

DIN 19740-3

ICS 13.080.99; 97.220.10

Einsprüche bis 2006-05-31

Entwurf

**Bodenbeschaffenheit –
Umweltrelevante Anforderungen an den Bau und Betrieb von zivilen
Schießstätten –
Teil 3: Untersuchungen**

Soil quality –

Environmental requirements for the construction and operation of trap and skeet facilities –

Part 3: Examinations

Qualité du sol –

Prescriptions environnementales pour la construction et le fonctionnement de champs de tir civiles –

Partie 3: Examens

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an naw@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 43 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Erfassung und Erkundung	7
5 Depositionen und Wirkungspfade	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Pfad Boden-Mensch	8
5.3 Pfad Boden-Nutzpflanze.....	8
5.4 Pfad Boden-Gewässer.....	8
5.4.1 Pfad Boden-Oberflächengewässer	8
5.4.2 Pfad Boden-Grundwasser	9
6 Untersuchungskonzept für die Wirkungspfade	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Hinweise zur Wahl und Bedeutung einzelner Module	11
6.2.1 Modul 2.....	11
6.2.2 Modul 3.....	11
6.2.3 Modul 4.....	12
6.2.4 Modul 5.....	12
6.2.5 Modul 7 und Modul 8	13
6.3 Einschätzung des Gefährdungspotentials.....	13
7 Probenahmestrategie für Modul 3 und Modul 4	13
7.1 Wahl der Probenahmepunkte bei Trap- und Skeetschießständen	13
7.2 Entnahme von Bodenproben.....	14
7.2.1 Allgemeines	14
7.2.2 Vertikale Beprobung.....	15
7.2.3 Horizontale Beprobung	16
7.3 Probenahme Jagdparcours einschließlich Kipp- bzw. Rollhase	16
7.4 Referenzpunkt	16
8 Probenvorbehandlung und Analytik	16
8.1 Allgemeines	16
8.2 Wirkungspfad Boden – Mensch	18
8.3 Wirkungspfad Pfad Boden – Nutzpflanze.....	19
8.4 Wirkungspfad Boden – Oberflächengewässer	19
8.5 Wirkungspfad Boden – Grundwasser.....	19
Anhang A (informativ) Ermittlung der Bearbeitungspriorität von Schießstätten	21
Anhang B (informativ) Beispiel für ein Probenahmeprotokoll Wurfscheibenschießanlage	24
Anhang C (informativ) Probenahme in schwierigem Gelände und bei schwierigen Untergrundverhältnissen	28
Anhang D (normativ) Untersuchungsmodule 1 bis 6	29
D.1 Modul 1: Begehung und Flächenkartierung.....	29
D.2 Modul 2: Erfassung von relevanten Bodeneigenschaften an Profilen.....	32
D.2.1 Allgemeines	32
D.2.2 Vorsondierungen	32
D.2.3 Bestimmung der Bodeneigenschaften aus einem Schurf	33
D.2.4 Bodengefüge und Hohlräume in Böden	34
D.3 Modul 3: Untersuchung des schrotkornbelasteten Oberbodens	36

D.4	Modul 4: Untersuchung tieferer Bodenbereiche bezüglich der Verlagerung schießstättenrelevanter Schadstoffe	37
D.5	Modul 5: Entnahme von Grundwasser	37
D.6	Modul 6: Probenahme Oberflächengewässer und Sediment	39
Anhang E (informativ) Untersuchungsmodule 7 und 8		40
E.1	Modul 7: Entnahme von Sickerwasserproben	40
E.2	Modul 8: Untersuchung von Bodenproben zum Perkulationsverhalten	40
E.2.1	Versuchsplanung, Probenahme, Analytik	40
E.2.2	Auswertung von Perkulationsversuchen	41
Literaturhinweise		42

Vorwort

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Arbeitsausschuss 119-01-01 „Bodenschutz, Altlastensanierung und Entsorgung“ im Normenausschuss Wasserwesen (NAW) erarbeitet.

Einleitung

Zivile Schießstätten sind ortsfeste Anlagen, auf denen unter kontrollierten Bedingungen das sichere Schießen mit Schusswaffen ausgeübt wird. Grundsätzlich werden vollkommen geschlossene und offene Schießstände unterschieden.

Die umweltrelevanten Anforderungen im Sinne dieser Norm gelten für offene Anlagen mit Schießständen für den Schrotschuss (Trap, Skeet, Kipp- und Rollhasen, Parcours) sowie für offene bzw. teilgedeckte Anlagen zum Schießen mit Einzelgeschossen.

Sportschützen führen auf zivilen Schießstätten Schießübungen nach konkret vorgeschriebenen Regeln, den Sportordnungen der jeweiligen Schießsport treibenden Verbände, durch. Sie trainieren auf solchen Anlagen für die Teilnahme an lokalen, regionalen, nationalen und internationalen Wettkämpfen wie z. B. Weltmeisterschaften oder Olympische Spiele, die auf solchen Anlagen ausgetragen werden müssen.

Jäger bereiten ihren Nachwuchs auf zivilen Schießstätten auf die staatlichen Jägerprüfungen vor, für welche die Unteren Jagdbehörden zuständig sind. Es handelt sich hierbei um die Erfüllung eines gesetzlichen Auftrages.

