffe und Munitionsart je 1 Messtag). Auf Basis der Messergebnisse sollte eine Beurteilung der Gefahrstoffbelastung anhand der gültigen Grenzwerte erfolgen und ggf. geeignete Arbeitsschutzmaßnahmen für die Arbeitsplätze in diesem Bereich abgeleitet werden. Die Messung von Lärm war nicht Bestandteil der Messungen.

Nach [1] hängt die Höhe der Belastung der Raumluft dabei von verschiedenen Faktoren ab. Neben der verwend-

ten Waffe beeinflussen vor allem die Munition (spezifische Schadstoffemission pro Schuss) und die Schusszahl pro Zeiteinheit die Höhe der Luftbelastung. Neben Staub (Reste unverbrannten Pulvers, Geschossabrieb) entstehen bei der Verbrennung der Treibladung gasförmiges Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Stickoxide. Ein weiterer wesentlicher Einflussfaktor ist die Wirksamkeit der Lüftungsanlage.

Neben den in **Tabelle 1** angeführten Gefahrstoffen wird noch eine Vielzahl anderer Stoffe und Verbindungen in geringen Konzentrationen freigesetzt, die bei längerem Aufenthalt im Schießstand zu einer zusätzlichen Belastung führen können.

Bei der zu beurteilenden Anlage handelt sich um eine Raumschießanlage mit Kettengeschossfang der 4. Bereitschaftspolizeiabteilung Lahr mit zwei Schießbahnen (**Bild 5**):

**Tabelle 1:** Stoffdaten relevanter Gefahrstoffe [2, 3, 4]

Gefahrstoff	Grenzwert nach TRGS 900/Art	Spitzen-Begrenzung Überschreitungsfaktor	Einstufung TRGS 905 bzw. § 4a GefStoffV
<b>Staub:</b> Einatembare Fraktion (E) Alveolengängige Fraktion (A)	Allg. Staubgrenzwert 10 mg/m <sup>3</sup> 3 mg/m <sup>3</sup>	4 4	
<b>Blei</b>	0,1 mg/m <sup>3</sup> (E) / MAK	4	RE , RF
<b>Kupfer</b>	1 mg/m <sup>3</sup> (E) / MAK	4	
<b>Antimon</b>	0,5 mg/m <sup>3</sup> (E) / MAK	4	
<b>Zink</b>	(kein Grenzwert)		
<b>Zinn</b>	2 mg/m <sup>3</sup> (E) / MAK		
<b>Ba, lösliche Verbindungen</b>	0,5 mg/m <sup>3</sup> (E) / MAK	4	
<b>CO</b>	30 ppm / MAK	2	RE
<b>CO<sub>2</sub></b>	5000 ppm / MAK	4	
<b>NO</b>	25 ppm / MAK		
<b>NO<sub>2</sub></b>	5 ppm / MAK	=1=	

