

**Der umweltverträgliche Betrieb  
von Wurfscheibenschießanlagen**

**Teil II**

**Untersuchung und Bewertung von  
Wurfscheibenschießanlagen**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1	Einleitung	1
2	Untersuchung von Wurfscheibenschießanlagen	1
2.1	Vorrecherchen, Plangrundlagen	1
2.2	Geländearbeiten	2
2.2.1	Vermessung und Kartierung	2
2.2.2	Auswirkungen der Geländesituation auf die Ausbreitung der Schrote	3
2.2.3	Probennahme Trap- und Skeetanlagen	3
2.2.4	Probennahme Jagdparcours incl. Kipp- bzw. Rollhase	8
2.2.5	Probennahme Oberflächengewässer und Sediment	8
2.3	Probennahme in schwierigem Gelände und bei schwierigen Untergrundverhältnissen	9
3	Arbeitsanweisung für die flächenhafte Entnahme von Bodenproben gemäß Untersuchungsprogramm für Wurfscheibenschießanlagen	10
4	Probenvorbereitung	17
5	Hinweise zur Beprobung, Probenvorbereitung und Analytik von Bodenmaterial im Hinblick auf die Entsorgung	19
5.1	Beprobung	19
5.2	Probenvorbereitung und Analytik bei Böden mit Bleischroten	19
5.3	Probenvorbereitung und Analytik bei Böden mit Wurfscheibenresten	19
6	Bewertungsgrundlagen für Untersuchungsergebnisse	20
	Literatur	

# **1 Einleitung**

Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) führt gemäß Nr. 3.1 der Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern (BayBodSchVwV) eine Sammlung rechtlicher und fachlicher Materialien für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung, die den Behörden in LAURIS im Bereich Bodenschutz und Altlasten zur Verfügung steht. Der Zugriff auf die in Bayern verbindlich eingeführten Vollzugs- und Arbeitshilfen kann auch über das Internetangebot des StMLU unter der Adresse <http://www.umweltministerium.bayern.de/bereiche/boden/vollzug.htm> erfolgen. Die vorliegende Arbeitshilfe ergänzt und präzisiert die Hinweise der allgemein gültigen Merkblätter der Sammlung rechtlicher und fachlicher Materialien für den Sonderfall der Untersuchung und Bewertung von schädlichen Bodenveränderungen, die durch Wurfscheibenschießanlagen entstanden sind. Die Hinweise resultieren aus den Erfahrungen, die bei der Untersuchung von 13 Modellanlagen [1] gewonnen wurden.

## **2 Untersuchung von Wurfscheibenschießanlagen**

### **2.1 Vorrecherchen, Plangrundlagen**

Die Ergebnisse der KVB aus der Erfassung und historischen Erkundung von stillgelegten Anlagen im Rahmen der Amtsermittlung sind den weitergehenden Vorrecherchen für die Aufstellung einer geeigneten Probennahmeplanung zu Grunde zu legen.

Ergebnis der Vorrecherchen muss es sein, die Anlage hinsichtlich Geologie, Klima, Hydrogeologie, Boden sowie der Anlagencharakteristik bereits in diesem Stadium umfassend beschreiben zu können. Sehr wichtig für die Auswertung der Untersuchungsergebnisse ist aussagekräftiges Kartenmaterial. Sollten keine Lagepläne der Anlage im Maßstab 1:1000 existieren, so sind diese durch das Untersuchungsbüro zu erstellen. Ein Auszug aus der jeweiligen Topographischen Karte 1:25.000 sowie der jeweiligen Flurkarte 1:5.000 sind für die Probennahmeplanung ebenfalls Voraussetzung. Für die Vorrecherchen kann der Fragenkatalog in Teil I der Arbeitshilfe, Anhang 2 herangezogen werden.

## 2.2 Geländearbeiten

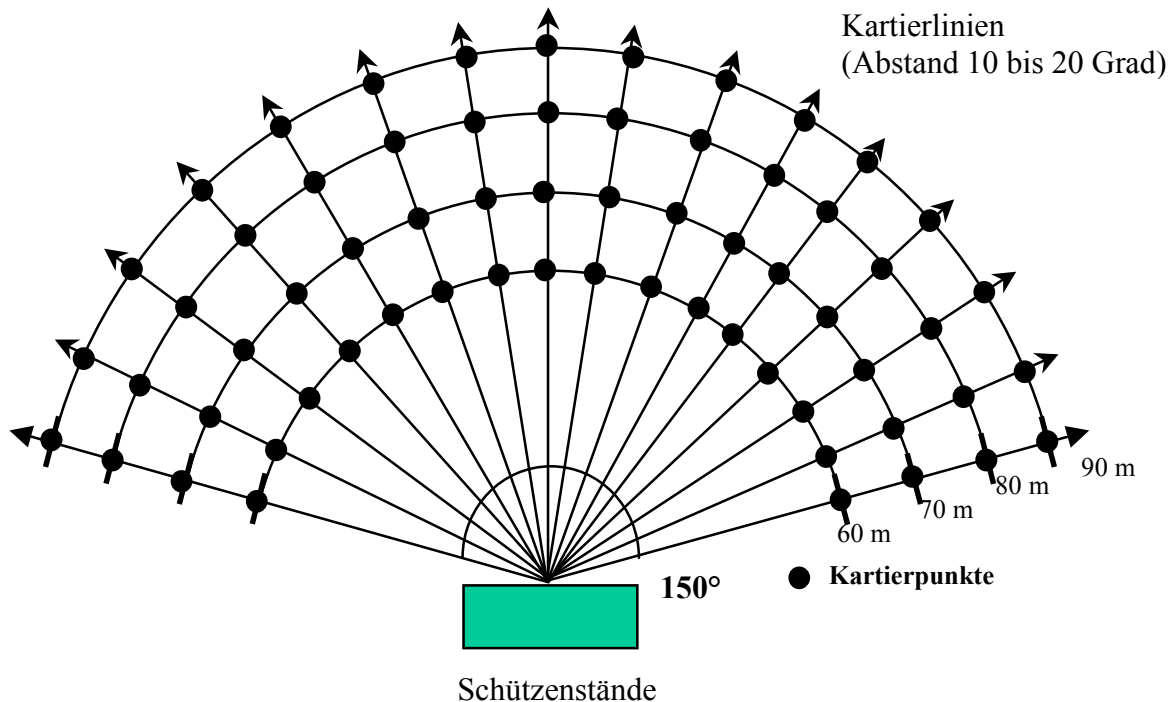
### 2.2.1 Vermessung und Kartierung

Ausgangspunkt für Winkel und Abstände ist der mittlere Schützenstand. Durch Begehung sind die Hauptniederschlagsbereiche der Zwischenmittel (Schrotkörbe) und der Wurfscheibenscherben aufzunehmen.