Für den sicheren Umgang mit Jagdwaffen ist zudem ständiges Training der Jäger auf solchen Anlagen erforderlich.

Analog zu den Sportschützen veranstalten auch die Jäger nationale und internationale Wettkämpfe unter jagdlichen Bedingungen.

Andere Nutzer von zivilen Schießstätten sind Polizeibehörden, Reservisten und Angehörige von Sicherheitsdiensten, die hier regelmäßig den sicheren Umgang mit Waffen üben. Des Weiteren dienen diese Anlagen auch Waffen- und Munitionsherstellern sowie Herstellern von schieß- und anlagentechnischen Betriebsmitteln für Zwecke der Forschung, Entwicklung, Erprobung und Prüfung ihrer Produkte.

Auch werden zivile Schießstätten von Schützenvereinen und Privatpersonen im Sinne der Pflege von Brauchtum sowie als Freizeitbeschäftigung genutzt.

Zivile Schießstätten sind folglich von wesentlichem öffentlichen Interesse.

Bau und Betrieb von zivilen Schießstätten müssen heute den sicherheitstechnischen Anforderungen gemäß Schießstand-Richtlinien des DSB sowie den vielfältigen Belangen des Umweltschutzes gerecht werden. Das bedeutet, dass von ihnen nachhaltig keine schädlichen Einwirkungen auf die Umwelt (Wasser, Boden, Pflanze, Tier, Mensch) ausgehen dürfen.

Beim Bau und Betrieb von zivilen Schießstätten sind die Anforderungen zur Minderung bzw. zur Vermeidung schädlicher Einwirkungen auf die Umwelt mit den Möglichkeiten ihrer ökonomisch vertretbaren Umsetzbarkeit in Einklang zu bringen.

DIN 19740 enthält umweltrelevante Anforderungen an den Bau und Betrieb von zivilen Schießstätten, die sich aus verschiedenen gesetzlichen Regelungen (BImSchG, BBodSchG, WHG, KrW-/AbfG) ergeben. Sicherheitstechnische Anforderungen sind nicht unmittelbar Gegenstand dieser Norm.

DIN 19740 gilt nicht für Schießstände auf militärischem Gelände, Schießanlagen von Polizei, Zoll und Bundespolizei.

Geschlossene Schießstände (Raumschießanlagen) sind nicht Gegenstand der DIN 19740.

Sie kann des Weiteren hinsichtlich umweltrelevanter, materieller Anforderungen bei speziellen Schießständen wie Vogelschießständen, Ständen für Silhouettenschießen und so genannte Schießbuden Anwendung finden.

Stillgelegte Schießanlagen unterliegen im ersten Jahr nach der Stilllegung den materiellen Anforderungen und Verfahrensfestlegungen des BImSchG und anschließend denen des BBodSchG bzw. der BBodSchV. Erforderlich werdende Untersuchungen und Maßnahmen können in Anlehnung an DIN 19740 erfolgen.

DIN 19740 enthält umweltrelevante Anforderungen an den Bau und Betrieb von zivilen Schießstätten, die sich aus verschiedenen, in Kapitel 5 beschriebenen gesetzlichen Regelungen ergeben.

DIN 19740 besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Begriffe, Arten von Schießstätten, umweltbezogene rechtliche Rahmenbedingungen*
- *Teil 2: Technische Anforderungen*
- *Teil 3: Untersuchungen*
- *Teil 4: Abfallmanagement und Sanierung*

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von DIN 19740 legt die Durchführung einheitlicher Untersuchungen zur Erfassung von Bodenkontaminationen und deren Auswirkungen auf stationär betriebene Schießstätten und deren Umfeld fest. Dieser Teil von DIN 19740 regelt keinen abschließenden Untersuchungsumfang, sondern gibt verschiedene, auf den Einzelfall bezogene Untersuchungsmöglichkeiten in Form von Modulen mit unterschiedlichen Aussage- und Gewichtungsmöglichkeiten wieder.

Stillgelegte Schießanlagen unterliegen den materiellen Anforderungen und Verfahrensfestlegungen des BBodSchG bzw. der BBodSchV. Erforderlich werdende Untersuchungen, Bewertungen und Maßnahmen können in Anlehnung an die Festlegungen dieses Teils von DIN 19740 erfolgen.

Diese Norm gilt nicht für Schießstände auf militärischem Gelände, Schießanlagen von Polizei, Zoll und Bundesgrenzschutz sowie für geschlossene Schießstände (Raumschießanlagen).

Schießstände für Einzelgeschossanlagen können in Anlehnung an die bayerische Arbeitshilfe „Untersuchung von Bodenbelastungen auf Schießständen für Einzelgeschosse“ [9] untersucht werden.