(E): einatembare Staubfraktion

(A): alveolengängige Staubfraktion

RE: fruchtschädigend

RF: fortpflanzungsgefährdend

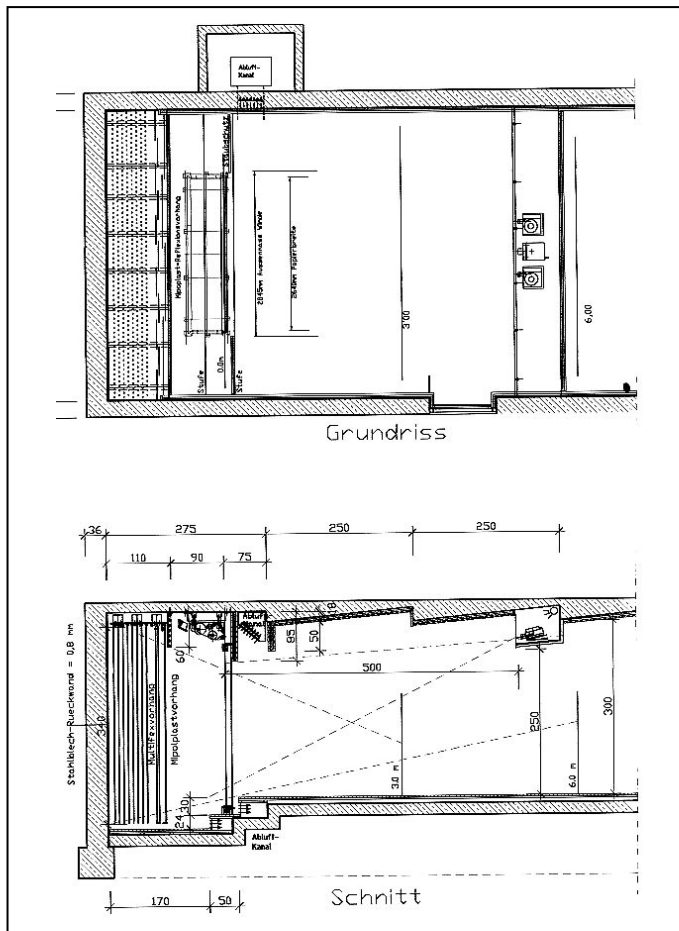


Bild 5: Raumschießanlage mit Geschossfangkammer  
 Schießbahn (LxBxH): 56,1 x 4,8 x 3,0 m = 807,8 m<sup>3</sup>  
 Geschossfangkammer (LxBxH): 1,6 x 4,8 x 3,6 m = 27,7 m<sup>3</sup>

Während der Messungen fand ständig Schießbetrieb statt, der dem üblichen Ablauf von Schießübungen im Rahmen der Ausbildung weitgehend entsprach. Dabei wurden jeweils zwei Schützen von einem Trainer (Aufsichtspersonal) betreut und über den Ablauf der einzelnen Übungsteile informiert (Bild 6).

Nach dem letzten Schuss gehen Trainer und Schützen gemeinsam zu den Zielscheiben, um die Trefferlage festzustellen. Während die Schützen die Löcher in den Zielscheiben abkleben, gibt der Trainer die Trefferzahl an den Protokollführenden, der sich im hinteren Bereich der Schießbahn aufhält. Die Schützen verlassen anschließend den Raum und der Trainer führt die Übung mit den nächsten beiden Schützen durch, die zwischenzeitlich die Anlage betreten haben. Ansonsten befinden sich während des Schießbetriebes sich nur die beiden Schützen, der Schießtrainer und der Protokollführer in der Raumschießanlage.

Pro Schütze wurden bei den Übungen jeweils 16 Schuss (Pistole) bzw. 24 Schuss (Maschinenpistole, MP) abgefeuert. Der tägliche Munitionsverbrauch innerhalb der 4 Messstage stellt sich wie folgt dar:

Tag 1: 1056 Schuss (Pistole P 5, Übungsmunition: 9 mm x 19 SX, VMR)

Tag 2: 1600 Schuss (Pistole P 5, Neue Einsatzmunition: 9 mm x 19 QD-P.E.P.)

Tag 3: 2592 Schuss (MP 5/A2, Übungsmunition: 9 mm x 19 SX, VMR)

Tag 4: 2640 Schuss (MP 5/A2, Neue Einsatzmunition: 9 mm x 19 QD-P.E.P.)

## Expositionszeiten

Die tägliche Expositionszeit der Trainer ist unterschiedlich. Nach Möglichkeit wechseln sich zwei Schießtrainer im Laufe des Tages mehrfach ab, in Einzelfällen kann ein Trainer aber auch ganztägig im Einsatz sein. Im Messzeitraum lag die Expositionszeit, unter Berücksichtigung der normalen Pausen, zwischen 3 und 6,5 Stunden pro Tag. Die Expositionszeit der Schützen liegt pro Übung im Mittel unter 10 Minuten.

## Schutzmaßnahmen

Geschossfangkammer und Schießbahn sind durch einen Vorhang aus einem speziellen Kunststoff (Linatex®) räumlich getrennt - hierdurch wird ein Rückpallschutz sowie die Trennung der Raumlüftung in der Geschossfangkammer bzw. innerhalb der Schießbahn gewährleistet. Beide Räume sind jeweils mit einer mechanischen Lüftung ausgestattet. Die Lüftung der Schießbahn mit einer Zu-/Abluftleistung von 15000 m<sup>3</sup>/h sorgt für einen ca. 19-fachen Luftwechsel.

