

30. Juli 2007

Tontaubenschießplatz Treffling

Prioritätenklassifizierung (§14 Altlastensanierungsgesetz)

1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Oberösterreich
 Bezirk: Linz
 Gemeinde: Linz
 KG.: Katzbach
 Grundstück: 1444,1445/1

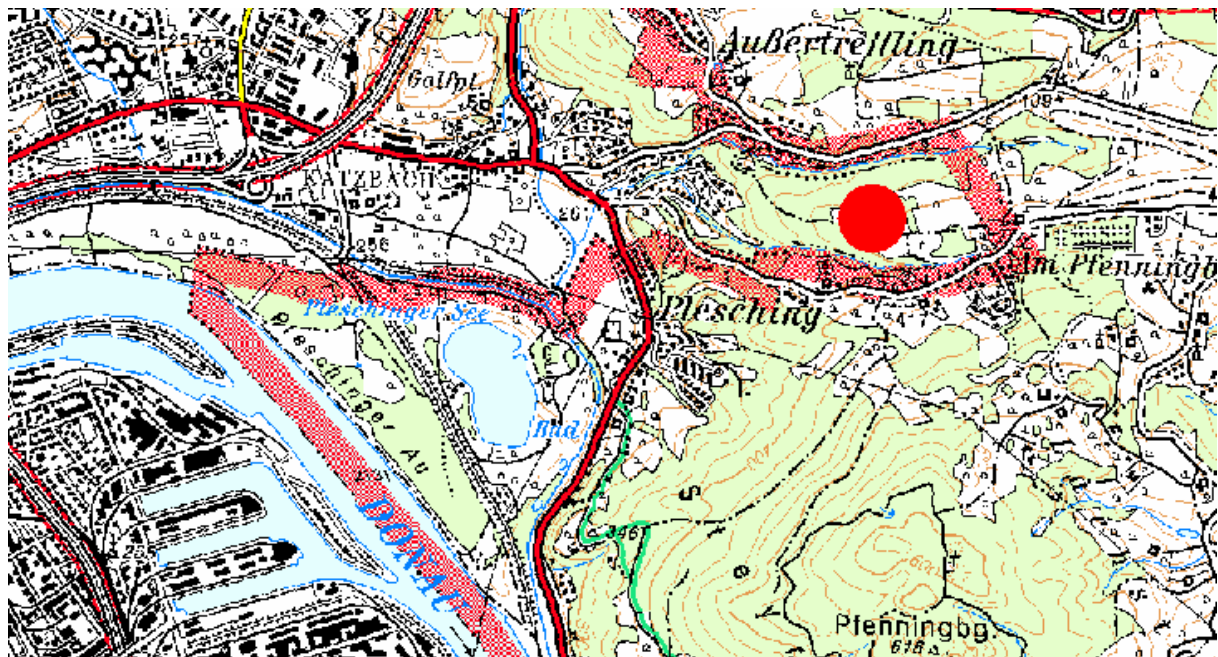


Abbildung 1: Übersichtskarte

2 Zusammenfassung

Der „Tontaubenschießplatz Treffling“ besteht seit rund 45 Jahren. Als Munition wird Bleischrot verwendet. Auf Grund der Intensität der Nutzung des Schießplatzes gelangten bisher auf einer Fläche von rund 7 ha mehr als 100 Tonnen Blei zur Deposition. Durch die Verwitterung der Munition ist es zu massiven Verunreinigungen der obersten Bodenschichten gekommen. Auf einer Fläche von ca. 2,5 ha sind sehr hohe Belastungen durch Blei, Antimon und Arsen gegeben und dementsprechend die ökologischen Funktionen des Bodens beeinträchtigt. Den am Standort gegebenen pH-Werten des Bodens entsprechend tritt eine erhöhte



Mobilisierung von Metallen (insbesondere Blei und Antimon) auf und es kommt zu einer fortschreitenden Tiefenverlagerung der Schadstoffe im Boden. Gleichzeitig ist auch eine gute Verfügbarkeit für Pflanzen und Tiere gegeben. Die Verunreinigungen des Bodens stellen daher eine erhebliche Gefährdung für die Umwelt dar. Auf Grund der extensiven Nutzung (Grünland und Wald) ist aktuell keine Beeinträchtigung von Pflanzen oder Tieren gegeben und es wird die Einstufung in Prioritätenklasse 3 vorgeschlagen.

3 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Berichte zur Erhebung des Risikopotentials von Tontaubenschießplätzen in Oberösterreich - Projektphasen 1, 2, 3; Wien, 1999 bis 2001
- Ergänzende Untersuchungen gem. §14 ALSAG 1989 für die Altlast „Schießplatz Treffling“ Endbericht. Wien, März 2007.
- Ergänzende Untersuchungen gem. § 14 ALSAG „Schießplatz Treffling“. 1. Zwischenbericht. Wien, Februar 2004.
- Ergänzende Untersuchungen gem. §14 ALSAG „Schießplatz Treffling“. 2. Zwischenbericht. Wien, Juni 2005.
- Ergänzende Untersuchungen gem. § 14 ALSAG „Schießplatz Treffling“ Tätigkeitsbericht-Errichtung von Saugsondenanlagen. Wien, Juli 2005
- Bodenbelastungen auf Schießplätzen - Bericht der Arbeitsgruppe der 49. Umweltministerkonferenz; Stuttgart, November 1998
- LAWA, „Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Band II: Ableitung und Erprobung von Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer für die Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink“; Berlin 1998
- Futtermittelverordnung 2000; BGBl. II/93/2000
- ÖNORM S 2088-2: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Boden; Juni 2000
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser; September 2004

Die ergänzenden Untersuchungen wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft veranlasst und finanziert. Die weiteren Unterlagen wurden vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung sowie der oberösterreichischen Umweltschutzbehörde zur Verfügung gestellt.

4 Beschreibung der Standortverhältnisse

4.1 Beschreibung des Altstandortes

Der Altstandort befindet sich im Bereich des Pfennigberges am östlichen Stadtrand von Linz. Es handelt sich um einen rund 8 ha großen Tontaubenschießplatz, der sich auf einer Geländekuppe nordöstlich des Ortsteiles Plesching befindet. Es handelt sich um eine teilweise stark nach Norden abfallende Wiese, die im Osten von einem Birkenwald sowie im Norden und Westen von Mischwald begrenzt wird. Das Gelände liegt im militärischen Sperrgebiet des Truppenübungsplatzes Treffling.

Der „Tontaubenschießplatz Treffling“ besteht etwa seit 1962. Es handelt sich um einen intensiv genutzten Skeetplatz mit etwa 100.000 Schuss pro Jahr. Die Hauptschussrichtung ist nach Norden gerichtet (sh. Transekt T4 in Abbildung 2). Den acht Wurfrichtungen der Skeetanlage entsprechend kann die Schussrichtung um

insgesamt etwa 150° drehen. Als Munition wird Bleischrot eingesetzt. Seit dem Bestehen des Platzes wurden ca. 4,0 Millionen Schuss abgegeben.

Es wurden über mehrere Jahrzehnte Tontauben verwendet, die neben dem Hauptbestandteil Steinmehl (bis zu ca. 70 %) als Bindemittel bis zu 30% Steinkohlenpech oder Erdölpech enthalten haben.

4.2 Beschreibung der Boden- und Untergrundverhältnisse

Als dominante Bodenform im Bereich des Altstandortes ist der Pseudogley anzutreffen. Im westlichen Teil schließt Braunerde an den Pseudogley an, im östlichen Teil tritt vergleyte Braunerde auf (sh. Abbildung 2). Es handelt sich generell um kalkfreie, mäßig bis sehr stark saure Böden (z.T. pH-Wert < 4,6) mit hohem Humusgehalt. Im Pseudogley ist im Allgemeinen in ca. 0,5 m Tiefe ein gering wasserdurchlässiger Stauhorizont ausgebildet.