Nach dieser Norm können materielle Anforderungen grundsätzlich auch auf spezielle Schießstände angewendet werden. Zu diesen gehören u. a. Vogelschießstände, Schießstände für Silhouettenschießen, „Schießbuden“.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4021:1990-10, *Baugrund — Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben*

DIN 4022, *Baugrund und Grundwasser — Benennen und Beschreiben von Boden und Fels — Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels*

DIN 19673, *Bodenbeschaffenheit — Zeichnerische Darstellung bodenkundlicher Untersuchungsergebnisse*

DIN 19715 (in Vorbereitung), *Boden- und Wasserbeschaffenheit — Probenahme von Bodenwasser zur Bestimmung der Inhaltsstoffe*

DIN 19730, *Bodenbeschaffenheit — Extraktion von Spurenelementen mit Ammoniumnitratlösung*

DIN 38402-12, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Allgemeine Angaben (Gruppe A) — Probenahme aus stehenden Gewässern (A 12)*

DIN 38402-15, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Allgemeine Angaben (Gruppe A) — Probenahme aus Fließgewässern (A 15)*

DIN 38414-4, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Schlamm und Sedimente (Gruppe S) — Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)*

DIN 38414-11, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Schlamm und Sedimente (Gruppe S) — Probenahme von Sedimenten (S 11)*

DIN EN ISO 15587-2, *Wasserbeschaffenheit — Aufschluss für die Bestimmung ausgewählter Elemente in Wasser — Teil 2: Salpetersäure-Aufschluss (ISO 15587-2:2002); Deutsche Fassung EN ISO 15587-2:2002*

DIN ISO 11466, *Bodenbeschaffenheit — Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente*

BBodSchG(199), *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz — BBodSchG) vom 17. März 1998. BGBl I, 1998, S. 502-510, geändert durch Art. 17 G v. 9. September 2001, I, S. 2331¹⁾*

BBodSchV (1999), *Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung — (BBodSchV) vom 12. Juli 1999. BGBl I, 1999, Nr. 36, S. 1554-1582¹⁾*

LMBG (1997), *Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen (Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz — LMBG) vom 9. September 1997, BGBl I, 1997, Nr. 63, S. 2296-2319, zuletzt geändert durch das Siebte Gesetz zur Änderung des Arzneimittelgesetzes vom 25. Februar 1998, BGBl I, S. 374-379¹⁾*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 19740-1.

¹⁾ Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

4 Erfassung und Erkundung

Wesentlich für eine fundierte Abschätzung der Gefährdung von Mensch und Umwelt durch Wurfscheibenschießanlagen sind eine sorgfältige Erfassung und historische Erkundung oder entsprechende Recherchen, die Aussagen liefern über:

- Betriebsarten und Örtlichkeiten der einzelnen Schießstände (Trap, Skeet usw.) mit ggf. erfolgten Wechseln von Wurfeinrichtungen und Standpunkten mit Präferenz der Wurf- und Schießrichtungen.
- Betriebszeitraum, Häufigkeit und Intensität der Nutzung der Schießstätte.
- Art der eingesetzten Munition (Art und Größen/Durchmesser) und Wurfscheibenmaterialien sowie Angaben darüber, ob Munition oder Wurfscheibenreste vom Boden abgesammelt wurden.
- Vegetation im Laufe des Schießbetriebes, ggf. anderweitige Nutzungen von mit Schrot beaufschlagten Flächen, auch in der näheren Umgebung der Schießstätte.
- Aktuelle und frühere Bodenbehandlungsmaßnahmen (z. B. Kalkung, Bodenbearbeitung wie Mulchen, Pflügen) sowie erdbauliche Maßnahmen (Abdeckung bzw. Auffüllung).
- Bodenkundliche, hydrogeologische u. a. Informationen unter Nutzung der verfügbaren Quellen (Karten), auch unter Berücksichtigung der forst- und landwirtschaftlichen Standortkartierungen und Bodenschätzungsdaten.
- Schutz- und Vorranggebiete, Informationen über mögliche Beeinflussung von Grundwasserkörpern, vorhandene Trink- oder Brauchwasserbrunnen, möglichst mit Analysen.

Eine Ortsbegehung der Schießstätte mit allen Beteiligten (zuständige Behörden, Betreiber, Gutachter/Sachverständige) ist zu empfehlen.

Ziel der Vorrecherchen ist, die Anlage hinsichtlich des Gefährdungspotenzials, das für die ggf. relevanten Wirkungspfade Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze und Boden – Grundwasser besteht, so umfassend wie möglich zu beschreiben.

Wichtig für die Untersuchungsplanung und Auswertung ist aussagekräftiges Kartenmaterial. Soweit möglich ist die Darstellung der Anlagen- und Depositionsbereiche auf einem Lageplan im Maßstab 1:1 000 vorzunehmen, ein Auszug aus der jeweiligen Topographischen Karte 1:25 000 sowie der Flurkarte 1:5 000 sind unverzichtbar.

Nach diesen Vorrecherchen kann die Bearbeitungspriorität beispielhaft nach Anhang A ermittelt werden.

5 Depositionen und Wirkungspfade

5.1 Allgemeines

Der Betrieb von Schießstätten ist mit der Ablagerung verschiedener umweltrelevanter Materialien auf dem Boden verbunden. Die unterschiedliche Art und Verteilung dieser Materialien sowie die unterschiedlichen Wirkungspfade machen ein differenziertes Vorgehen erforderlich.

Wurfscheiben-Depositionsbereiche sowie Zwischenmittelzonen sind i. d. R. lokal abgrenzbare Bereiche. Soweit deutliche Ansammlungen dieser Materialien bestehen, sind sie aufzunehmen und entsprechend zu entsorgen. Soweit im Einzelfall weitere (Boden-) Untersuchungen in diesen Bereichen notwendig erscheinen, sollten diese in Anlehnung an Modul 3 bzw. Modul 4 durchgeführt werden.