Der Schrotniederschlagsbereich wird durch Abgehen der Mittellinie und der beiden Seitenlinien erfasst. Dabei wird ab 60 m Entfernung vom Schützen in 10 m-Abständen mit einem Probenstecher ( $d = 85 \text{ mm}$ ) Boden bzw. Auflage bis 5 cm Tiefe entnommen, in eine Edlstahlschüssel gegeben und die Zahl der Schrotkugeln gemäß der Einstufung in Tabelle 1 abgeschätzt. Die Abgrenzung des Schrotniederschlagsbereiches erfolgt auf jeder der o.g. Linien, bis keine Schrote mehr zu finden sind.

Im Rahmen einer Detail- oder Sanierungsuntersuchung ist es notwendig, auch die flächenhafte Ausdehnung des Schrotniederschlagsbereichs zu kartieren. Ggf. können entsprechende EDV-Programme zu Hilfe genommen werden. Es sollten, von der mittleren Schusslinie ausgehend, Linien in jeweils 10 – 20 Grad-Abständen abgegangen und wie oben beschrieben kartiert werden. Der durch diese Kartierung verursachte Mehraufwand wird durch die hierdurch mögliche exakte Eingrenzung der u.U. sanierungsbedürftigen Teilbereiche ausgeglichen.

usw. bis zum Ende des Niederschlagsbereichs (ca. 180 bis 200 m)



**Abbildung 1: Beispiel für die Kartierung einer Skeetanlage**

Der Wurfscheibenscherben- und Zwischenmittelbereich ist durch Ausmessen zu erfassen.

**Tabelle 1: Einstufung des Schrotkugelbesatzes**

Stufe	Zahl
0	0
1	1 – 10
2	10 – 50
3	50 – 100
4	>100

Zusatzmerkmale: (z.B.: 2<sub>o</sub><sup>+</sup>)

<sup>+</sup>: Anzahl im oberen Drittel

<sup>-</sup>: Anzahl im unteren Drittel

<sub>o</sub>: Anzahl ermittelt durch ober-

flächlichen visuellen Befund

auf ca. 20 x 20 cm<sup>2</sup> ( Erklärung

s.u. Bemerkungen zum Verfahren

2. Turet)

Bemerkungen zum Verfahren:

- Die Methode eignet sich aufgrund der relativ schnellen Bestimmung der unterschiedlichen Schrotniederschlagsbereiche gut zur Eingrenzung der Niederschlagszonen bei sandigen und kiesigen Böden oder Auflagehorizonten.
- Die Methode eignet sich nicht bei Ackernutzung und tonigen Böden, da die Kugeln untergearbeitet sind bzw. nicht von der Tonmatrix zu unterscheiden sind. Hier kann das Feld nur oberflächlich betrachtet werden (Stufenkennzeichnung: 1<sub>o</sub>, 2<sub>o</sub> usw. „O“ steht hierbei für oberflächlich). Der Betrachtungsbereich ist zu definieren. Ein Feld von 20 cm auf 20 cm ist ausreichend.
- Eine relative Einstufung durch +/- Angabe ist sehr hilfreich, z.B. S2- bei knapp über 10 Kugeln.

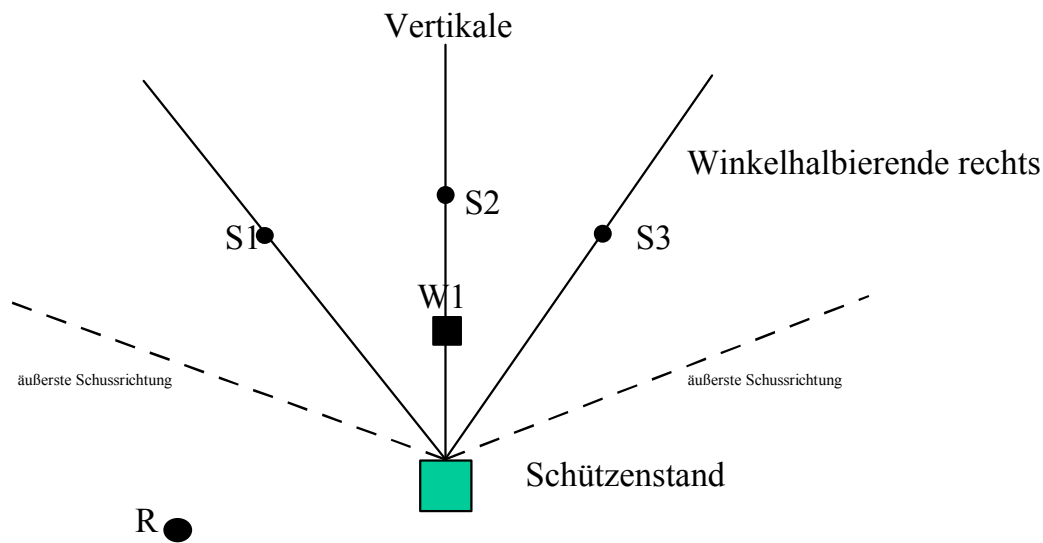
## **2.2.2 Auswirkungen der Geländesituation auf die Ausbreitung der Schrote**

Die Ergebnisse der Modelluntersuchungen zeigten, dass selbst hohe Hänge bis 25 m und Waldbestand unter ungünstigen Umständen keinen Einfluss auf die Gesamtflugweiten hatten. Bei der Begehung einer Wurfscheibenschießanlage zur Festlegung der Probennahmestellen muss somit stets von einem Niederschlagsbereich bis ca. 200 m ausgegangen werden, bei abfallendem Gelände entsprechend weiter.

## **2.2.3 Probennahme Trap- und Skeetanlagen**

### **2.2.3.1 Vorbemerkung**

Grundlage für die Festlegung der Probennahmestellen je nach Untersuchungsstufe sind die Vorgaben des UMK-Berichts [2].



**Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung der Anordnung der Probenahmepunkte im Rahmen der orientierenden Untersuchung<sup>1</sup> (Anm.: die Lage der Probenahmepunkte bei Trap- und Skeetanlagen unterscheidet sich lediglich durch die bei Trapanlagen kleineren Winkel der Winkelhalbierenden)**

Eine Arbeitsanweisung für die Probenahme sowie ein exemplarisch ausgefülltes Probenahmeprotokoll finden sich in Kapitel 3.