Auf Grund der Nutzung als Truppenübungsplatz wurde der natürliche Bodenaufbau zum Teil deutlich verändert. In vielen Bereichen ist es durch die Befahrung mit Panzern zu einer Umlagerung und Durchmischung des Oberbodens gekommen. Da auch in vielen Bereichen Kampfdeckungen bis zu 1,5 m Tiefe gegraben und wieder-gefüllt wurden, ist der natürliche Stauhorizont des Pseudogleys nicht mehr durchgehend vorhanden.

Der Standort befindet sich am Südrand der Böhmisches Masse. Die in geringer Tiefe anstehenden kristallinen Gesteine (Gneis, Granit) stellen einen relativ gering ergebnigen Kluftgrundwasserleiter dar. Es ist kein durchgehender Grundwasserhorizont ausgebildet. Die Fließrichtung des Grundwassers kann kleinräumig stark wechseln und wird durch Relief und Mächtigkeit einer oberflächennahen Verwitterungsschicht sowie die jeweils vorherrschende Klüftung in tieferen Gesteinschichten bestimmt.

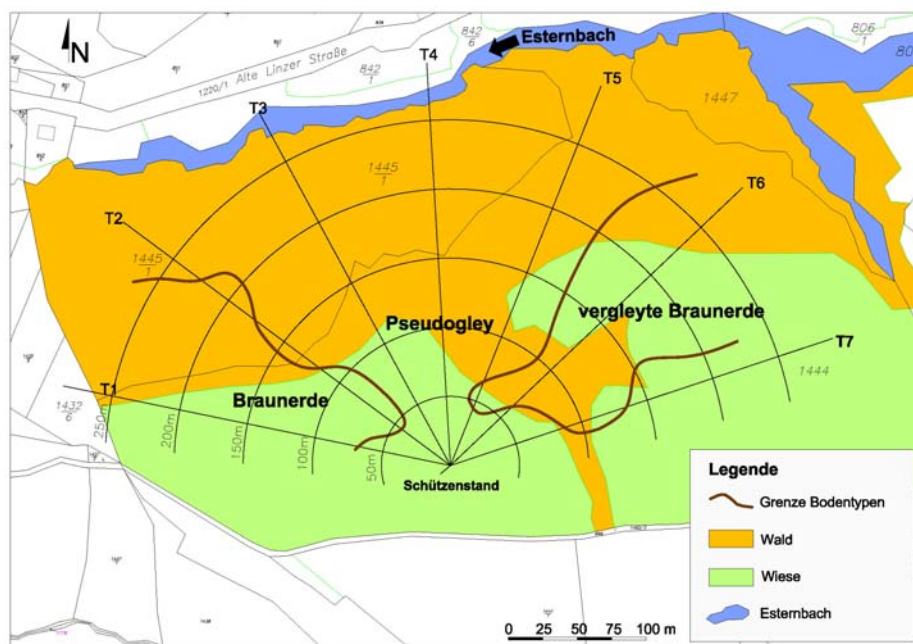


Abbildung 2: „Tontaubenschießplatz Treffling“ – Verteilung der Bodentypen sowie Lage der Wald- und Wiesenflächen

4.3 Beschreibung der Schutzgüter und Nutzungen

Der Altstandort bzw. die bestehende Wiese und der anliegende Wald werden aktuell als Tontaubenschießplatz und als militärisches Übungsgelände genutzt.

Am Waldrand rund 100 m nordwestlich des Schützenstandes entspringt in einem Graben ein temporär wasserführendes Gerinne, das in weiterer Folge in den Esternbach einmündet. Im Bereich dieses Grabens befindet sich ein einzelner Hausbrunnen (sh. Abbildung 7).

Die Altlast liegt im östlichen Randbereich des Grundwasserschongebietes Heilham. Die nächsten bewohnten Gebäude befinden sich in mehr als 500 m Entfernung.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Ergebnisse von Bodenuntersuchungen im Zeitraum 1999 bis 2000

Im August und September 2000 wurden insgesamt 142 Bodenproben entnommen. An den Probenahmepunkten wurden im Allgemeinen tiefenspezifische Bodenproben entnommen:

- Auflagehumus
- 0 bis 5 cm
- 5 bis 10 cm
- 10 bis 20 cm
- 20 bis 30 cm
- 30 bis 50cm

Sämtliche Bodenproben wurden auf ihre Gesamtgehalte an Blei und Arsen untersucht. An Mischproben aus der näheren Umgebung des Schießstandes wurden die Konzentrationen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bestimmt. Zusätzlich wurde jeweils auch der pH-Wert des Bodens bestimmt. In der Nähe des Schützenstandes wurden im allgemeinen pH-Werte zwischen 6 und 8 gemessen. Ab einer Distanz von ca. 100 m vom Schützenstand waren generell deutlich niedrigere pH-Werte des Bodens zwischen 4 und 5 zu beobachten, so dass der Boden generell als versauert einzustufen ist.

Die Bestimmung der Metallgehalte (Gesamtgehalt) erfolgte am Siebdurchgang < 2 mm. Im Zuge der Probenvorbereitung wurde aus den Bodenproben das metallische Blei (Bleischrot) entfernt.

An Referenzproben aus unbelasteten Bereichen in der Umgebung konnten für Blei Gehalte zwischen 72 (0-5cm) und 11 (30-50cm) mg/kg TM festgestellt werden bzw. für Arsen Gehalte in der Größenordnung von 6 mg/kg TM.

Die Untersuchung der Bodenproben am Altstandort ergab, dass die Humusaufgabe des Bodens im Bereich des Schießplatzes in einer Distanz von ca. 165 m die höchsten Gehalte an Blei und Arsen (140.000 mg/kg TM bzw. 990 mg/kg TM) aufweist bzw. im Oberboden (0 – 5 cm) die höchsten Gehalte in ca. 225 m Entfernung gegeben sind. In der Hauptschussrichtung konnten dabei Bleigehalte von 69.000 mg/kg TM sowie Arsengehalte von 680 mg/kg TM festgestellt werden. In Abbildung 3 sind die Blei- und Arsengehalte des Oberbodens (0 - 5 cm) in Abhängigkeit von der Entfernung vom Schießstand dargestellt.

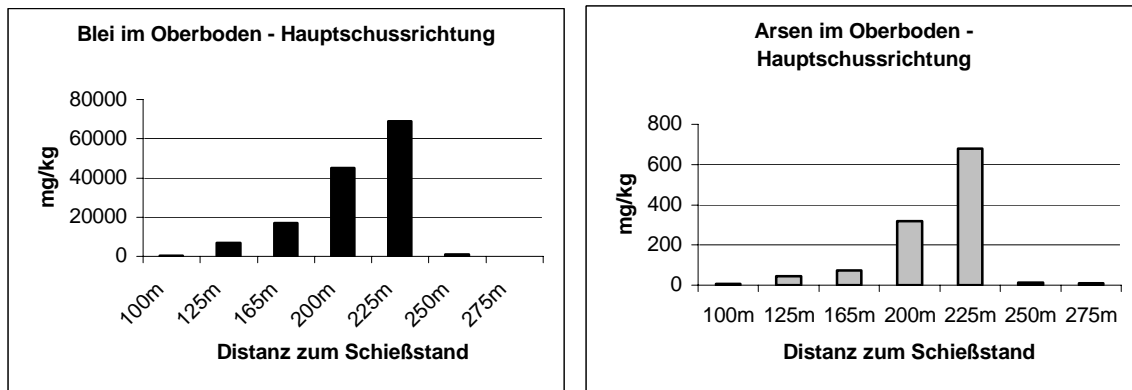


Abbildung 3: Metallgehalte des Oberbodens in Abhängigkeit der Entfernung vom Schießstand

In Bezug auf die Tiefenverteilung der Metallgehalte zeigte sich sowohl für Blei als auch für Arsen eine rasche Abnahme der Belastungen in den obersten Tiefenstufen. Abbildung 4 zeigt ein charakteristisches Tiefenprofil der Metallgehalte.