Schrot ist durch die flächenhafte Verbreitung und die Vermischung mit der obersten Bodenschicht des natürlichen Bodenmaterials als Beimengung des Bodens zu werten. Schrot in Fangsänden, auf Rollrasen oder auf/in anderweitig geschützten Bodenauflagen ist hingegen nicht Bestandteil des Bodens.

ANMERKUNG 1 Je nach Bewuchs, Aktivität des Bodenlebens und physikalischer Bodenbeschaffenheit (Körnung, Gefüge) erfolgt eine mehr oder minder ausgeprägte Tiefenverlagerung von Schrot in den Boden. Unter Wald (speziell Nadelwald) können im Hauptdepositionsbereich weithin sichtbare Auflagen von Bleischrot vorhanden sein. Unter Büschen, Ruderal- oder Freilandbewuchs ist das Bleischrot durch Bioturbation (speziell im Litter-, Moder-, Mull-Horizont) bei flüchtigem Betrachten kaum „sichtbar“. Tiefenverlagerungen können in Abhängigkeit der unterschiedlichen Standortbedingungen und vorherrschenden Prozesse stark schwanken (beispielsweise im Bereich von Flächen mit vermehrten Maulwurfs- oder Regenwurmmaktivitäten).

ANMERKUNG 2 Kommen auch Bodenmaterialien als Fangmaterial in Frage, beispielsweise im Bereich von Rollhasenanlagen, ist die obere, extrem mit Blei beaufschlagte Bodenschicht zusammenzuschieben und wieder zu verwerten oder zu beseitigen.

Bei der Wahl von zu untersuchenden Bereichen sind die besonders exponierten Anteile des Schutzgutes zu beachten. Dabei sind nach BBodSchG und BBodSchV folgende Wirkungspfade (5.2 bis 5.4) zu betrachten.

5.2 Pfad Boden-Mensch

Grundsätzlich ist der Aufenthalt von unbefugten Personen innerhalb der Anlage verboten.

Bei fachgerechtem Betrieb entsprechend den Sicherheitsbestimmungen der Schießstand-Richtlinien (z. B. Einzäunung) des DSB [11] ist der Aufenthalt von Personen im Immissionsbereich während des Schießbetriebs grundsätzlich verboten. Bei ruhendem Schießbetrieb ist der Aufenthalt z. B. für Begehungen, Pflegearbeiten, Sammelaktionen durch befugte Personen i. d. R. ohne gesundheitliche Relevanz für Menschen. Der Aufenthalt von Kindern und Jugendlichen in Schießstätten ist strikt zu unterbinden. Grundsätzlich sind die Informationen über Betriebsdaten und Lage der Schießstätte sowie ihrer Immissionsbereiche bei der zuständigen Behörde hinterlegt, um bei eventuellen Umnutzungen des Geländes die der jeweiligen Nutzung angemessenen Maßnahmen treffen zu können.

Sollte ein fachgerechter Betrieb nicht hergestellt werden können, muss im Einzelfall über eine eventuelle Gefährdung des Menschen aufgrund der Anlagen- und Standortcharakteristik sowie der Folgenutzung entschieden werden.

5.3 Pfad Boden-Nutzpflanze

Auf einer fachgerecht betriebenen Wurfscheibenschießanlage hat in den Immissionsbereichen eine landwirtschaftliche Nutzung von Flächen (einschließlich der Beweidung) zu unterbleiben. Vom Schießbetrieb betroffene Flächen sind aus der landwirtschaftlichen Nutzung herauszunehmen. Vormalig vom Schießbetrieb beeinflusste landwirtschaftliche Flächen sind bei fortgesetzter landwirtschaftlicher Nutzung nach den Vorgaben der BBodSchV zu untersuchen (Prüf- und Maßnahmenwerte nach Anhang 2 BBodSchV). Bei Verdachtsfällen von Flächen, die betroffen sein könnten, sind ebenfalls Untersuchungen zur Klärung durchzuführen.

5.4 Pfad Boden-Gewässer

5.4.1 Pfad Boden-Oberflächengewässer

Es dürfen sich im Niederschlagsbereich der Schrote und Wurfscheiben keine offenen Wasserflächen befinden bzw. müssen diese gegen Schrot- und Wurfscheibeneinträge geschützt werden. Bei geneigtem Gelände ($> 2^\circ$) muss durch geeignete Maßnahmen (z. B. geschlossene, permanente Pflanzendecke) eine Abschwemmung von belastetem Oberboden in nahe liegende Oberflächengewässer ausgeschlossen werden. Sollten Einträge von Schroten oder Wurfscheibenscherben in Oberflächengewässer vorhanden sein, sind Gewässer- und Sedimentuntersuchungen durchzuführen.