In der Geschossfangkammer sorgt eine weitere Abluftanlage mit einer Leistung von 2500 m<sup>3</sup>/h für einen ca. 90-fachen Luftwechsel.

Gehörschutz und Schutzbrillen werden vom Dienstherren gestellt - das Tragen von Gehörschutz wird strikt eingehalten.

Die Übungen wurden so gestaltet, dass sich Schützen und Schießtrainer im Laufe der Übung von der Scheibenebene entfernen. Sie bewegen sich damit gegen die Strömungsrichtung der Luft. Lediglich am Ende der Übung kommen sie kurzzeitig in die in Richtung Geschossfang abgesaugte Schadstoffwolke.



Bild 6: Schießbetrieb in der Raumschießanlage (Schießtrainer mit zwei Schützen)

**Tabelle 2:** Messergebnisse: Schießbahn 50 m

	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Grenzwert
<b>Staub</b> [mg/m <sup>3</sup> ] (E)	< 0,24	< 0,24	< 0,24	< 0,24	<b>10</b>
	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40	<b>3</b>
<b>Blei</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<b>0,1</b>
<b>Kupfer</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<b>1</b>
<b>Zinn</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<b>2</b>
<b>Zink</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	–
<b>Antimon</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<b>0,5</b>
<b>Barium</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<b>0,5</b>
<b>Kohlenmonoxid</b> [ppm]	< 1	< 1	< 1	< 1	<b>30</b>
<b>Kohlendioxid</b> [ppm]	360	360	360	360	<b>5000</b>
<b>Sickstoffmonoxid</b> [ppm]	< 1	< 1	< 1	< 1	<b>25</b>
<b>Stickstoffdioxid</b> [ppm]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	<b>5</b>

(E): einatembare Staubfraktion

(A): alveolengängige Staubfraktion

&lt;: kleiner Bestimmungsgrenze

### 3 Ergebnisse

#### Messplanung und Messverfahren

Staub (einatembare und alveolengängige Fraktion), Schwermetalle, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Stickoxide wurden als zu messende Parameter festgelegt.

Stationäre Messungen fanden in der Geschossfangkammer, der Scheibenebene und der Schießbahn (50 m) statt. Personengetragene Messungen erfolgten jeweils bei den beiden aktiven Schützen und beim Schießtrainer.

Die Dauer der Probenahme wurde entsprechend den Vorgaben der TRGS 402 [5] gewählt. Sie beträgt jeweils mehr als 2 Stunden. Damit können die ermittelten Gefahrstoffbelastungen als repräsentativ für den Schichtmittelwert angesehen werden.

#### Hintergrundbelastung (Schießbahn 50 m)

Die von außen über einen Filter angesaugte Luft wird an

**Tabelle 3:** Messergebnisse Scheibenebene

	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4
<b>Staub</b> [mg/m <sup>3</sup> ] (E)	< 0,24	< 0,24	0,46	0,36
	< 0,40	< 0,40	< 0,40	0,43
<b>Blei</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	0,04	< 0,01
<b>Kupfer</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	0,01	0,08
<b>Zinn</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	0,10	< 0,01	0,10	< 0,01
<b>Zink</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	0,15	0,12	< 0,1	0,18
<b>Antimon</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Barium</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

(E): einatembare Staubfraktion (A): alveolengängige Staubfraktion  
<: kleiner Bestimmungsgrenze

Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Stickoxide wurden nicht kontinuierlich ermittelt.

der Rückwand des Schießstandes zugeführt. Die in den Raum eingeleitete Luft besitzt Außenluftqualität. Die Belastung der Luft im Schießstand resultiert damit ausschließlich aus der Freisetzung partikelförmiger und gasförmiger Gefahrstoffe beim Schießtraining (**Tabelle 2**).