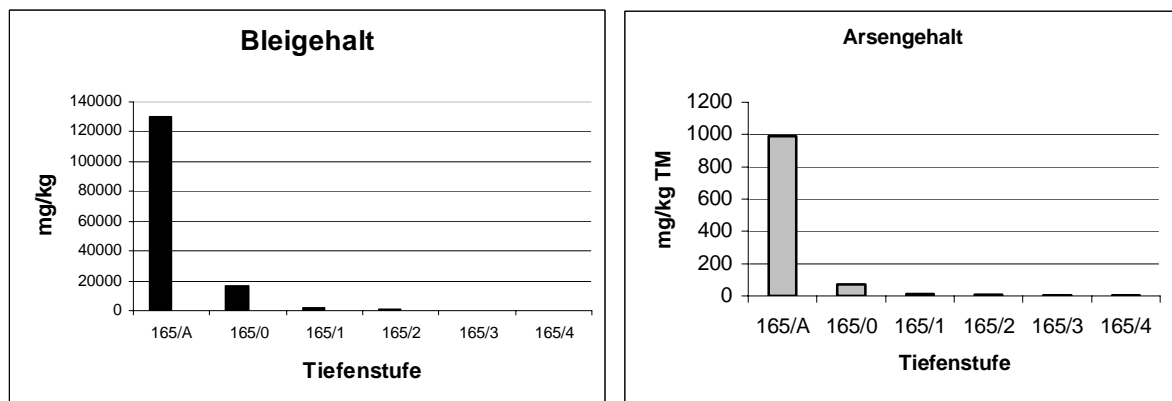


Abbildung 4: Tiefenspezifische Verteilung der Metallgehalte im Boden (Hauptschussrichtung, Entfernung ca. 165 m vom Schießstand)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK – 16 Referenzsubstanzen nach US-EPA) wurden nur an tiefenspezifischen Mischproben des Bodens nahe des Schießstandes (bis maximal 75 m Entfernung) bestimmt.

An Referenzproben aus unbelasteten Bereichen in der Umgebung konnten PAK-Gehalte zwischen 0,1 und 1,4 mg/kg TM festgestellt werden. Demgegenüber war der höchste PAK-Gehalt des Oberbodens (0 bis 5 cm) im Bereich des Schießplatzes 2.200 mg/kg TM. Zum Teil waren auch an Bodenproben aus dem Tiefenbereich 20 bis 30 cm erhöhte PAK-Gehalte bis zu 38 mg/kg TM zu beobachten.

5.2 Ergebnisse von Bodenuntersuchungen im Jahr 2005

Im Frühjahr 2005 wurden in belasteten Bereichen („Schroteintragszone“) des Altstandortes insgesamt 10 Probenahmepunkten tiefenspezifisch Einzelproben (Tiefenstufen sh. Kapitel 5.1) entnommen. Darüber hinaus wurden auch ein unbelasteter Bereich außerhalb des Altstandortes (Referenzzone) sowie geringer belastete Bereiche (Schützenstand, „Zwischenmittelzone“ und „Splitterzone“ sh. Abbildung 5) durch tiefenspezifische Flächenmischproben beprobt. Insgesamt

wurden an 72 Bodenproben die Gehalte für Blei, Arsen, Antimon, Kupfer und Nickel sowie an Flächenmischproben auch die Gehalte an polzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bestimmt.

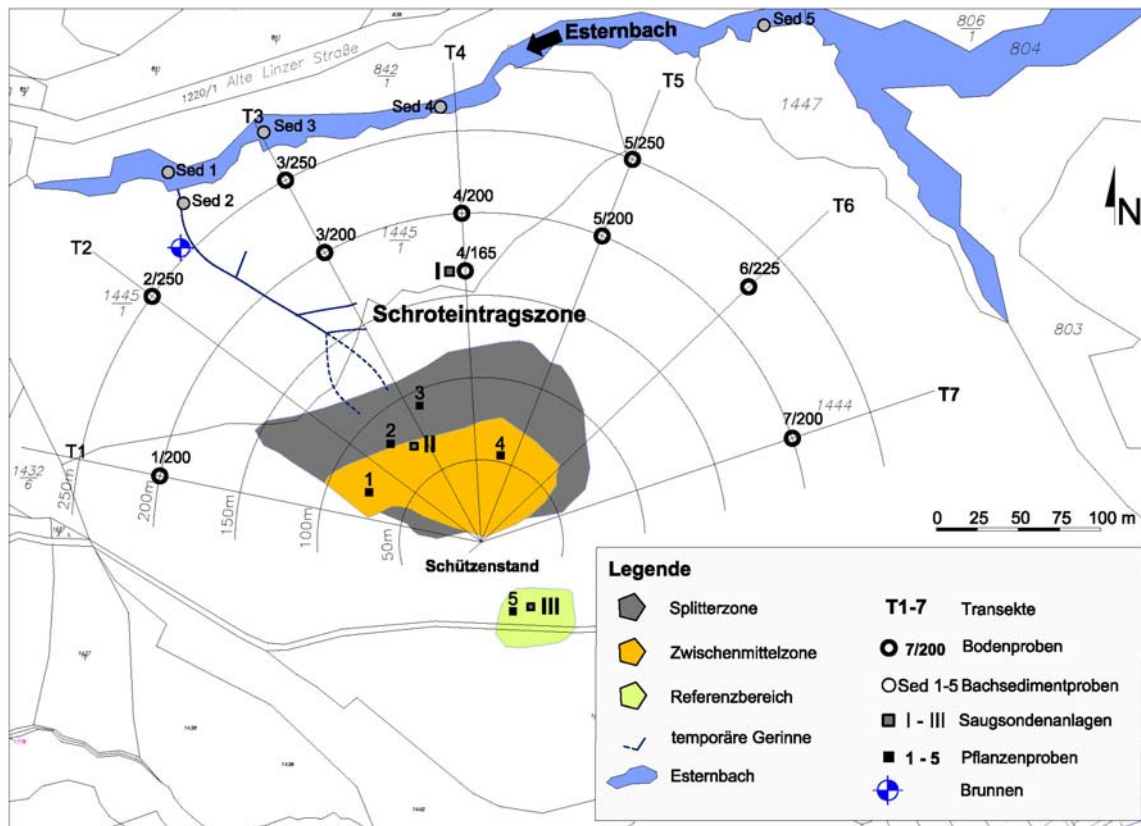


Abbildung 5: Lage der Probennahmepunkte, der Probennahmeflächen in geringer belasteten Bereichen sowie der Saugsondenanlagen

Im Zuge der Probenvorbereitung wurden visuell feststellbare Gehalte an Bleischrot und Wurfraubenresten entfernt. Dabei wurde bei den Proben des Auflagehumus ein Anteil von bis zu 25 % Bleischrot festgestellt. An den Flächenmischproben aus der unbelasteten Referenzzone wurden keine auffälligen Metallgehalte (Blei max. 50 mg/kg TM; Arsen max. 15 mg/kg TM; Antimon max. 5,2 mg/kg TM) festgestellt. Im Vergleich dazu zeigten insbesondere die Flächenmischproben der obersten Tiefenstufe (0-5 cm) aus den geringer belasteten Bereichen des Altstandortes bereits deutlich erhöhte Metall- (Blei 246 bis 1.140 mg/kg TM; Antimon 10,6 bis 73,1 mg/kg TM) und PAK-Gehalte (26,1 bis 282 mg/kg TM). Erhöhte Metallgehalte waren dabei insbesondere im Bereich des Schützenstandes gegeben, während erhöhte PAK-Gehalte insbesondere im Bereich der so genannten „Splitterzone“ auftreten.