5.4.2 Pfad Boden-Grundwasser

Die Abschätzung einer Grundwassergefährdung stellt i. d. R. den wesentlichsten, aber auch schwierigsten Teil der Begutachtung einer Schießstätte dar. Nach mehrjährigem Schießbetrieb kann von Folgendem ausgegangen werden:

- Im Hauptdepositionsbereich führen Ansammlungen von Bleischroten in den oberen Schichten (bis etwa 10 cm bis 20 cm) des Bodens, unabhängig von der Bodenart, zur Überschreitung der Vorsorgewerte der BBodSchV für Blei (40 mg/kg bis 100 mg/kg), teilweise um mehrere Größenordnungen.

ANMERKUNG 3 Die Vorsorgewerte der BBodSchV haben den Anspruch pfadübergreifend, d. h. auch für den Pfad Boden-Grundwasser die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung zu beschreiben.

- Es findet eine vertikale Verlagerung von Verwitterungsprodukten der Bleischrote in tiefer liegende Bodenschichten statt, wobei sowohl der Gesamtgehalt als auch die eluierbaren Anteile mit zunehmender Tiefe schnell abnehmen.
- Der Niederschlag durchdringt das Gemisch aus Schroten, Verwitterungsprodukten und Bodenmaterial. Die unverwitterten metallischen Bleischrote stellen dabei die Primärquelle dar, das verwitterte Blei die Sekundärquelle. Bei der Abschätzung der Schadstofffreisetzung ist das gesamte Schadstoffinventar zu betrachten. Eine Siebung des Bodens auf 2 mm würde nur einen Teil des Schadstoffinventars erfassen und die Primärquelle ignorieren. Zur Abtrennung gröberer Bestandteile ist ggf. eine Siebung auf 3,5 mm/4 mm durchzuführen. Bei einem angenommenen maximalen Schrotkorndurchmesser von 2,5 mm bis 3 mm wird durch die gewählte Siebweite sichergestellt, dass alle Schrotkörner erfasst werden und andererseits gröbere Anteile (> 3,5 mm/4 mm), z. B. Steine und Wurzeln, nicht weiter berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 4 Nach den bisherigen Untersuchungen (Beprobung entweder in 3 Schritten: 0 cm bis 5 cm, > 5 cm bis 10 cm und > 10 cm bis 15 cm, aber auch den Bereich 0 cm bis 15 cm) ist in den meisten Fällen anzunehmen, dass gemäß der nach BBodSchV hergestellten Eluate der oberen Bodenschicht, gesiebt auf 3,5 mm/4 mm („Quellterm“), aus dem Hauptdepositionsbereich die Prüfwerte der BBodSchV nach Anhang 2, Nr. 3.1 deutlich überschritten werden.

- Für die vertikale Verlagerung sind verschiedene Transportmechanismen zu beachten. Dabei können sowohl milieugesteuerte Lösungsvorgänge, Sorptions-/Desorptions-Gleichgewichte (Chromatographieeffekte) wie auch kolloidaler Transport (Perkolat) und Tiefenverlagerung über präferenzielle Fließwege eine von Standort zu Standort unterschiedliche Rolle spielen.
- Auf Grund des Nachlieferungspotenzials an löslichen Bleiverbindungen aus den Bleischroten findet auch viele Jahre nach der Ablagerung auf dem Boden eine stetige Verlagerung von Blei in tiefere Bodenschichten statt. Aufgrund der spezifischen Stoffeigenschaften ist in Abhängigkeit der mineralischen und organischen sowie chemischen und physikalischen Rahmenbedingungen von hohen Sorptionsraten speziell des Bleis im Boden auszugehen. Trotzdem ist – zumindest bei Betrachtung längerer Zeitspannen – eine Beeinträchtigung des Grundwassers je nach Untergrundbeschaffenheit in vielen Fällen möglich.

Bodenuntersuchungen sollten das Ziel haben, gemäß BBodSchV, Anhang 1, Nr. 3.3 den aktuellen und künftigen Stoffaustrag aus der Fläche in das Grundwasser abzuschätzen. Da sowohl die relevanten Schadstoffe als auch die aufgebrachte Schadstoffmenge vom Prinzip her bei den meisten Schießstätten bekannt bzw. vergleichbar sind, ist als hauptsächlich unbekannter Beurteilungsfaktor das Ausmaß der Rückhaltungswirkung der ungesättigten Zone zu erfassen. Ziel ist es, die momentane und/oder zukünftige Sickerwasserkonzentration am Übergang der ungesättigten in die gesättigte Zone („Ort der Beurteilung“) abzuschätzen, da in diesem Bereich die Bewertung nach BBodSchV stattzufinden hat (sog. „Sickerwasserprognose“).

Liegen Daten mit unterschiedlichen Grundwasserständen vor, ist es für eine praxistaugliche Vorgehensweise (einheitliche Abschätzung) empfehlenswert, den mittleren (ggf. mehrjährig gemittelten)

Grundwasserhöchststand (d. h. nicht unbedingt den absoluten Grundwasserhöchststand) als Ort der Beurteilung anzusehen.

Eine Sickerwasserprognose kann nach BBodSchV auf der Grundlage von

- Direktbeprobungen des Sickerwassers am Ort nahe der Beurteilung;
- Rückschlüssen oder Rückrechnungen aus Grundwasseruntersuchungen;
- In-situ-Untersuchungen (z. B. Saugkerzenuntersuchungen);
- Materialuntersuchungen (Elution)

durchgeführt werden.