#### Scheibenebene

Im Bereich der Scheibenebene erfolgt eine Erfassung und Absaugung der beim Schießen freigesetzten oder aus der Geschossfangkammer austretenden Gefahrstoffe im Boden- und im Deckenbereich (**Tabelle 3**).

#### Geschossfangkammer

In der Geschossfangkammer ist durch den Aufprall der Geschosse auf die Ketten mit einer erhöhten Staubbelastung zu rechnen (**Tabelle 4**).

#### Aufsicht/Schießtrainer

Die Schießtrainer halten sich überwiegend dicht hinter den

**Tabelle 4:** Messergebnisse: Geschossfangkammer

	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4
<b>Staub</b> [mg/m <sup>3</sup> ] (E)	3,1	0,93	19,7	2,7
	–	–	–	–
<b>Blei</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	2,5	0,49	9,8	1,7
<b>Kupfer</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	0,02	0,03	0,14
<b>Zinn</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	0,07	< 0,01	0,17	0,01
<b>Zink</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,19
<b>Antimon</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	0,07	0,01	0,42	0,04
<b>Barium</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,10

(E): einatembare Staubfraktion (A): alveolengängige Staubfraktion  
<: kleiner Bestimmungsgrenze

Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Stickoxide wurden nicht kontinuierlich ermittelt.

**Tabelle 5:** Messergebnisse Aufsicht / Schießtrainer (personengetragen)

	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4
<b>Staub</b> [mg/m <sup>3</sup> ] (E)	< 0,24	< 0,24	< 0,24	0,51
(A)	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40
<b>Blei</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Kupfer</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
<b>Zinn</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01
<b>Zink</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Antimon</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Barium</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Kohlenmonoxid</b> [ppm] <sup>1</sup>	–	1/4	2/14	2/14
<b>Kohlendioxid</b> [ppm] <sup>2</sup>	–	360–530	360–400	360–440
<b>Sickstoffmonoxid</b> [ppm]	< 1	< 1	< 1	< 1
<b>Stickstoffdioxid</b> [ppm]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2

(E): einatembare Staubfraktion (A): alveolengängige Staubfraktion  
<sup>1</sup>: Schichtmittelwert / Maximalwert (1-Minuten-Mittelwerte)  
<sup>2</sup>: Schwankungsbreite  
 <: kleiner Bestimmungsgrenze

Schützen auf. Nach Beendigung einer Übung gehen sie mit den Schützen zur Scheibe um Trefferlage und Trefferzahl festzustellen. Dabei kommen sie in die durch die Lüftung zur Scheibenebene hin abziehende Schadstoffwolke. Ihre Belastungssituation stellt sich dar wie in **Tabelle 5** beschrieben.

Wie das Beispiel der CO-Belastung zeigt (**Bild 7 und 8**), besteht jeweils beim Vorgehen zur Scheibe und dem dortigen Aufenthalt eine kurzzeitige Belastungsspitze. Für die anderen gasförmigen Gefahrstoffe, welche bei der Schussabgabe freiwerden, dürfte ein ähnlicher Expositionsverlauf vorliegen. Aufsicht/Schießtrainer sind den auftretenden Gefahrstoffbelastungen in der Regel weniger als 8 Stunden/Tag ausgesetzt.

**Tabelle 6:** Messergebnisse Schützen (personengetragen)

	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4
<b>Staub</b> [mg/m <sup>3</sup> ] (E)	< 0,24	0,34	0,34	0,27
(A)	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40
<b>Blei</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Kupfer</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
<b>Zinn</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	0,02	< 0,01	0,05	< 0,01
<b>Zink</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,1	< 0,1	0,13	0,12
<b>Antimon</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Barium</b> [mg/m <sup>3</sup> ]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Kohlenmonoxid</b> [ppm] <sup>1</sup>	1/4	3/78	2/12	2/22
<b>Kohlendioxid</b> [ppm] <sup>2</sup>	–	420–450	370–420	410–450
<b>Sickstoffmonoxid</b> [ppm]	< 1	< 1	< 1	< 1
<b>Stickstoffdioxid</b> [ppm]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2