Bei den tiefenstufenspezifisch entnommenen Einzelproben wurden die höchsten Schwermetallkonzentrationen (Blei, Arsen, Antimon) entlang der Hauptschussrichtung festgestellt. In Tabelle 1 ist eine Gegenüberstellung der Messwerte in hoch belasteten Bereichen mit maßgeblichen Orientierungswerten gegeben. Die höchsten Bleigehalte (22.000 mg/kg TM bzw. 21.500 mg/kg TM) wurden in Entfernungen von 165 bis 200 m vom Schützenstand an Proben des Auflagehumus und der Tiefenstufe 0-5 cm festgestellt. Diese Proben zeigten auch die höchsten Antimon- (1.610 mg/kg TM und 1.320 mg/kg TM) bzw. Arsengehalte (295 mg/kg TM und 421 mg/kg TM) auf.

Tabelle 1: Bodenuntersuchungen - Gegenüberstellung von Messwerten in oberflächennahen Schichten und maßgeblichen Prüfwerten

Parameter	Einheit	Tiefenstufe [cm]	Messwerte		Prüfwert Grundwasser ¹	Prüfwert Pflanzenaufnahme ²
			Mittel	Maxima		
Blei	mg/kg TM	0 - 5	10.700	21.500	500	100
		5 - 10	8.130	16.900		
		10 - 20	3.070	6.300		
Antimon	mg/kg TM	0 - 5	636	1.320	---	2
		5 - 10	414	830		
		10 - 20	70	225		
Arsen	mg/kg TM	0 - 5	208	421	200	20
		5 - 10	137	239		
		10 - 20	45	117		

¹ Prüfwert lt. ÖNORM S 2088-1 (Tabelle 1) ² Prüfwert lt. ÖNORM S 2088-2, Tabelle 2

In Bezug auf die Tiefenverteilung der Metallgehalte bestätigte sich in der „Schroteintragszone“ eine rasche Abnahme der Belastungen in den obersten Tiefenstufen. Abbildung 6 zeigt ein charakteristisches Tiefenprofil der Blei und Arsengehalte.

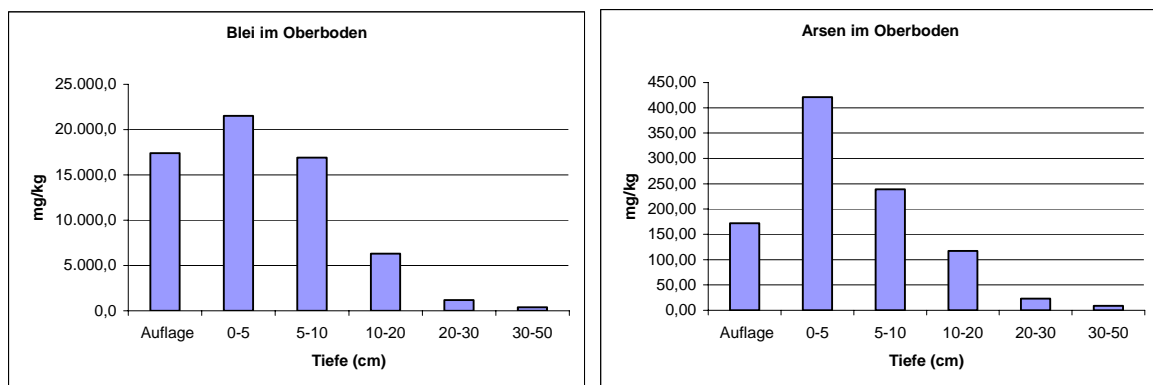


Abbildung 6: Tiefenspezifische Verteilung der Metallgehalte im Boden (Hauptschussrichtung, Entfernung ca. 165 m vom Schießstand)

Bei einzelnen Probenahmepunkten konnten in größeren Tiefen auch ein Anstieg der Belastungen durch Blei, Arsen und Antimon festgestellt werden. Derartige Verteilungen der Schadstoffe im Tiefenprofil sind für die fortschreitende Ausbreitung der Schadstoffe durch Verwitterung und Mobilisierung untypisch. Höhere Metallgehalte in größeren Tiefen sind auf mechanische Einwirkungen und eine entsprechende Umlagerung der obersten Bodenschichten durch Grabungen oder schwere Geräte (Panzer) zurückzuführen.

Zur Beurteilung der Mobilisierbarkeit der Metalle Blei, Arsen und Antimon wurden auch wässrige Eluate von ausgewählten Bodenproben untersucht. Im Bereich der Referenzzone zeigten die wässrigen Eluate der oberflächennahen Bodenmischproben leicht erhöhte Bleigehalte (max. 0,55 mg/kg TM). Im Vergleich dazu zeigten insbesondere die Bodenproben der obersten beiden Tiefenstufen (0 - 5 cm, 5 - 10 cm) aus dem Bereich des Altstandortes insbesondere in Bezug auf Blei (max. 27 mg/kg TM) und Antimon (max. 7,6 mg/kg TM) stark erhöhte Gehalte und damit Hinweise auf eine deutliche Mobilisierbarkeit.

5.3 Sickerwasser - Ergebnisse von Untersuchungen im Zeitraum 2005 – 2006

Im Juli 2005 wurden drei Saugsondenanlagen errichtet, durch die das Sickerwasser in drei unterschiedlichen Tiefenstufen (15 cm, 35 cm, 50 cm) erfasst wurde. Für jede Tiefenstufe wurden jeweils 2 Saugkerzen aus Kunststoff (Sickerwasserproben zur Bestimmung von Metallen) und 2 Saugkerzen aus Keramik (Sickerwasserproben zur Bestimmung von PAK) eingebaut.

Saugsondenanlage 1 (sh. Abbildung 5) liegt im hoch belasteten Bereich („Schroteintragszone“) auf einer Waldlichtung, in etwa 165 m Entfernung vom Schützenstand. Der Auflagehumus (0-3 cm) im diesem Bereich enthält rund 15% Bleischrot. Die Saugsondenanlage 2 befindet sich in etwa 85 m Entfernung vom Schützenstand im geringer belasteten Bereich, der vor allem durch Tontaubensplitter beeinflusst ist („Spiltterzone“). Saugsondenanlage 3 wurde als Referenzanlage errichtet und liegt außerhalb des vom Schießbetrieb beeinflussten Bereiches.

Im Zeitraum von August bis Dezember 2005 sowie April bis August 2006 wurden an 20 Terminen in Intervallen von jeweils 2 Wochen Sickerwasserproben entnommen. Die Sickerwasserproben wurden generell auf die Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer und Nickel untersucht. Im Jahr 2005 wurden an den Sickerwasserproben auch PAK bestimmt. In Abhängigkeit von der Niederschlagsmenge konnten nicht bei allen Sickerwasserproben jeweils alle Parameter analysiert werden.

Der pH-Wert des Sickerwassers der Saugsondenanlagen war überwiegend im sauren Bereich. In Bezug auf PAK waren alle Untersuchungsergebnisse der Sickerwasserproben des Jahres 2005 unauffällig (< Bestimmungsgrenze). An den Sickerwasserproben der Saugsondenanlage im hoch belasteten Bereich des Altstandortes konnte in Bezug auf Blei (max. 212 µg/l) und Antimon (max. 22 µg/l) insbesondere in oberflächennahen Tiefenstufen eine deutliche Mobilisierung beobachtet werden. Als Prüfwerte für Belastungen von Sickerwasser durch Metalle können die Maßnahmenschwelienwerte für Grundwasser (Blei 10 µg/l, Antimon 5 µg/l) herangezogen werden. In Abbildung 7 sind Ergebnisse der Untersuchung der Sickerwasserproben aus 3 Tiefenstufen in Bezug auf Blei gegenübergestellt.