Dabei ist die Menge an Schadstoffen, die Freisetzungsrate sowie die Schutzfunktion der ungesättigten Zone zu berücksichtigen.

Da nur sehr wenige allgemein übertragbare Informationen zum Transportverhalten von Verwitterungsprodukten des Bleischrotes durch den Boden hin zum Grundwasser bekannt geworden sind, müssen die für den Einzelfall geeigneten Untersuchungsverfahren im Vorwege sorgfältig ausgewählt werden. Im Folgenden sind unterschiedliche Möglichkeiten der Abschätzung einer Grundwassergefährdung beschrieben (Module), die – fakultativ – in keinem Fall alle durchzuführen sind. Häufig ist ein schrittweises Vorgehen angebracht.

Hinweise für die Auswahl geeigneter Untersuchungsverfahren für die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Pflanze und Boden-Grundwasser enthält Abschnitt 6.

6 Untersuchungskonzept für die Wirkungspfade

6.1 Allgemeines

Verschiedene Untersuchungsansätze sind in Form von Modulen im Anhang D aufgeführt.

Die Beurteilung der Gefährdung des Grundwassers kann im Regelfall nur durch hinreichende Kenntnisse über die Depositionsbereiche der Schrote, die eingehende Beschreibung der bodenkundlichen und hydrogeologischen Standorteigenschaften, sowie an Hand chemisch-physikalischer Untersuchungsergebnisse erfolgen.

Für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Mensch sind vor allem die Module 1 und 3 relevant, für den Wirkungspfad Boden – Pflanze die Module 1, 3 und 4.

Als Grundlage für die Gefährdungsabschätzung sind dabei hervorzuheben:

- Modul 1: Begehung und Flächenkartierung.
- Modul 2: Erfassung von relevanten Bodeneigenschaften an Profilen. Auf Teile dieses Grundlagen-Moduls kann dann verzichtet werden, wenn aus sonstigen, insbesondere schon vorliegenden bodenkundlichen Daten oder ggf. schon vorliegenden Grundwasserbelastungen eine eindeutige Bewertung möglich ist oder bereits ein Einvernehmen über Maßnahmen besteht.

Alle Untersuchungen zur endgültigen Klärung eines Gefahrenverdacht oder zur Entlastung von Flächen sind auf die Umstände des Einzelfalls hin auszurichten. Folgende chemisch-physikalischen Untersuchungen sind je nach Fragestellung im Hauptdepositionsbereich in Erwägung zu ziehen.

- Modul 3: Untersuchung des schotkornbelasteten Oberbodens (ggf. auch zur Entlastung der Fläche bei geringem Freisetzungspotenzial) (in der Regel als Eluatuntersuchung).
- Modul 4: Untersuchung tieferer Bodenbereiche bezüglich der Verlagerung schießstättenrelevanter Schadstoffe (auch als wiederkehrende Beobachtungsmessung geeignet) (in der Regel als Feststoffuntersuchung).
- Modul 5: Entnahme von Grundwasser.
- Modul 6: Probenahme aus Oberflächengewässern und Sedimenten.
- Modul 7: Entnahme von Sickerwasserproben (Sonderuntersuchung mit längerem Zeitbedarf).
- Modul 8: Untersuchung von Bodenproben zum Perkulationsverhalten.

Im Rahmen eines gestuften Vorgehens sollten Untersuchungen aufeinander aufbauen. Diese logische Abfolge ist mit der Nummerierung der Module nicht identisch.

6.2 Hinweise zur Wahl und Bedeutung einzelner Module

6.2.1 Modul 2

Weisen mehrere Parameter auf eine geringe Schutzwirkung der ungesättigten Bodenzone hin und kein Parameter auf eine hohe Schutzwirkung, ist je nach Dauer und Intensität des Schießbetriebes ein Grundwasserschaden wahrscheinlich – Grundwasseruntersuchungen zur Feststellung von Art und Ausmaß einer Belastung sind angeraten, ggf. können Risikominimierungsmaßnahmen eingeleitet werden.

6.2.2 Modul 3

Der Schadstoffaustrag aus den belasteten Bodenschichten (Quellstärke oder Quellterm) kann durch geeignete Elutionsuntersuchungen abgeschätzt werden. Ist dieser Austrag als eher gering einzuschätzen, kann ggf. frühzeitig auf weitere Untersuchungen verzichtet werden. Dabei ist jedoch auch das Schadstoffpotenzial zu beachten. Dies kann neben der chemischen Bestimmung des Gesamtstoffgehalts ggf. auch aus den gravimetrisch ermittelten Schrot- bzw. Wurfscheibenscherbenanteilen ermittelt werden. Allerdings erschwert eine überwiegend oberflächige, ausgesprochen heterogene Verteilung von Schrotten und Wurfscheiben vergleichende Bewertungen innerhalb einer Anlage wie auch zwischen verschiedenen Anlagen.