Die Darstellung der Lage und der Charakteristik der Probenahmestellen in einem Gutachten sollte gemäß folgendem Muster in Tabelle 2 und zusätzlich in einem Lageplan erfolgen. Für den Bereich der Wurfscheiben ist bei Trapanlagen eine Probenahmestelle ausreichend.

---

<sup>1</sup> Bei der orientierenden Untersuchung kann bei ausreichenden Vorkenntnissen gemäß Aktenlage und/oder Kartierung auf eine Probenahmestelle im Bleiimmissionszentrum reduziert werden.

**Tabelle 2: Beispiel für die Beschreibung der Lage und Charakteristik der Probennahmestellen**

<b>PN-stelle</b>	<b>Lagebeschreibung</b>	<b>Abstand vom Schützenstand (m)</b>	<b>beprobte Tiefenstufen (cm)</b>	<b>Vegetation</b>	<b>Besonderheiten</b>
<b>R</b>	südwestlich des Trapstandes Referenzpunkt	-	-12, -40, -100	Gras	
<b>W1</b>	Mittellinie im Niederschlagszentrum Wurfscheiben	60	-5, -10, -15, -25, -35, -45	Gras	
<b>S1</b>	Seitenlinie links Niederschlagszentrum Bleischrot	120	-5, -10, -15	Ruderal	Böschung, Neigung 40°

### 2.2.3.2 Referenzpunkt, Bodenansprache und Profilbeschreibung

Zur Ermittlung der durch schießplatzspezifische Schadstoffe nicht beeinträchtigten Bodeneigenschaften wird außerhalb der Scherben- und Schrotniederschlagszone eine Rammkernsondierung (D = 60 mm, Kleinrammbohrung DIN 4021, L = 1 m) niedergebracht.

Die Bodenansprache und Profilbeschreibung erfolgt auf Grundlage der DIN 4022. Neben der Aufnahmesituation (Relief, Nutzung, Vegetation) werden die Bodenart, -farbe, -feuchte sowie Humus- und Karbonatgehalt (halbquantitativ mit 10%-iger Salzsäure) erfasst. Reichen die damit gewonnenen Informationen für die Fragestellung der Untersuchung nicht aus und kann nicht auf vorhandene Bodenkartierungen zurückgegriffen werden, kann eine bodenkundliche Aufnahme oder Bodenansprache auf der Grundlage der Bodenkundlichen Kartieranleitung [3] in dem Umfang durchgeführt werden, der für die Gefahrenbeurteilung erforderlich ist. Ggf. werden weitere relevante Parameter (z. B. Hohlräume wie Risse und Poren, Anzeichen biologischer Aktivität, etc.) bestimmt und in den Probennahmeprotokollen dokumentiert. Das Schichtenverzeichnis nach DIN 4022 ist dann entsprechend um diese Parameter zu ergänzen.

Alle genannten Daten (einschließlich der Standortdaten) sind in den Probennahmeprotokollen (Kap. 3) festzuhalten und zu dokumentieren. Die grafische Darstellung des Profils erfolgt

nach DIN 4023. Die zeichnerische Darstellung der bodenkundlichen Ansprache erfolgt nach DIN 19673.

Nach der Bodenansprache und der Aufnahme des Bohrprofils bzw. der Schichtenabfolge werden die differenzierten Horizonte beprobt und in geeignete Gefäße abgefüllt.

### **2.2.3.3 Probennahmestellen im Wurfscheiben- und Schrotbereich**

#### **2.2.3.3.1 Horizontproben**

Zur Aufnahme und Beprobung des Bodenprofils wird jeweils im Zentrum der jeweiligen Probennahmestelle eine Rammkernsondierung ( $d = 60 \text{ mm}$ ,  $l = 1 \text{ m}$ ) ausgeführt. Die Profilanprache und die Beprobung erfolgen analog Kapitel 2.2.3.2 und dem LfU-LfW-Merkblatt Nr. 3.8/4 [4].

#### **2.2.3.3.2 Intervallproben im Wurfscheiben- und Schrotniederschlagsbereich**

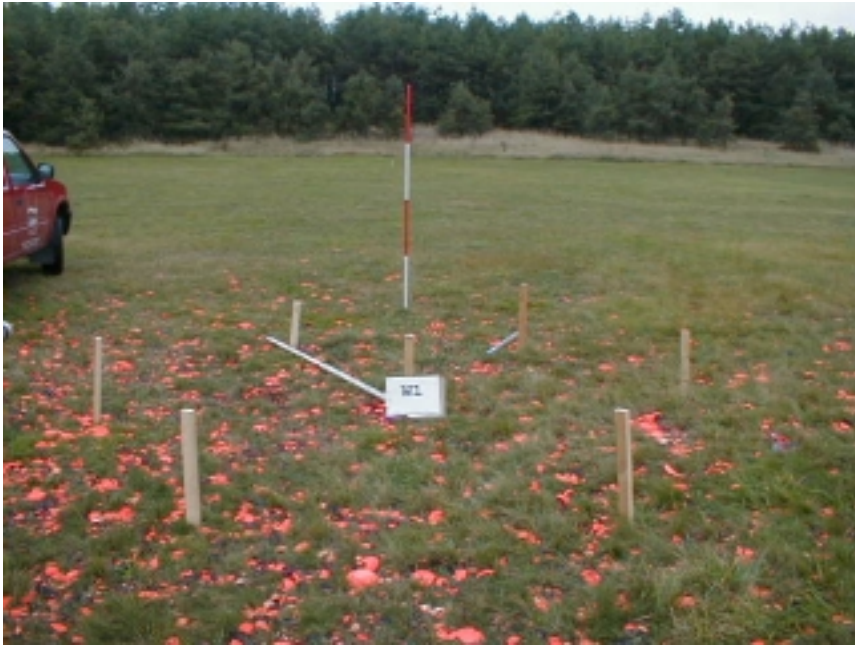
Die tiefenbezogene Intervallbeprobung erfolgt an jeder Probennahmestelle durch Einschlagen eines Bohrstocks ( $d = 50 \text{ mm}$ ,  $l = 0,5 \text{ m}$ ) an 7 Einstichstellen gemäß dem in Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellten Beprobungsschema (Anmerkung: Die Wahl des Entnahmeverfahrens muss stets von den Standortgegebenheiten abhängig gemacht werden. Vorgaben für die Beprobung bei schwierigen Untergrundverhältnissen sowie Handlungsempfehlungen für weitere Untersuchungen sind in Kapitel 2.3 „Probennahme in schwierigem Gelände und bei schwierigen Untergrundverhältnissen“ beschrieben).