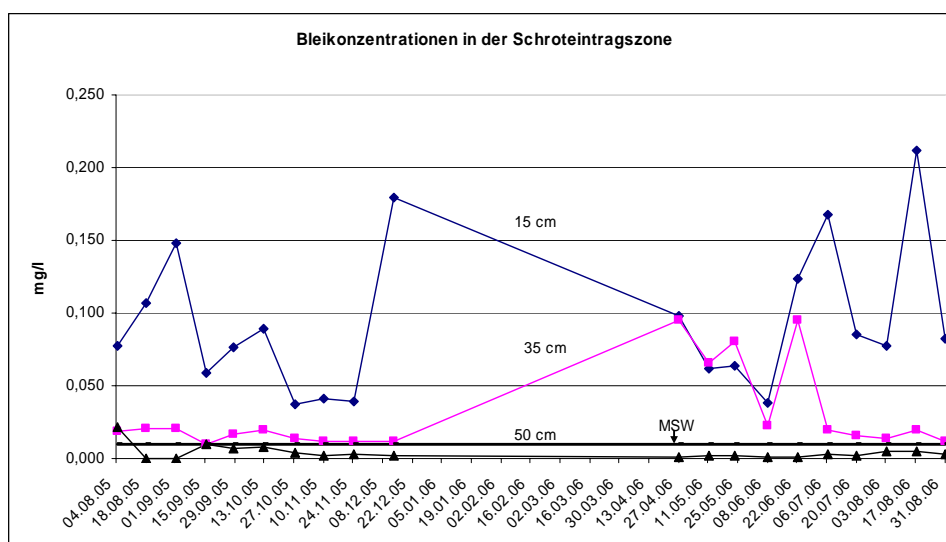


Abbildung 7: Bleikonzentrationen im Sickerwasser der Schroteintragszone (3 Tiefenstufen)

Die Blei- und Antimongehalte im Sickerwasser der beiden anderen Saugsondenanlagen („Splitterzone“ bzw. Referenzzone) waren unauffällig und lagen zum großen Teil unter der Bestimmungsgrenze.

5.4 Wasserproben - Ergebnisse von Untersuchungen im Zeitraum 2005-2006

Zwischen August 2005 und Juni 2006 wurden das Grundwasser des nordwestlich des Altstandortes gelegenen Brunnens und der Esternbach (2 Probenahmestellen stromabwärts des Altstandortes) an 4 Probenahmeterminen beprobt. An den Wasserproben wurden neben allgemeinen Güteparametern jeweils auch Antimon, Arsen, Barium, Blei, Cadmium, Chrom (gesamt), Kupfer, Nickel, Zink sowie PAK (16 Referenzsubstanzen nach US-EPA) bestimmt. Bei den Bachwasserproben lag ein Messpunkt bei der Einmündung des Gerinnes vom Schießplatz, ein zweiter wurde stromaufwärts, außerhalb des Einflussbereiches des Schießplatzes gewählt. Die Ergebnisse der Untersuchungen waren generell unauffällig (Blei max. 7 µg/l; Antimon < 3 µg/l).

5.5 Oberflächengewässer - Ergebnisse von Sedimentuntersuchungen (2005)

Im nordwestlichen Bereich des Altstandortes in den Hangbereichen des Waldes kommt es im Zuge von Starkregenereignissen immer wieder zu intensiven Oberflächenabflüssen und Erosionserscheinungen. Es ist ein Erosionsgraben ausgebildet, der im Norden in den Esternbach einmündet. Entlang des Erosionsgrabens kommt es zur Verlagerung von Tontaubensplittern und Bleischrot. Im Untersuchungszeitraum war zu beobachten, dass Tontaubensplitter bis in den Esternbach gelangten und Bleischrot bis knapp vor den Esternbach sedimentierte.

Entlang des Esternbaches wurden an vier Probenahmestellen Sedimentproben gezogen (sh. Abbildung 5). Außerdem wurde auch im Bereich des periodisch aus dem Erosionsgraben einmündenden Gerinnes eine Sedimentprobe gezogen. An den fünf Sedimentproben (Fraktion < 2 mm) wurden die Gehalte für Metalle bestimmt. Die Ergebnisse der Sedimentproben des Esternbaches oberhalb der Einmündung des Erosionsgrabens waren unauffällig (z.B. Blei max. 8,8 mg/kg TM). Die Sedimentprobe aus dem Erosionsgraben sowie aus dem Esternbach im Bereich der Einmündung zeigten deutlich erhöhte Blei- (217 bzw. 387 mg/kg TM) und Antimongehalte (13,2 und 19,6 mg/kg TM). Den Zielvorgaben der deutschen Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 1998) entsprechend kann für Sedimente bei Blei ein Prüfwert von 100 mg/kg TM herangezogen werden.

5.6 Pflanzenverfügbarkeit - Ergebnisse von Untersuchungen im Jahr 2005

Zur Ermittlung der Pflanzenverfügbarkeit von Metallen wurden von ausgewählten Bodenproben Ammonium-Nitrat-Extrakte hergestellt und in Bezug auf Blei, Arsen und Antimon bestimmt. Es wurden dabei jene Einzel- und Mischproben ausgewählt, die nicht mit Schrot oder Tontaubensplittern durchsetzt waren. Zusätzlich wurden Bodenproben der obersten vier Tiefenstufen eines Probenahmepunktes in Hauptschussrichtung untersucht. Insgesamt wurde an 25 Bodenproben (18 Einzelproben sowie 7 Flächenmischproben) die Pflanzenverfügbarkeit von Metallen mit Ammonium-Nitrat-Extrakten untersucht.

Im Vergleich mit dem Prüfwert (0,3 mg/kg TM) und Referenzwerten aus der Umgebung (max. 1,6 mg/kg TM) waren die Bleigehalte der Ammonium-Nitrat-Extrakte der Bodenproben (Einzelproben) aus dem Bereich des Altstandortes (Schroteintragszone) bei 14 Einzelproben deutlich erhöht (> 10 mg/kg TM) und zeigten Belastungen bis zu 637 mg/kg TM. Während die Untersuchung der Ammonium-Nitrat-Extrakte auch für Antimon (max. 1,1 mg/kg TM) generell erhöhte pflanzenverfügbare Anteil zeigte, waren die Messwerte bei Arsen (max. 0,025 mg/kg TM) weitgehend unauffällig.

5.7 Pflanzenproben - Ergebnisse von Untersuchungen im Jahr 2006

Im Mai 2006 wurden an 4 Probenahmestellen im Bereich des Altstandortes sowie in einem nahe gelegenen, durch den Schießbetrieb unbeeinflussten Bereich (Referenzbereich) Proben des Pflanzenaufwuchses (Gras) gezogen. Die Probenahme erfolgte mittels Handsichel auf einer jeweils 1 m² großen Fläche. Nach dem Abwiegen des frischen Probenmaterials wurde dieses mit destilliertem Wasser gewaschen, anschließend bei 40⁰C getrocknet, gemahlen und ein Säureaufschluss durchgeführt. Die Ergebnisse der Proben aus dem Bereich des Altstandortes zeigten keine signifikanten Unterschiede zu den Ergebnissen der Referenzprobe. Die Gehalte für Arsen, Antimon und PAK waren generell unter der Nachweisgrenze. In Bezug auf Blei wurden Gehalte von 0,2 – 0,4 mg/kg (Höchstgehalt lt. Futtermittelverordnung 30 mg/kg) festgestellt.