Die aus den ermittelten Eluatkonzentrationen abgeschätzten Schadstoffausträge können nicht direkt als Sickerwasserkonzentrationen den Prüfwerten der BBodSchV gegenübergestellt werden, da sich die Gehalte durch verschiedene Prozesse, z. B. durch Ausfällung oder Sorption im Bereich der Sickerstrecke reduzieren. Zur Entlastung einer Fläche ist jedoch die folgende Argumentation möglich: Wird als Worst-Case von einer Nicht-Sorption ausgegangen (z. B. eine Verlagerung über Makroporen oder auf lange Sicht eine vollständige Belegung der Sorptionsplätze) und besteht selbst unter diesem Worst-Case-Ansatz keine Gefährdung des Grundwassers, kann eine nur sehr geringe Gefährdung des Grundwassers angenommen werden.

Wenn die maximalen Konzentrationen im Eluat der oberen Bodenschicht (ungesiebt ≈ Schadstoffquelle) die Prüfwerte der BBodSchV unterschreiten, kann auf weitere Untersuchungen verzichtet und in der Regel von einer – zumindest momentanen – Entlastung der untersuchten Fläche bezüglich des Pfades Boden-Grundwasser ausgegangen werden. Es muss dabei unter Verwendung von Modul 1 sichergestellt sein, dass der Hauptdepositionsbereich der Flächen beprobt wurde.

Auch die Unterschreitung der Stufe-2-Werte des Bayerischen Merkblattes 3.8/1 [8] (Blei 100 µg/l, Antimon und Arsen 40 µg/l, PAK 2 µg/l) deutet auf eine geringe momentane Freisetzungsrates hin. In Abhängigkeit von Bodenparametern und -eigenschaften sowie dem Gesamtschadstoffpotenzial können weitergehende

Untersuchungen oder Maßnahmen entsprechend unterbleiben oder reduziert werden (z. B. Kontrollmessungen).

ANMERKUNG Im genannten Bayerischen Merkblatt wurde der Stufe 2 Wert eingeführt, um den örtlichen Verhältnissen differenzierter Rechnung tragen zu können. Der Stufe 2 Wert ist der Prüfwert der BBodSchV multipliziert mit dem Faktor 4 bzw. 19. Bereits bei Überschreitung des Prüfwertes der BBodSchV wird von einer erheblichen Grundwasserverunreinigung ausgegangen.

6.2.3 Modul 4

Die Bewertung der Ergebnisse von Untersuchungen zur bisherigen Verlagerungsintensität der Schadstoffe mit der Tiefe erfolgt einzelfallspezifisch. Das Tiefenprofil der Verteilung eines Schadstoffes im Boden ist im Verhältnis zum Grundwasserflurabstand sowie im Verhältnis zu den Bodenhorizonten mit den die Sorption beeinflussenden Eigenschaften zu bewerten.

Ggf. können die Tiefenprofil-Daten zusammen mit der Größenordnung des Quellterms und Bodendaten zur Modellierung des Schadstofftransportes bzw. der Modellierung der Rückhaltefunktion des Bodens verwendet werden. Die Zahlen dürfen in ihrer Bedeutung und Aussagekraft aber nicht überbewertet werden, da lokale Schwankungen in der Schrotmenge, der Vegetation und der Mikromorphologie weite Schwankungen der Ausgangskonzentration wie des Tiefenprofils bewirken.

Je komplexer und inhomogener zudem die weitere Sickerstrecke beschaffen ist, desto geringer ist die Sicherheit einer Modellierung zu bewerten. Bei modellgestützten Aussagen sind daher auch Abschätzungen zur Bandbreite von Konzentrationen vorzunehmen. Zur Auswahl geeigneter Modelle kann momentan zudem keine Empfehlung abgegeben werden, da nur in wenigen Fällen die für die Verlagerung von Blei in vielen Fällen auch relevanten Makroporenflüsse (präferenzielle Fließwege) oder der Transport in komplexierter Form berücksichtigt sind (als Ansatz siehe [14]).

Eluatuntersuchungen aus tieferen Bodenschichten stellen die verlagerten (durch Bioturbation und/oder gelöst), sorbierten und einer Desorption wieder zur Verfügung stehenden Schadstoffanteile der entsprechenden Schicht dar. Da das meist stark sorbierte Blei nur in geringem Maße wieder desorbiert wird, nehmen die Eluatwerte dieses Bereichs meist schnell ab. Dieser Sachverhalt kann das hohe Freisetzungspotenzial der Quelle jedoch nicht entlasten, solange die Art der Sickerwasserpassage im Boden unklar ist. Soweit auf Grund der Bodeneigenschaften Makroporenflüsse möglich sind, sind Vergleiche von Eluatkonzentrationen aus dem Material der Durchsickerungsstrecke mit Prüfwerten nicht statthaft, da sie zu einer Unterschätzung des Risikos führen.

ANMERKUNG Es handelt sich um einen Transport an den Sorptionsplätzen vorbei (Bypassflow), wobei sich keine Gleichgewichtsbedingungen einstellen. Als Kriterium ist heranzuziehen: geringe oder mittlere Schutzwirkung bezüglich präferentieller Fließwege gemäß Modul 2. Der Nachweis eines präferentiellen Flusses ist nicht über die Bestimmung von Materialeigenschaften (Sorptionsversuche, Extraktionen, Gesamtgehalte) möglich. Methodisch kann er nur durch eine große Anzahl von (stochastisch zufälligen) In-situ-Sickerwasseranalysen (Saugkerzen) oder in großen Laborsäulen beobachtet werden.