(E): einatembare Staubfraktion (A): alveolengängige Staubfraktion  
<sup>1</sup>: Schichtmittelwert / Maximalwert (1-Minuten-Mittelwerte)  
<sup>2</sup>: Schwankungsbreite  
 <: kleiner Bestimmungsgrenze

## Schützen

Die Gefahrstoffbelastung der Schützen ergibt sich zum einen durch die unmittelbare Nähe zur abgefeuerten Waffe, zum anderen gehen sie nach Beendigung einer Übung zur Scheibe um die Trefferzahl festzustellen und die Löcher in der Scheibe abzukleben und kommen damit in die durch die Lüftung zur Scheibenebene hin abziehende Schadstoffwolke. Ihre Belastungssituation stellt sich wie dar wie in **Tabelle 6** beschrieben.

Wie schon bei den Schießtrainern zeigt sich beim Kohlenmonoxid, dass jeweils beim Vorgehen zur Scheibe und dem Aufenthalt dort eine kurzzeitige Belastungsspitze auftritt.

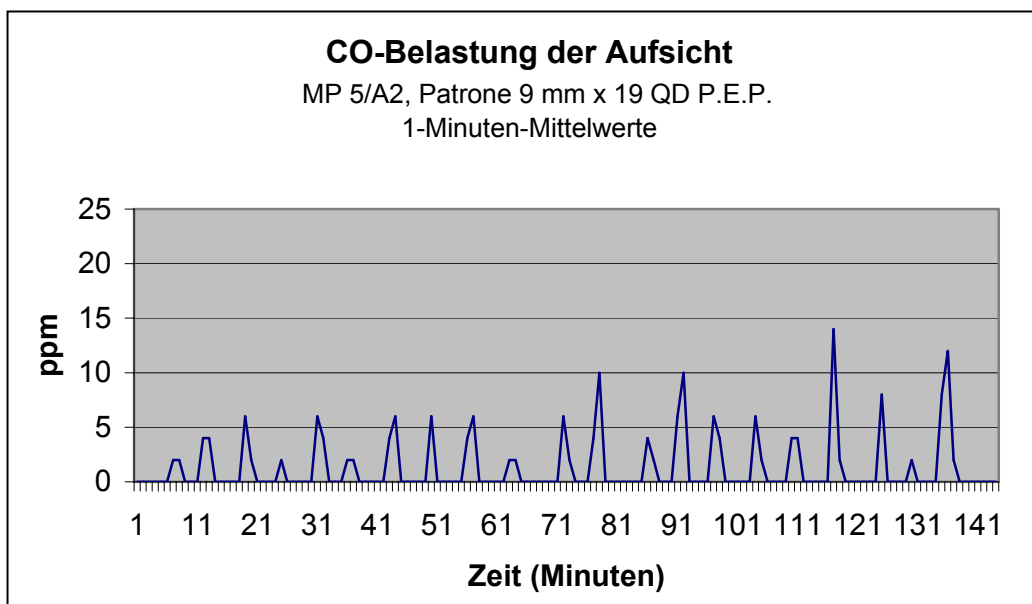


Bild 7: Kohlenmonoxid-Belastung der Aufsicht (Pistole)