6 Gefährdungsabschätzung

Der Tontaubenschießplatz wird seit dem Jahr 1962 Jahren betrieben. Durch den Einsatz von Bleischrot und PAK-haltigen Tontauben ist es über 45 Jahre zu einer fortgesetzten Freisetzung von Schadstoffen und einer entsprechenden Akkumulation von Schadstoffen in den obersten Bodenschichten gekommen. Die freigesetzte Bleimenge kann bei einer jährlichen Freisetzung von bis zu 2,4 t Blei mit insgesamt mehr als 100 t abgeschätzt werden. Neben Blei sind in jenem Bereich, in dem es zu einem erhöhten Eintrag von Bleischrot in den Boden gekommen ist, auch deutliche stoffliche Belastungen durch Arsen und Antimon (Nebenbestandteile der Munition) gegeben.

Darüber hinaus sind die obersten Bodenschichten am Altstandort in jenen Teilbereichen, die von der Deposition von Tontaubensplittern betroffen sind („Splitterzone“), durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) belastet.

6.1 Schutzgut Grundwasser

Auf Grund der Tatsache, dass der pH-Wert des Bodens im Bereich des Schießplatzes überwiegend niedrig (< 6) und damit im sauren Bereich ist, sind Voraussetzungen gegeben, bei denen die Verwitterung des Bleischrots begünstigt wird. Gleichzeitig ist die Adsorption von Schwermetallen (insbesondere für Blei und Antimon) an Bodenpartikeln herabgesetzt und damit die Mobilität erhöht. Das wird durch die Ergebnisse der Untersuchung der wässrigen Eluate sowie der über Saugsondenanlagen (sh. Kapitel 5.3 und Abbildung 7) gewonnenen Sickerwasserproben bestätigt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigten generell ein deutliches Tiefenprofil der Belastungen, das durch hohe Gehalte von

Metallen im Sickerwasser in Oberflächennähe und einer signifikanten Abnahme der Metallgehalte im Sickerwasser mit der Tiefe gekennzeichnet ist. In Bezug auf Blei zeigte das Sickerwasser der Saugsondenanlage im hoch belasteten Bereich in einer Tiefe von 0,5 m nur relativ geringe Belastungen und dabei keine Überschreitung des Maßnahmenschwellenwertes für Grundwasser ($< 10 \mu\text{g/l}$). Die Ergebnisse bestätigen damit, dass es zu einer andauernden und signifikanten Tiefenverlagerung der Schadstoffe kommt, jedoch insgesamt das Rückhaltevermögen der Bodenschichten bis 50 cm Tiefe noch nicht überschritten ist.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind im Allgemeinen nur relativ gering wasserlöslich und werden in Böden mit hohen Humusgehalten oder mineralischen Feinkornanteilen stark adsorbiert. Das wird durch die Ergebnisse der Untersuchung der Sickerwässer aus den Saugsondenanlagen bestätigt.

Im Bereich des Altstandortes ist kein zusammenhängender Grundwasserhorizont vorhanden, sondern nur ein relativ gering ergebnisreiches Kluftgrundwasservorkommen. Die Ergebnisse der Untersuchung von Grundwasserproben eines nahe gelegenen Brunnens (sh. Kapitel 5.4), der sich generell im vermuteten Grundwasserabstrombereich des Altstandortes befindet, waren unauffällig.

Zusammenfassend ergibt sich, dass ein Eintrag von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen ins Grundwasser ausgeschlossen werden kann und kurz- bis mittelfristig auch kein erhöhter Eintrag von Metallen ins Grundwasser zu erwarten ist. Es ist daher keine erhebliche Gefährdung des Grundwassers gegeben.

6.2 Schutzgut Oberflächengewässer

Aus dem Bereich des Altstandortes kommend mündet ungefähr 300 m nordwestlich des Schützenstandes ein Erosionsgraben in den Esternbach. Im Bereich dieses Erosionsgrabens kommt es bei stärkeren Niederschlagsereignissen zur Ausbildung verstärkter Oberflächenabflüsse sowie damit einhergehend zu Erosionserscheinungen und einem Eintrag von Boden in den Esternbach. Dementsprechend kann es periodisch immer wieder zu einer Verlagerung und einem Eintrag von Tontaubensplintern sowie Bleischrot in den Esternbach kommen.

Die Ergebnisse der Untersuchung von Wasserproben des Esternbaches (sh. Kapitel 5.4) zeigten keine Hinweise auf einen Eintrag und Belastungen durch Metalle oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

Im Vergleich dazu zeigte eine Untersuchung von Bachsedimenten (sh. Kapitel 5.5), dass unmittelbar im Bereich der Einmündung eines Erosionsgrabens eine Belastung des Sedimentes durch Blei und Antimon gegeben ist. Da die Empfehlung für Umweltqualitätsziele der deutschen Länderarbeitsgemeinschaft Wasser bei Blei nur in relativ geringem Ausmaß überschritten wird und die Belastungen lokal beschränkt sind, erscheinen weitere Auswirkungen auf einen größeren Gewässerabschnitt sowie aquatische Lebensgemeinschaften in diesem Bereich unwahrscheinlich.

Zusammenfassend ergibt sich, dass ein Eintrag von Tontaubensplintern, Bleischrot und metallbelasteten feinkörnigen Sedimenten in den Esternbach gegeben ist, die Belastungen jedoch lokal beschränkt bleiben und daher keine erhebliche Gefährdung eines Oberflächengewässers gegeben ist.

6.3 Schutzgut Boden

In Bezug auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) kann auf Grund des allgemeinen Umweltverhaltens dieser organischen Schadstoffe sowie auch dem hohen Adsorptionsvermögen der Böden am Standort davon ausgegangen werden, dass bei den am Standort gegebenen Belastungen (PAK max. 272 mg/kg TM) keine erhöhte Aufnahme durch Pflanzen zu erwarten ist.

Das Ausmaß der mit Schwermetallen bzw. insbesondere Blei belasteten Fläche („Schroteintragszone“ und Schützenstand) kann mit rund 6,5 bis 7 ha (Überschreitung der Prüfwert Pflanzenaufnahme) abgeschätzt werden, wobei auf einer Fläche von etwa 2,5 ha die oberste Bodenschicht (0 – 5 cm) hoch belastet ist (sh. Abbildung 8). Die höchsten Metallgehalte wurden allgemein etwa in Hauptschussrichtung (Norden bzw. Streuwinkel von +/- 25 °) in Entfernungen von 150 bis 250 m vom Schützenstand nachgewiesen.