Elutionsversuche nach DIN 38414-4 erlauben für den Fall einer oberflächennahen Sanierung durch Abschiebung Aussagen über die Entsorgungsmöglichkeiten (Vergleich mit Z-Werten).

6.2.4 Modul 5

Bei einigen Flächen kann eine Vorabklärung der akuten Gefahr bzw. aktuellen Schädigung des Grundwassers hilfreich sein, weil dann weitere Untersuchungen zur potentiellen Gefährdung des Grundwassers entfallen können. Zeigen Grundwasseruntersuchungen deutliche Schadstoffkonzentrationen oder Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwellen nach [16], sind in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde entsprechende weitere Maßnahmen (Detail-/Sanierungsuntersuchung, Gefahrenabwehrmaßnahmen) durchzuführen.

Bei Beprobungen des Grundwasserkörpers ist gegenüber Sickerwasser immer von einer Verdünnung auszugehen, die jedoch in der Regel schwer quantifizierbar ist. Bei Grundwassermessstellen im Abstrom

einer Fläche ist weiter zu berücksichtigen, dass im Verlauf der Fließstrecke Sorptionsprozesse zu einer deutlichen Abnahme der ursprünglichen Schadstoffkonzentration am Ort der Beurteilung führen können, was z. B. zu einer Verzögerung der Schadstoffverlagerung führt.

Liegen die Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser unterhalb der Geringfügigkeitsschwellen nach [16], kann keine Entlastung bezüglich eines zukünftigen Eintrages von Schadstoffen in das Grundwasser erfolgen. Es sollte dann die potentielle Gefährdung, die von der Schadstoffbelastung des Bodens ausgeht, ermittelt bzw. abgeschätzt werden.

6.2.5 Modul 7 und Modul 8

Für die Bestimmung von Sickerwasserkonzentration und Perkolaten in-situ oder im Labor können nur begrenzt Randbedingungen genannt werden, da die anwendende Stelle vielfach mit eigenen Verfahren oder auf den Standort zugeschnittenen Methoden die Untersuchung durchführen wird. Die Module 7 und 8 sind in Anhang E enthalten.

6.3 Einschätzung des Gefährdungspotentials

Um das weitere Vorgehen für die jeweilige Anlage planen zu können, ist eine Einschätzung bezüglich des Pfades Boden – Grundwasser hilfreich. Die sich aus der abschließenden Bewertung (Sickerwasserprognose) ergebenden Folgen (Beobachtungs- oder Handlungsoptionen) sind nicht Bestandteil dieses Dokuments (Möglichkeit der Länderregelung).

- GW-Schaden sehr wahrscheinlich oder nachgewiesen, Schutzfunktion des Bodens gering, nachgewiesene deutliche Überschreitungen von Prüfwerten (ggf. Maßnahmenwerten soweit definiert) im Nahbereich des Übergangs in die gesättigte Zone liegen vor (Quellterm $\gg$ Prüfwert), Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellen im Grundwasser (-abstrom) $\rightarrow$ Gefährdungspotenzial hoch.
- Tiefere Verlagerung anzunehmen, Schutzfunktion des Bodens mittel-gering, pH-Werte, Bodenart und Humusgehalte nachteilig (z. B. geringe Humusgehalte), Nachweise (Prüfwert-Überschreitungen) in tieferen Bodenschichten (unter humosem Oberboden), Quellterm $\gg$ Prüfwert ($>$ Stufe-2-Werte); Sickerwasserkonzentrationen im B-Horizont $>$ Prüfwert $\rightarrow$ Gefährdungspotenzial mittel.
- Verlagerung möglich, Schutzfunktion des Bodens mittel-hoch, pH-Wert ggf. nach Kalkung für Blei sorptionsbegünstigend (jedoch hinsichtlich Antimon nachteilig), Stufe-2-Werte $>$ Quellterm $>$ Prüfwert; Sickerwasserkonzentrationen (vgl. Modul 7) im B-Horizont $<$ Prüfwert $\rightarrow$ Gefährdungspotenzial niedrig.
- Schutzfunktion des Bodens hoch oder Quellterm $\leq$ Prüfwert $\rightarrow$ Gefährdung des Grundwassers nicht zu erwarten.

7 Probenahmestrategie für Modul 3 und Modul 4

7.1 Wahl der Probenahmepunkte bei Trap- und Skeetschießständen

Zur Festlegung von Probenahmestellen für den Pfad Boden-Grundwasser erfolgt gemäß Modul 1 zunächst eine Begehung und Flächenkartierung der Schießstättenfläche bzw. der angrenzenden Bereiche.

Bei der Abschätzung von maximal in das Grundwasser eintragbaren Anteilen ist eine Einschränkung von Untersuchungen zur Quellstärke auf die hoch belasteten Bereiche sinnvoll und Kosten minimierend. Ergeben sich aus solchen Untersuchungen Entlastungen der Teilfläche, kann eine Entlastung für geringer beaufschlagte Bereiche i. d. R. angenommen werden.

Es ist daher eine wesentliche Aufgabe der Flächenkartierung, besonders stark mit Schrot belastete Flächen zu erkennen und abzugrenzen. Über die Anzahl der sich daraus ergebenden Probenahmestellen