Die Bohrkernkerne werden entsprechend in die in Abbildung 4 dargestellten Tiefenstufen aufgeteilt und entnommen. Die Einzelproben der verschiedenen Tiefenstufen aus den 7 Einstichen werden jeweils in Edelstahlwannen tiefenbezogen zusammengeführt, bei zu großen Probenmengen bis zur benötigten Probenmenge verjüngt und in Probenbehälter (z.B. Schraubdeckelgläser) abgefüllt. Bei Proben mit hohem Schrot- bzw. Scherbenanteil werden 2 Gläser befüllt, um ausreichend Probenmaterial für Eluatuntersuchungen zu erhalten.

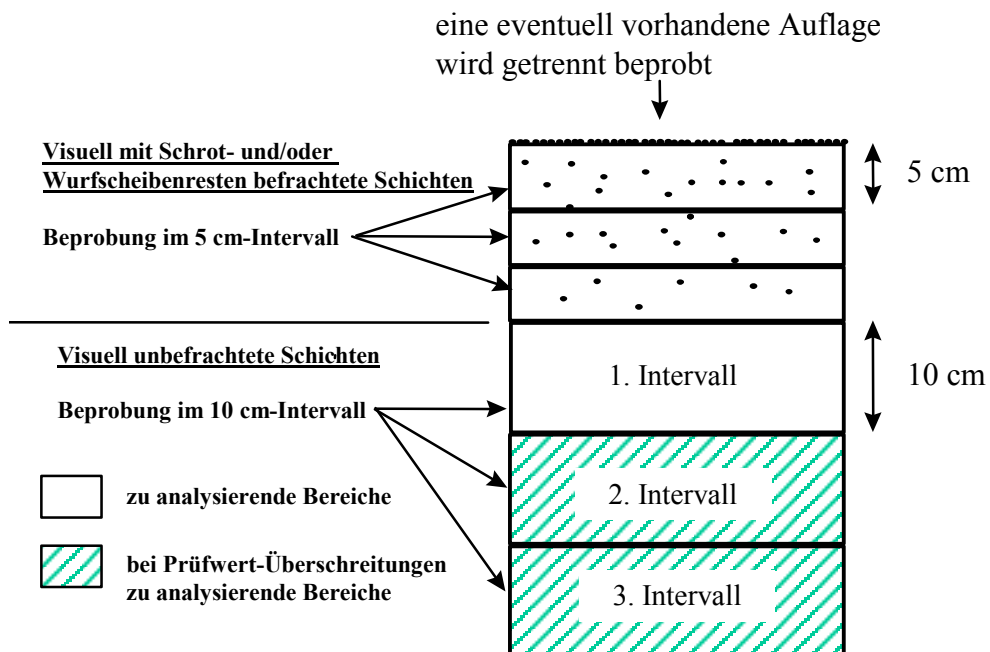
Falls vorhanden, wird an den Probennahmestellen die organische Auflage beprobt. Dazu wird mit einer Spachtel ein Quadrat von  $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$  ausgestochen, die Auflage mit der Spachtel vom Mineralboden getrennt und ohne Schrotverlust in einen PE-Becher gegeben.

Bei Ackerstandorten wird wie oben beschrieben vorgegangen. Die Probennahme erfolgt aus dem Ap-Horizont (ca.  $0 - 30 \text{ cm}$ ) und des darunter liegenden Horizontes (ca.  $30 - 60 \text{ cm}$  Tiefe) (siehe Abbildung 5).

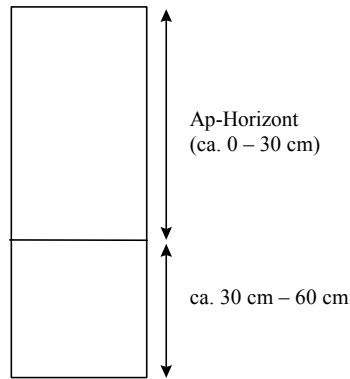




**Abbildung 3: Beispiel für eine Probennahmestelle zur Entnahme der Flächenmischproben im Bereich der Wurfscheibensplitterzone**



**Abbildung 4: Schematische Darstellung der Entnahmetiefen (außer für landwirtschaftliche Nutzflächen)**



**Abbildung 5: Schematische Darstellung der Entnahmetiefen für ackerbauliche (gepflügte) Nutzflächen**

#### **2.2.4 Probennahme Jagdparcours incl. Kipp- bzw. Rollhase**

Die Beprobung eines Jagdparcours unterscheidet sich nicht grundsätzlich von der Beprobung einer Trap- bzw. Skeetanlage. Da sich jedoch die Wurfscheiben- und Schrotniederschlagszonen durch die zusätzliche(n) Wurfmaschine(n) mit in weiten Bereichen verstellbaren Auswurfswinkeln und -höhen individuell stark unterscheiden können, ist die Festlegung der Probennahmestellen stets einzelfallspezifisch durchzuführen. Ein Probeschießen ist hierfür sehr hilfreich. Beim Kipp- bzw. Rollhasen ist der Hauptniederschlagsbereich visuell zu bestimmen.

#### **2.2.5 Probennahme Oberflächengewässer und Sediment**

Wasserproben aus Oberflächengewässern können wie folgt entnommen werden: Ein Schöpfgerät (z.B. Eimer mit Teleskopstange) wird mehrmals in ca. 0,3 m Wassertiefe eingetaucht und dann erst das geschöpfte Wasser abgefüllt. Die Probenmenge, die Art der Probengefäße (PE, Glas) und die ggf. weitere erforderliche Probenbehandlung (Ansäuern mit  $\text{HNO}_3$  oder  $\text{HCl}$ ) sind mit dem jeweiligen Labor vorab zu klären. Für die Sedimentbeprobung können mit einem Probenstecher oder einer Schaufel an 5 Stellen Sedimenteinzelprouben entnommen, in eine Edelstahlschüssel gegeben, homogenisiert und eine Teilmischprobe in ein Braunglas (500 ml) abgefüllt werden (siehe Abbildung 6).



**Abbildung 6: Sedimentprobennahme mittels Probenstecher**

### **2.3 Probennahme in schwierigem Gelände und bei schwierigen Untergrundverhältnissen**

Bei starker Hangneigung ist die Ausführung von Rammkernsondierungen bzw. Handbohrungen teilweise nicht möglich. In diesen Fällen werden statt dessen Grabungen in der Böschung ausgeführt, wobei auf die Erstellung von Mischproben verzichtet wird.