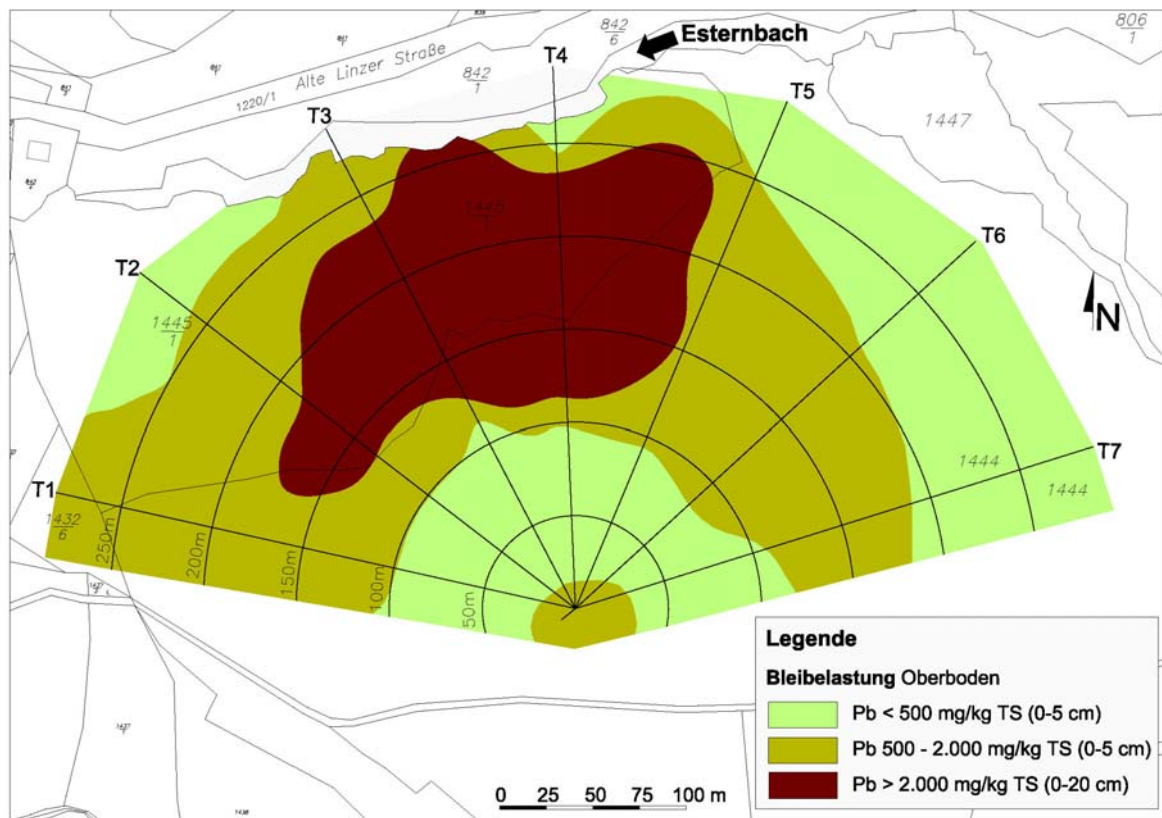


Abbildung 8: Verunreinigung des Bodens am „Tontaubenschießplatz Treffling“ durch Metalle – Übersichtsdarstellung anhand des Parameters Blei

Die Ergebnisse der Untersuchung von Ammonium-Nitrat-Extrakten ausgewählter Bodenproben (sh. Kapitel 5.6) bestätigten außerdem, dass bei Blei grundsätzlich eine deutlich erhöhte Pflanzenverfügbarkeit gegeben ist. Im Vergleich dazu zeigten die Ergebnisse der Untersuchung von Pflanzen (sh. Kapitel 5.7) keine Hinweise, dass aktuell eine erhöhte Aufnahme von Blei oder anderen Metallen gegeben ist.

Da der Boden auf einer großen Fläche von starken Belastungen durch Blei, Antimon und Arsen betroffen ist, ist von einer Beeinträchtigung der ökologischen Bodenfunktionen (Filter-, Puffer-, Speicher- und Transformationsfunktion) auszugehen. Der am

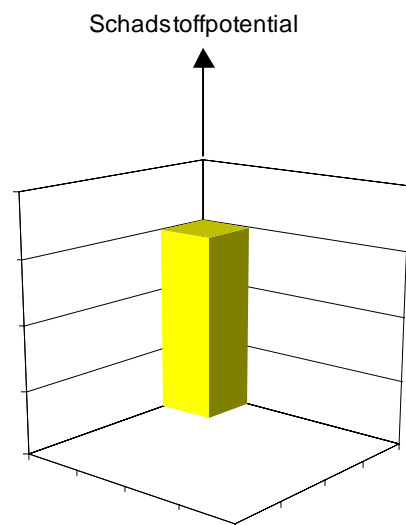
Standort festgestellten erhöhten Mobilität von Blei entsprechend kommt es zu einer fortschreitenden Tiefenverlagerung der Schadstoffe im Boden. Gleichzeitig ist auch eine gute Verfügbarkeit für Pflanzen und Organismen gegeben. Die Verunreinigungen des Bodens stellen daher eine erhebliche Gefährdung für die Umwelt dar.

7 Prioritätenklassifizierung

Maßgebliches Schutzgut für die Bewertung des Ausmaßes der Umweltgefährdung ist der Boden. Die maßgeblichen Kriterien für die Prioritätenklassifizierung in Zusammenhang mit dem Schutzgut Boden können wie folgt zusammengefasst werden.

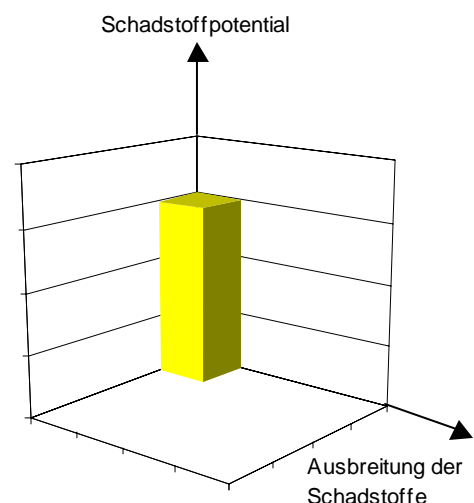
7.1 Schadstoffpotenzial: sehr groß (3)

Der Boden im Bereich des Schießplatzes ist mit Blei, Arsen und Antimon sowie in Teilbereichen auch durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe verunreinigt. Insbesondere bei Blei werden verschiedene Bodenprüfwerte (z.B. Pflanzenaufnahme) in weiten Bereichen um mehr als das 10-fache überschritten. Blei ist ein Schadstoff mit sehr hoher Stoffgefährlichkeit. Der stark belastete Bereich ist mit einer Fläche von ca. 2,5 ha sehr groß, die Belastungen zeigen jedoch bereits in geringen Tiefen einen deutlichen Rückgang. Auf Grund der stofflichen Eigenschaften von Blei, des Flächenausmaßes der Bodenverunreinigung sowie der Tiefenverteilung der Belastungen ist das Schadstoffpotenzial insgesamt als sehr groß zu bewerten.



7.2 Schadstoffausbreitung und -exposition: gering (1)

Auf Grund der niedrigen pH-Werte des Bodens kommt es zur Verwitterung von Bleischrot und einer erhöhten Mobilisierung von Metallen und insbesondere Blei. Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigen, dass in den obersten Bodenschichten hohe Belastungen des Boden- bzw. Sickerwassers auftreten. Dementsprechend findet auch fortlaufend eine Verlagerung mit dem Sickerwasser in größere Tiefen statt. Gleichzeitig ist insbesondere für Blei auch eine stark erhöhte Pflanzenverfügbarkeit gegeben. Eine Beeinträchtigung des Pflanzenaufwuchses im Bereich der bestehenden Wiese ist aktuell nicht gegeben und auch mittelfristig nicht zu



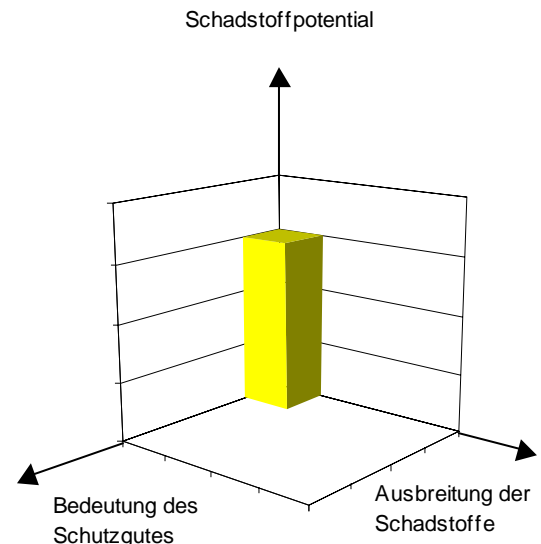
erwarten. Insgesamt ist somit die Schadstoffexposition von Pflanzen und Tieren relativ gering und nur lokal gegeben.