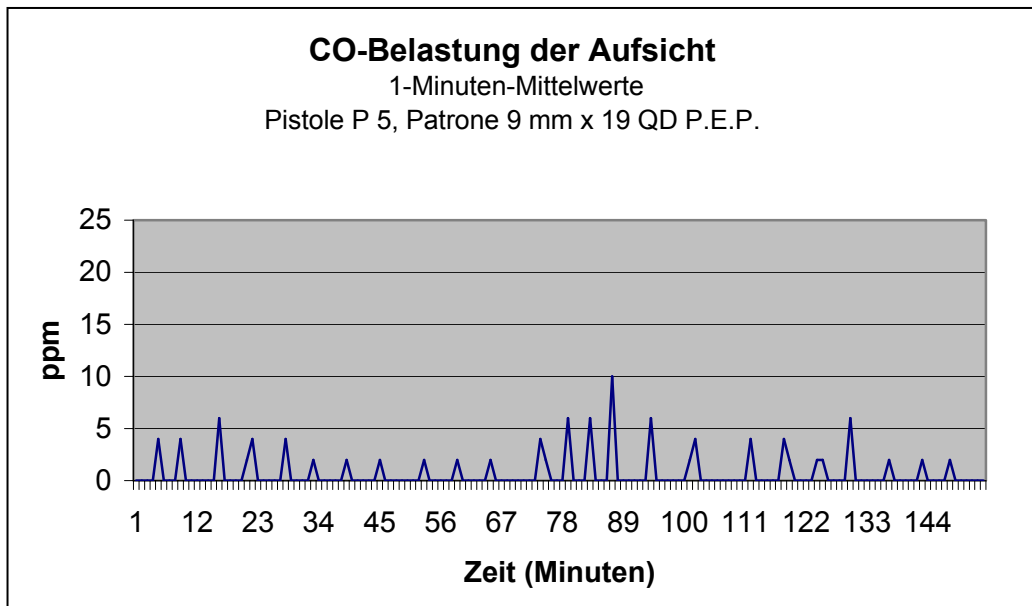


Bild 8: Kohlenmonoxid-Belastung der Aufsicht (Maschinenpistole)

## 4 Bewertung

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse wie folgt darstellen:

- Die Konzentrationen aller ermittelten Gefahrstoffe mit MAK-Wert lagen an den Messpunkten „Schießbahn 50 m“ und „Scheibenebene“ deutlich unter den derzeit gültigen Arbeitsplatzgrenzwerten. Auch die Grenzwerte für E- und A-Staub werden eingehalten.
- In der Geschossfangkammer wird der Grenzwert für Blei bis zum 100-fachen überschritten.
- Im Bereich der „Scheibenebene“, direkt vor der Geschossfangkammer werden Staub- und Bleigrenzwerte eingehalten. Blei konnte hier nur an einem der vier Messstage nachgewiesen werden (evtl. Verschleppung aus der Geschossfangkammer beim Öffnen des Kunststoffvorhangs zur Kontrolle der dahinter stehenden Messgeräte). Alle übrigen untersuchten Metalle lagen jeweils deutlich unter den Grenzwerten.
- Die personengetragenen Messungen bei den Schießtrainern und Schützen ergaben unter den vorliegenden Bedingungen für alle untersuchten Gefahrstoffe Konzentrationen unter den Grenzwerten.
- Wie der zeitliche Verlauf der CO-Belastung verdeutlicht (Bild 7 und 8), besteht keine gleichmäßige Gefahrstoffbelastung. Die wesentliche Belastung für Schießtrainer und Schützen resultiert aus kurzzeitigen Konzentrationsspitzen, die sich jeweils beim Vorgehen zur Scheibenebene nach den letzten Schüssen ergeben.
- Bei der Belastung von Schützen und Schießtrainern zeigten sich keine signifikanten Unterschiede beim Abfeuern von konventioneller Munition und neuer Polizeimunition. Gleiches gilt für die unterschiedlichen Waffen (Pistole, Maschinenpistole).

Bei einer Bewertung der Arbeitsplatzbelastung durch Gefahrstoffe nach den gegenwärtig gültigen Luftgrenzwerten wurde für Schützen und Aufsicht der Grenzwert nach TRGS 402/403 dauerhaft sicher eingehalten [5, 6], alle Bewertungsindices  $I_{GW}$  sind  $< 0,1$ .

Die Kurzzeitwertanforderungen für die untersuchten Stoffe werden ebenfalls eingehalten. Für Personen, die sich im hinteren Teil des Schießstandes aufhalten, ist ebenfalls eine „dauerhaft sichere Einhaltung“ der Grenzwerte gegeben.

Eine Beurteilung der Lärmbelastung erfolgte im Rahmen der Messungen nicht.

## 5 Empfohlenen Maßnahmen

Neben den allgemein gültigen Maßnahmen [7, 8, 9, 10, 11] sollte sich durch spezielle, auf den Schießbetrieb abgestimmte Maßnahmen die Exposition der Bediensteten minimieren lassen. Im Einzelnen werden die nachfolgend angeführten technischen und/oder organisatorischen Maßnahmen empfohlen:

### Schießbahn

Der bereits bestehende Ablauf der Übungen, dass sich Schützen und Trainer im Laufe der Übung vom Ziel entfernen, ist zweckmäßig und sollte beibehalten werden.