Bei Anlagen mit sehr unterschiedlicher Geländetopografie (v.a. Hangbereiche) und/oder bei Beeinflussung von sensiblen Nutzungen (v.a. Landwirtschaft) und/oder bei Vegetation, die die Schrote auskämmt, kann eine Erhöhung der Probennahmestellen notwendig sein. 4 bis 8 Probennahmestellen dürften in den meisten Fällen ausreichend sein. Bei Skeetanlagen sollte eine Probennahmestelle im Haupt-Niederschlagsbereich (links oder rechts vom Schützen) und eine auf der Winkelhalbierenden im Neben-Niederschlagsbereich für Wurfscheibenscherben platziert werden. Bei Jagdparcours sind die Probennahmestellen für den Wurfscheibenbereich einzelfallspezifisch nach Ortsbesichtigung festzulegen.

Bei schwierigen Untergrundverhältnissen (stark kiesige, verdichtete, u.U. auch bei tonigen Böden), die zu Kernverlusten, Schadstoffverschleppungen oder Stauchungen führen können, soll das bisherige Probennahmeverfahren mittels Bohrstock bzw. Rammkernsondierungen wie folgt modifiziert werden:

An jeder Probennahmestelle für die Einzelproben wird bis unterhalb der visuell befrachteten Schichten (meistens bis 20 cm) ein Kleinschurf angelegt und hieraus durch Abstechen in den entsprechenden Tiefenstufen die Proben entnommen. Vom Grund des Kleinschurfs bis in 50 cm Tiefe wird mit dem Bohrstock beprobt.

### **3 Arbeitsanweisung für die flächenhafte Entnahme von Bodenproben gemäß Untersuchungsprogramm für Wurfscheibenschießanlagen<sup>1</sup>**

#### **Bezeichnung des Verfahrens**

Entnahme von Bodenproben bis 0,5 m Tiefe und Erstellen von Flächenmischproben aus 7 Kernbohrungen je Probennahmestelle bei Wurfscheibenschießanlagen.

#### **Anwendungsbereich**

Die Arbeitsanweisung wurde speziell für Wurfscheibenschießanlagen ausgearbeitet.

#### **Durchführung**

##### **Vorbemerkung**

Beim eigentlichen Bodenaufschlussverfahren handelt es sich um Rammkernsondierungen bzw. um Handsondierungen mittels Bohrstock. Arbeitsanweisungen für diese Aufschlussverfahren werden empfohlen.

In den folgenden Abschnitten werden lediglich die zusätzlichen Maßnahmen, wie sie für die Probennahmeplanung für Wurfscheibenschießanlagen gefordert werden, beschrieben.

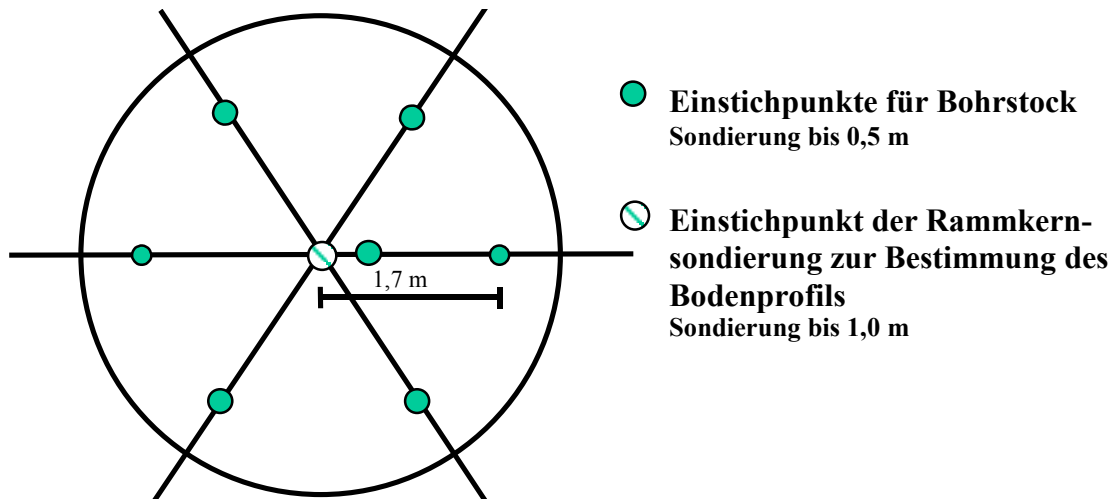
#### **Vorgehensweise**

##### **Entnahme der Bodenproben**

Je Probennahmestelle sind 1 Sondierung bis 1 m und 7 Sondierungen bis 0,5 m gemäß Abbildung 7 abzuteufen. Es sind Rammkernsonden mit 50 mm oder 60 mm Durchmesser zu verwenden. Nur im Ausnahmefall und nach Rücksprache mit dem Sachbearbeiter/Projektleiter darf ein kleinerer Sondendurchmesser gewählt werden.

---

<sup>1</sup> Die Arbeitsanweisung wurde vom Ingenieurbüro, Fa. LUBAG, Regensburg, welches die Untersuchungen im Rahmen des Kooperationsmodells „Wurfscheibenschießanlagen“ durchführte, erstellt.



**Abbildung 7: Lage der Sondierpunkte zur Entnahme von Flächenmischproben im Bereich der Bleischrotdeposition und der Scheibensplitterzone**

Zunächst wird die **1m-Sondierung** abgeteuft. Sie dient zur Aufnahme des Bodenprofils und wird nach Ziehen der Sonde vom anwesenden Sachbearbeiter/Geologen weiter bearbeitet.

Anschließend werden **7 Sondierungen à 0,5 m** abgeteuft. Von einem zentralen Einstich ausgehend sind 6 Einstiche mit einem Abstand von 1,7 m gemäß Abbildung 7 abzuteufen. Um eine einheitliche Probennahme zu gewährleisten, sind zur korrekten Festlegung der Abstände Zollstock, Maßband oder eine Messschablone einzusetzen.

Bei der Entnahme der Bodenproben aus den gezogenen Rammsonden ist die Differenzierung nach den Intervallen peinlich genau zu beachten. Bei Stauchungen < 20% (bei 50 cm Bohrtiefe entspricht dies < 10 cm) sind die Intervalle so zu verringern, dass die Stauchungsdifferenz auf alle Beprobungsintervalle aufgeteilt wird. Zu beachten ist dabei, dass

- durch unterschiedliche Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen der erbohrten Bodenhorizonte die Stauchungen in der Regel nicht gleichmäßig sind. Dichte bzw. steife oder halbfeste Böden lassen sich nicht so leicht stauchen wie locker gelagerte oder weiche Böden.
- die Stauchung auch durch Steine hervorgerufen sein kann, die die Sondenstange blockieren.

In beiden Fällen müssen die stärker zusammengedrückten Schichten einen entsprechend größeren Anteil der Stauchungsdifferenz erhalten.