7.3 Schutzgut: Grünland und Wald (1)

Der Schießplatz und die Umgebung werden landwirtschaftlich (Grünland) und forstwirtschaftlich (Wald) genutzt. Der extensiven Nutzung des Standortes entsprechend sind vor allem die ökologischen Funktionen (Filter-, Puffer-, Speicher- und Transformationsfunktion) des Bodens relevant.

7.4 Vorschlag Prioritätenklasse: 3

Entsprechend der Bewertung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der Gefährdungsabschätzung und der im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien (sh. 7.1 bis 7.3) schlägt das Umweltbundesamt die Einstufung des Altstandortes „Tontaubenschießplatz Treffling“ in die Prioritätenklasse 3 vor.



8 Hinweise zur Nutzung und Nachnutzung

Im regionalen Raumordnungsprogramm für die Region Linz-Umland aus dem Jahr 1999 entsprechend wurden der Altstandort und seine Umgebung als regionale Grünzone ausgewiesen. Derzeit sind für den Bereich der Altlast keine Planungen zur Änderung der Nutzung oder des regionalen Raumordnungsprogramms bekannt. Unabhängig davon sollten der Schießplatz bzw. Bereiche mit massiven Bodenbelastungen gegen Zutritt abgesichert werden. Bei allfälligen Änderungen wären folgende Punkte zu beachten:

- Tätigkeiten oder Freizeitbeschäftigungen, bei denen eine erhöhte Ingestion oder Inhalation von Bodenpartikeln durch Menschen oder ein intensiver Hautkontakt möglich sind, sollten vermieden und untersagt werden.
- Auf Grund der Tatsache, dass das Gras bzw. der Aufwuchs im Bereich des Altstandortes auch durch anhaftende, belastete Bodenpartikel und Staub verunreinigt sein kann, ist eine Nutzung als Weide nicht möglich. Bei einer Nutzung als Futterwiese müssten Möglichkeiten zur Entfernung von Bodenpartikeln geprüft werden.
- Um die mechanische Verlagerung von Bodenverunreinigungen zu vermeiden, sollte kein weiteres Befahren mit schweren militärischen Geräten erfolgen.
- Generell sollte kein Befahren des Geländes bei nassem Boden erfolgen.
- In den nach Norden abfallenden Hangbereichen des Altstandortes bzw. bestehenden Erosionsgräben sollten Maßnahmen gesetzt werden, durch das Abschwemmen und der Eintrag von Tontaubensplintern und Bleischrot in den Esternbach verhindert wird (z.B. Errichtung von Retentionsbecken).
- In diesem Zusammenhang sollten allgemein Maßnahmen geprüft werden, durch die eine weitere Erosion des Oberbodens im Bereich des Altstandortes auf das unvermeidliche Ausmaß reduziert werden kann.

- Bei einer Änderung der Nutzung oder der Durchführung von Baumaßnahmen wäre zu gewährleisten, dass sich keine Erschwernisse für allfällige spätere Sanierungsmaßnahmen ergeben.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung von Oberflächen sollte der belastete Oberboden in Abhängigkeit der Intensität der Belastungen nach Möglichkeit schichtweise entfernt werden.
- Zweckmäßigerweise sollte dazu ein Konzept entwickelt werden, welches eine differenzierte Behandlung unterschiedlicher bzw. unterschiedlich belasteter Bodenschichten ermöglicht.
- Belastete Böden müssen den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.
- Für allfällige zukünftige Bauvorhaben wäre sowohl für die Bau- als auch für die Betriebsphase, die Art der Ableitung der Niederschlagswässer eingehend zu untersuchen. Eine erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von Schadstoffen in Gewässer (Oberflächengewässer oder Grundwasser) muss ausgeschlossen werden.

9 Hinweise zur Sanierung

9.1 Ziele der Sanierung

Auf Grund der Eigenschaften der Schadstoffe, der Verteilung der Schadstoffe im Untergrund (dreidimensionales Schadensbild) sowie der bodenkundlichen Standortverhältnisse und unter Voraussetzung der gegenwärtigen Nutzung am Standort (Grünland und Wald) sind bei der Definition des Sanierungszieles insbesondere folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Herstellung eines Zustandes, bei dem die mögliche Aufnahme von Schadstoffen durch Pflanzen und Organismen dauerhaft begrenzt bleibt und
- eine Verlagerung der Verunreinigungen (lateral oder Tiefenverlagerung) so weit reduziert wird, dass nicht oder nur in geringem Ausmaß beeinflusste Bodenbereiche auch mittel- bis langfristig nachteilig verändert werden.

Die Festlegung der standortspezifischen Sanierungszielwerte und Reinigungsanforderungen sollte unter Beachtung der beschriebenen Gesichtspunkte erfolgen. Sanierungszielwerte und Reinigungsanforderungen sind jedenfalls für alle relevanten Schadstoffe (insbesondere Blei, Arsen, Antimon) zu definieren. Darüber hinaus müssen dazu auch die notwendigen Maßnahmen zur Überwachung der Sanierung (z.B. Probenahmestellen; Art der Probenahme; Zeitpunkt und Häufigkeit der Probenahmen; anzuwendende Analyseverfahren) sowie Auswertungsregeln für die Messwerte (z.B. Unterschreitung des Sanierungszielwertes an Flächenmischproben der Tiefenstufe 0 – 20 cm mit jeweils mindestens 5 Proben je 1.600 m²) eindeutig nachvollziehbar konkretisiert werden.

Korrespondierend zur Definition des Sanierungszieles und der Sanierungszielwerte muss abhängig von den langfristig bestehen bleibenden Restbelastungen, die Notwendigkeit und die Art von Nutzungsbeschränkungen (sh. auch Punkt 8) geprüft und neu festgelegt werden.

9.2 Empfehlungen zur Variantenstudie

In Zusammenhang mit der Durchführung einer Variantenstudie wird empfohlen, dass mögliche Sanierungstechnologien (Immobilisierung, Phytosanierung, Bodenwäsche etc.) und kombinierte Ansätze im Rahmen einer Literaturstudie erhoben und in Bezug auf Ihre Anwendungsmöglichkeit am Standort beurteilt werden. Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass sich relevante Bodenbelastungen (sh. Abbildung 8) generell auf relativ stark geneigten Hangbereichen befinden und sich die sehr hohen Belastungen praktisch ausschließlich auf bewaldete Bereiche beschränken. In Bezug auf grundsätzlich anwendbare Sanierungstechnologien sollten auch die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit von Vorversuchen, wie z.B.

- die Durchführung von Vorversuchen zur Entfernung des an der Geländeoberfläche akkumulierten Bleischrots sowie der Tontaubensplitter und
- die Durchführung von Vorversuchen zur Anhebung des pH-Wertes und Erhöhung der Bindungskapazität nahe der bestehenden Saugsondenanlage „Schroteintragsbereich“
geprüft werden.

Die auf Grund der Ergebnisse der Literaturstudie und allfälliger Vorversuche als geeignet qualifizierten Sanierungstechnologien sind in weiterer Folge bei der Prüfung von Varianten zu berücksichtigen. Als Grundlage für den Vergleich unterschiedlicher Varianten wird als Referenzszenario eine Entfernung stark belasteter Bodenschichten (Aushub bis auf 30 cm Tiefe) empfohlen.

Im Rahmen der Variantenstudie sollten in Bezug auf die einzelnen geprüften Varianten neben einer Beschreibung und Abschätzung der jeweils notwendigen Maßnahmen (Mengengerüste für wesentliche Bau- und Betriebselemente jeder Variante) und Kosten, auch sekundäre Umweltauswirkungen ermittelt und dargestellt werden.

DI Dietmar Müller e.h.