Eine kurze Pause vor dem Vorgehen zur Scheibenebene nach dem letzten Schuss einer Übung kann die mögliche Gefahrstoffbelastung der exponierten Personen senken.

Das Entfernen der Pulverreste jeweils 2-mal täglich wird als ausreichend erachtet. Durch geeignete weitere Maßnahmen kann ggf. ein Ausbreiten oder Verschleppen der unverbrannten Pulverreste in angrenzende Bereiche verhindert werden.

Eine regelmäßige Unterweisung der Trainer und Schützen mit Schwerpunkt auf dem Arbeits- und Gesundheitsschutz kann deren Problembewusstsein stärken.



## Geschossfangkammer

Hautkontakt mit dem Staub ist zu vermeiden. Zur Reinigung der Geschossfangkammer ist geeignete Schutzausrüstung zu tragen (Einweg-Overall, Staubmaske FFP3, Überschuhe, Handschuhe). Das Tragen der zur Verfügung stehenden Schutzausrüstung ist vorzuschreiben. Bei der Reinigung ist auf staubarme Arbeitsweise zu achten. Hierzu wird der Einsatz eines geeigneten Staubsaugers empfohlen. Durch geeignete Maßnahmen ist ein Ausbreiten oder Verschleppen der bleihaltigen Stäube in angrenzende Bereiche zu verhindern.

Eine Betriebsanweisung mit arbeitsbereichs-, tätigkeits- und stoffbezogenen Regelungen und Hinweisen zum sachgerechten Vorgehen bei der Reinigung der Geschossfangkammer ist zu erstellen (TRGS 555) [8]. Es ist sicherzustellen, dass alle betroffenen Arbeitnehmer über den sachgerechten und betrieblich festgelegten Ablauf einzelner Arbeitsvorgänge bei der Reinigung, damit verbundene Gefahren und technische, organisatorische oder persönliche Schutzmaßnahmen informiert sind. Entsprechendes gilt für den Austausch des Kunststoff-Vorhangs.

Eine regelmäßige Unterweisung der Betroffenen mit Schwerpunkt auf dem betrieblichem Arbeits- und Gesundheitsschutz ist erforderlich.

## 6 Literatur

- [1] Holl, G., Heeb, G.: Analyse und Bewertung der Reaktionsprodukte aus Explosivstoffen beim Schuss mit Handfeuerwaffen; Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 59, S. 337 (1999)
- [2] Gefahrstoffliste 2002, Gefahrstoffe am Arbeitsplatz, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin

- [3] TRGS 900: „Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz - Luftgrenzwerte“, Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) Heft 10/2000, S. 34
- [4] TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“, Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) Heft 3/2001, S. 97, zuletzt geändert im BArbBl. Heft 9/2001, S. 96
- [5] TRGS 402: „Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“, Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) Heft 11/1997, S. 27
- [6] TRGS 403: „Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz“, Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) Heft 10/1989, S. 71
- [7] TRGS 500: „Schutzmaßnahmen: Mindeststandards“, Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) Heft 3/1998, S. 57
- [8] TRGS 555: „Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV“, Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) Heft 12/1997, S. 49
- [9] BGR 189, Regeln für den Einsatz von Schutzkleidungen (bisher ZH 1/700), Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuß „Persönliche Schutzausrüstung“, April 1994
- [10] BGR 191, Regeln für den Einsatz von Fußschutz (bisher ZH 1/702), Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuß „Persönliche Schutzausrüstung“, April 1994
- [11] BGR 195, Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen (bisher ZH 1/706), Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Fachausschuß „Persönliche Schutzausrüstungen“, April 1994, Aktualisierende Fassung 1995

**Der o.g. Beitrag wurde veröffentlicht in der Fachzeitschrift: „Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft“ 63 (2003) Nr. 1/2, S. 35–40**

Ein ausführlicher Projektbericht liegt dem Referat 34 (Arbeitsschutz, Chemikalien) der LfU vor.