Bei Stauchungen >20 %, d.h. wenn der Bohrkern < 40 cm lang ist, muss die Sondierung nochmals abgeteuft werden.

Das Material ist schichtweise mit einem geeigneten Werkzeug (z.B. Spachtel, Gartenschaufel) so zu entnehmen, dass keinesfalls eine Vermengung mit benachbarten Schichtstufen auftritt. Bei den obersten Schichten (0 – 5 und 5 – 10 cm) darf insbesondere der Scherben- und Schrotanteil durch die Probennahme nicht verfälscht werden.

### **Hinweise zur Probennahme**

Das beigelegte Probennahmeprotokoll wird vom zuständigen Sachbearbeiter/Geologen ausgefüllt. Alle besonderen Vorkommnisse sind darin zu vermerken.

### **Weitere Verfahren**

#### **Handbohrungen**

Statt der beschriebenen Entnahme von Bodenproben mittels Rammkernsondierung können auch Probenstecher mit einem Durchmesser  $\geq 50$  mm verwendet werden. Sie sind mit einem geeigneten Hammer (i.d.R. Schonhammer) in den Boden einzuschlagen.

#### **Anlagen**

- Probennahmeprotokoll

**Probennahmeprotokoll Wurfscheibenschießplätze (Beispiel):**

<b>Untersuchungsbüro:</b>		<b>Tel.:</b>		<b>Sachbearbeiter:</b>	
<b>Auftrags-Nr.:</b>		<b>Fax:</b>			
		<b>Labor-Nr.:</b>			

**Standortbeschreibung:**

<b>Standort:</b>	Schießanlage xy	<b>Standortkürzel:</b>	AAA
<b>Anlagentyp:</b>	Jagdparcours		

**Angaben zum Gelände:**

<b>Nutzung/Standortgeschichte:</b> Sandgrube bis ca. 1998
<b>Bodentyp</b> (soweit bekannt): <b>reliktische Ackerbraunerde</b> , z.T. <b>Lockersyrosem (durch Bodenabtrag)</b>
<b>Geologischer Untergrund:</b> Tertiär: Obere Süßwassermolasse (fein- bis mittelsandig)
<b>Reliefform:</b> Kesselartige ehem. Sandgrube
<b>Probennahmefläche bei Flächenmischproben:</b> 20 m²
<b>Umgebung des Schießplatzes:</b>

**Angaben zur Probennahme:**

<b>Probennahmestelle:</b>	2			<b>Referenzpunkt:</b>	ja	Nein		<b>Profilgrube:</b>	ja	nein	
	X				X				X		

Lageplan/-Skizze

Datum:

Unterschrift:

Bezeichnung der Probennahmestelle:		AAA / WI					
Probenehmer:		PN-Datum:	18.10.2002	Uhrzeit:	12:30		
Tiefe bis (cm):	50	RKS (E-Hammer)	RKS (Hand) X	Stecher	Durchm. (mm)	60	50 X
Tiefe bis (cm):		RKS (E-Hammer)	RKS (Hand)	Stecher	Durchm. (mm)	60	50
Schichtenprofil				Bemerkungen			
(A) Tiefe von bis in cm	(B) Benennung und Beschreibung der Schicht			(C)	(D) Proben-Nr.		
	(E) Bodenart/ Skelett	(F) Farbe	(G) Humusge- halt	Schrot: ca. % Wurfscheiben- scherben: ca. %	Probengefäß		
	(H) Konsistenz	(I) Durchwurze- lungsintensität	(K) Anzahl der Einzelproben		Rückstellprobe (RS): ja/nein		
(A) <b>0 – 5</b>	(B) <b>Oberbodenauftrag</b>			(C) Schrot: 1 WSS: 30	(D) <b>1</b>  2 x Glas 500 ml		
	(E) f-mS	(F) dgoldbn	(G) h2				
	(H)	(I) w3	(K) 7				
(A) <b>5 – 10</b>	(B) <b>Ober-/Unterboden</b>			(C) Schrot: 1 WSS: 20	(D) <b>2</b>  2 x Glas 500 ml		
	(E) f-mS	(F) dgoldbn	(G) h1				
	(H)	(I) w2	(K) 7				
(A) <b>10 – 15</b>	(B) <b>Unterboden</b>			(C) Schrot: <1 WSS: 20	(D) <b>3</b>  2 x Glas 500 ml		
	(E) f-mS	(F) goldbn	(G) h1				
	(H)	(I) w2	(K) 7				
(A) <b>15 – 25</b>	(B) <b>Unterboden</b>			(C) Schrot: <1 WSS: <5	(D) <b>4</b>  Glas 500 ml		
	(E) f-mS	(F) goldbn	(G) h1				
	(H)	(I) w1	(K) 7				



PN-Stelle: **AAA/W1**, Blatt: 2

Schichtenprofil				Bemerkungen	
(A) Tiefe von bis in cm	(B) Benennung und Beschreibung der Schicht			(C)	(D) Proben-Nr.
	(E) Bodenart/ Skelett	(F) Farbe	(G) Humusge- halt	Schrot: ca. % Wurfscheiben- scherben: ca. %	Probengefäß
	(H) Konsistenz	(I) Durchwurze- lungsintensität	(K) Anzahl der Einzelproben		Rückstellprobe (RS): ja/nein
(A) <b>25 – 35</b>	(B) Unterboden			(C) Schrot: <1 WSS: <1	(D) <b>5</b>  Glas 500 ml
	(E) f-mS	(F) goldbn	(G) h0		Hangabschwemmung Sand, z.T. Verbacken
	(H)	(I) w0	(K) 7		
(A) <b>35 – 45</b>	(B) Unterboden			(C) Schrot: <1 WSS: <1	(D) <b>6</b>  Glas 500 ml
	(E) f-mS	(F) goldbn	(G) h0		Hangabschwemmung Sand, z.T. Verbacken
	(H)	(I) w0	(K) 7		
(A)	(B)			(C) Schrot:  WSS:	(D)
	(E)	(F)	(G)		
	(H)	(I)	(K)		

Formblatt für bodenkundliche Profilaufnahme:

<b>Titeldaten</b>																										
TK-Nr.	Projekt-Nr.		Profil-Nr.		Datum der Aufnahme Jahr    Monat    Tag			Bear- beiter	Rechtswert	Hochwert	Höhe über NN			Aufschlussart/ Intensität		Bemerkungen										
1	2		3		4			5	6	7	8			9		10										
<b>Aufnahmesituation</b>																										
<b>Relief</b>																	Bodenabtrag/- auftrag	Nutzungs- art	Vegetation	Witterung	anthropogene Veränderungen	Bemerkungen				
Neigung		Exposition		Wölbung		Relief- formtyp		metrische Angaben		Mikro- relief		Lage im Relief			18		19		20		21		22		23	
<b>Horizontbezogene Daten</b>																										
Lfd. Nr.	Horizont- grenzen		Horizont- symbol	Boden- farbe	Hu- mus/ Kohle- gehalt	Car- bonat- gehalt	Pedogene Merkmale										Durch- wurze- lungs- inten- sität	Sub- strat- sym- bol	Substratmerkmale				Pro- ben			
	Un- ter/ O- ber- gren- ze	Form, Schär- fe und Lage					Hydromorphie- merkmale		Boden- feuchte	sonst. Merk- male	Bodengefüge		Hohlräume			Ld/ Subs. vol. u. Zers- stufe			Geo- ge- nese	Boden- /Torfart	Petrogra- phie und Herkunft	Stratigra- phie				
							oxidativ	reduktiv			Gefü- ge- form/- größe	Lage- rungs- art	Risse	Poren	Röh- ren											
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46			
<b>Profilkennzeichnung</b>																										
Bodensystematische Einheit			Humusform		Wasserstand u.GOF		Vernässungsgrad			Erosionsgrad	Boden- schätzung	weitere Unterlagen	Substratsystematische Einheit			Status	Bemerkungen									
47			48		49		50			51	52	53	54			55	56									

## 4 Probenvorbereitung

Um bei künftigen Untersuchungen von Wurfscheibenschießanlagen vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, sollte nur in begründeten Ausnahmefällen von den unten angeführten Verfahren zur Probenvorbereitung und den vorgegebenen Analysenverfahren abgewichen werden.

Folgende Vorgehensweise ist bei der Aufarbeitung von Proben aus dem Bereich der Schrot- und Wurfscheibenniederschläge anzuwenden:

- Untersuchung der Originalsubstanz und ggf. des  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -Extraktes (zusätzlich nur bei landwirtschaftlich genutzten Flächen):  
Die Schrot- bzw. Wurfscheibenscherbenanteile sind vollständig zu entfernen, da die Analytik nur die schon in die Bodenmatrix übergegangenen Schadstoffanteile erfassen soll. Das Gesamtschadstoffpotenzial wird über die gravimetrische Bestimmung der Schrot- und Scherbenfraktionen erfasst. Dazu wird aus den Proben die Schrot- und Scherbenfraktion durch Siebung<sup>1</sup> bei 2 und 1 mm **und unbedingt erforderlichem manuellem Auslesen**<sup>2</sup> entfernt.
- Untersuchung des Eluats nach DIN 38414-4, modifiziert nach BBodSchV:  
Bei der Eluatherstellung werden die Schrot- bzw. Wurfscheibenscherbenanteile dagegen in der Probe belassen.
- Säulenversuche im Wurfscheibenscherbenbereich:  
Hierzu werden die Schrot- bzw. Wurfscheibenscherbenanteile ebenfalls in der Probe belassen.

Die Schadstoff-Gehalte in der Originalsubstanz und im Eluat (Antimon, Arsen, Blei, Kupfer, Nickel, in der Scherbenzone zusätzlich polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Cadmium und Chrom) werden jeweils so lange in der Tiefe (siehe Kap. 2.2.3.3.2) bestimmt, bis beide Werte die entsprechenden Stufe-1-Werte des LfW-Merkblattes 3.8/1 [7] unterschreiten. Bei der Analytik ist nach BBodSchV zu verfahren.

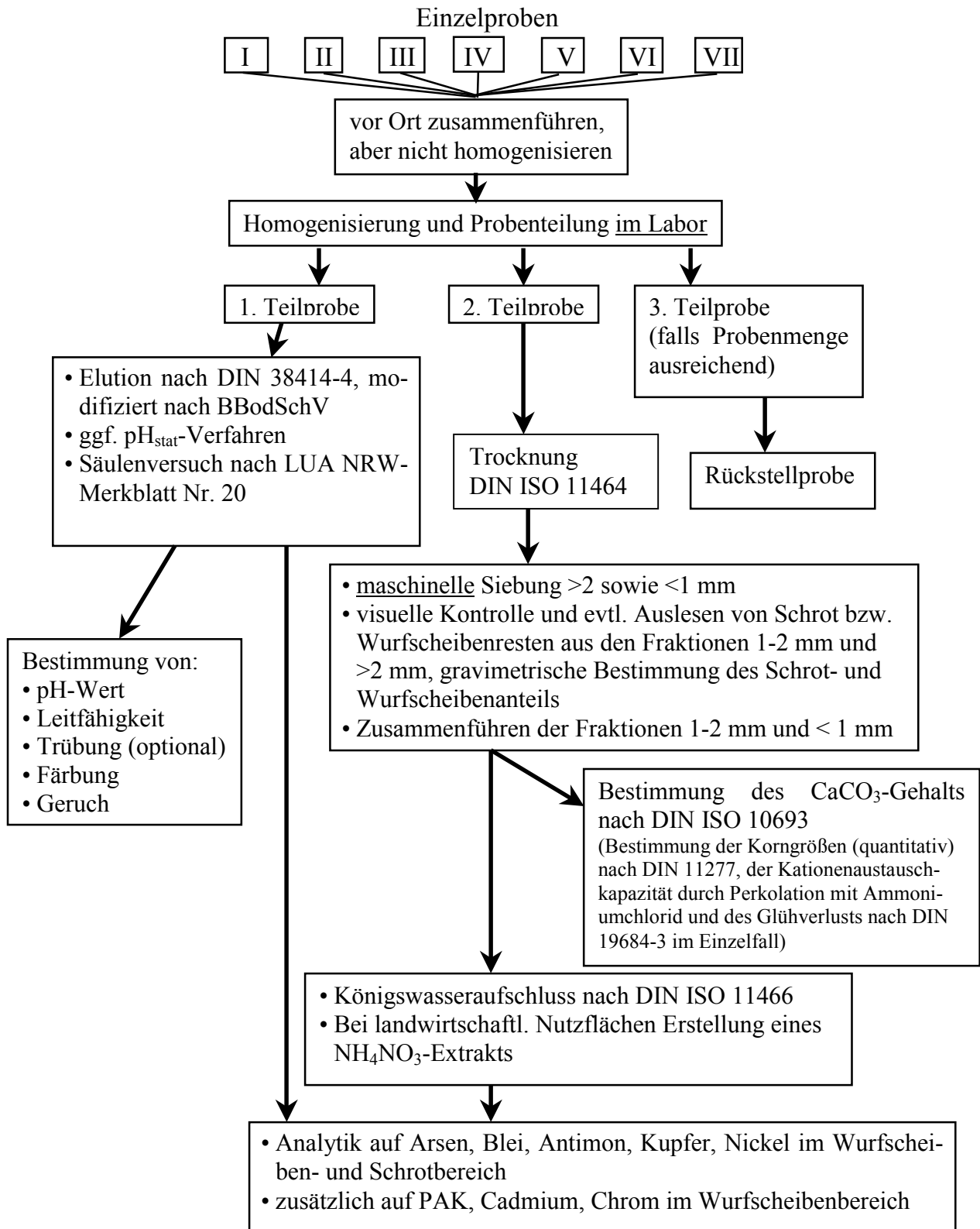
Im Folgenden wird ein Schema zur Probenvorbereitung für die Untersuchung auf Arsen, Blei, Antimon und PAK aufgeführt.

---

<sup>1</sup> Probenaufbereitung durch Siebung bei 2 und 1 mm und zusätzlichem manuellen Auslesen von Bleischrot und Wurfscheibenresten ist zwar aufwändig, aber nicht ersetzbar. Überlegungen, die Schrote und Wurfscheibenreste nicht manuell, sondern automatisiert zu entfernen, wurden als nicht praktikabel wieder aufgegeben.

<sup>2</sup> Im Allgemeinen sollte ein Zeitraum von ca. 30 min für das Aussortieren ausreichend sein.

# Fließschema Aufbereitung/Analyse für visuell befrachtete und unbefrachtete Schichten



## **5 Hinweise zur Beprobung, Probenvorbereitung und Analytik von Bodenmaterial im Hinblick auf die Entsorgung**

### **5.1 Beprobung**

Mit Wurfscheibenresten bzw. Bleischroten kontaminierte Böden sind im Hinblick auf eine Verwertung/Beseitigung jeweils repräsentativ zu untersuchen, da sich die PAK-Gehalte je nach Wurfscheibenschießanlage und dem beprobten Bereich deutlich unterscheiden. Hierfür sind die unterschiedlichen Belastungsbereiche visuell bzw. durch Untersuchungen abzugrenzen. Für die Gewinnung repräsentativer Proben sollten die Böden während des Abtrags beprobt und in Haufwerken zwischengelagert werden. Die Durchführung der Probennahme richtet sich nach den Vorgaben in der LAGA-Richtlinie PN 98 [5]. Es ist darauf zu achten, dass die Wurfscheiben bzw. Bleischrote in der für die jeweilige Schicht repräsentativen Mengenverteilung mitbeprobte werden.

### **5.2 Probenvorbereitung und Analytik bei Böden mit Bleischroten**

Für die Bestimmung der **Eluatgehalte** sind die Böden **inklusive Bleischroten** zu eluieren. Die Bestimmung der **Feststoffgehalte** geschieht **zweistufig**:

1. Absieben der Bleischrote (< 2 mm) und Bestimmung des Massenanteils der Schrote,
2. Analyse des Feinkornanteils < 2 mm.

Im Entsorgungsnachweis sind beide Werte anzugeben.

### **5.3 Probenvorbereitung und Analytik bei Böden mit Wurfscheibenresten**

Für die Analyse ist das Gesamtmaterial, also incl. Wurfscheiben, aus derjenigen Schicht, die entsorgt werden soll, analysenfein aufzuarbeiten (ggf. Abtrennung der Wurfscheiben mit separater Entsorgung prüfen). In stärker frequentierten Anlagen liegen die Wurfscheibenanteile in der obersten Bodenschicht durchaus im 10er-Prozentbereich. Somit ergeben sich durch die Mitanalyse der Wurfscheiben erwartungsgemäß sehr hohe PAK-Gehalte in der Originalsubstanz.

Neben PAK in den Feststoffproben ist Blei als weiterer Hauptkontaminations-Parameter im Eluat und in den Feststoffproben zu bestimmen.

## 6 Bewertungsgrundlagen für Untersuchungsergebnisse

Sollen die Ergebnisse im Hinblick auf eine von den Schadstoffen ausgehende **Umweltgefährdung** bewertet werden, so sind für die **Gefährdungspfade Boden-Mensch** und **Boden-Nutzpflanze** die in der BBodSchV enthaltenen nutzungsabhängigen Prüf- und Maßnahmenwerte heranzuziehen, bei deren Überschreitung eine einzelfallbezogene Gefährdungsabschätzung durchzuführen ist. Zur Beurteilung des **Wirkungspfades Boden-Mensch** wird die **BBodSchV in Verbindung mit dem LfU-Merkblatt Altlasten 1** [6] herangezogen.

Zur Beurteilung des **Wirkungspfades Boden-Grundwasser** wird die **BBodSchV in Verbindung mit dem LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1** [7]. Konkrete Anhaltspunkte, die den hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast begründen, liegen demnach i.d.R. vor, wenn eine Überschreitung von Prüfwerten gegeben oder zu erwarten ist, bzw. ein hinreichender Verdacht aufgrund sonstiger Feststellungen besteht. Dies kann auf Basis der Sickerwasserprognose durchgeführt werden. Wird ein Prüfwert am Ort der Probennahme überschritten, ist im Einzelfall zu ermitteln, ob die Schadstoffkonzentration auch im Sickerwasser am Ort der Beurteilung (am Übergang von der ungesättigten zur gesättigten Bodenzone) den Prüfwert überschreitet.

## Literatur

---

- 1 Abschlussbericht über die Untersuchung und Bewertung von 13 Wurfscheibenschießanlagen im Rahmen des Kooperationsmodells für den umweltgerechten Betrieb von Wurfscheibenschießanlagen. LfU, August 2001
- 2 UMK-AG: Gemeinsame Arbeitsgruppe der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) und dem Länderausschuß für Immissionsschutz (LAI) „Bodenbelastungen auf Schießplätzen, Bericht der UMK-Arbeitsgruppe als Material für Verwaltungsmaßnahmen“, 1998
- 3 Bodenkundliche Kartieranleitung (4. Aufl.) Herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und den Geologischen Landesämtern in der Bundesrepublik Deutschland. AG Boden, 1994
- 4 LfU-LfW-Merkblatt 3.8/4: Probennahme von Boden und Bodenluft bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Gewässer, Stand: Januar 2003
- 5 Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen und chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen (PN 98), Stand: Dezember 2001
- 6 LfU-Merkblatt Altlasten 1: Untersuchung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen - Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) -, Stand: Juli 2002
- 7 LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1: Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen - Wirkungspfad Boden-Gewässer -, Stand: 31.10.01