



Gemeinsame Handlungsempfehlungen zum Umgang mit möglichen Bodenbelastungen im Umfeld von Stahlgitter-Strommasten im bayerischen Hoch- und Höchstspannungsnetz

In der Vergangenheit wurden die Stahlgitter-Strommasten des bayerischen Hoch- und Höchstspannungsnetzes ($\geq 110\text{kV}$) gemäß dem damaligen Stand der Technik mit bleihaltigen Beschichtungen vor Korrosion geschützt und dann mit Farbe gestrichen. Ab Mitte der 1960er Jahre wurden sukzessive verzinkte Konstruktionen eingeführt. Bei den mit bleihaltigen Stoffen beschichteten Strommasten kann es im Nahbereich der Masten zu Bodenbelastungen kommen. Der Nahbereich wird in den bundesweit abgestimmten „Empfehlungen für Bodenuntersuchungen im Umfeld von Strommasten“ der LABO-AG „Strommasten“ (Stand 04/2009, s. Anlage) näher definiert und dort als „hot-spot-Bereich“ bezeichnet.

Nach den Erkenntnissen aus Untersuchungen von Betreibern und Fachbehörden in Bayern (LfU/LfL [2011]) besteht im Nahbereich von Strommasten im Hoch- und Höchstspannungsnetz potenziell die Gefahr einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Schwermetalleinträgen aus dem Korrosionsschutz. Sofern Anhaltspunkte für Bodenbelastungen im Umfeld von Strommasten vorliegen, ist Bodenschutzrecht unmittelbar anzuwenden. Konkrete Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung ergeben sich nach § 3 Abs. 4 BBodSchV zumindest für Standorte mit nachgewiesenen Prüfwertüberschreitungen (Anhang 2 BBodSchV).

Aus den bislang vorliegenden Untersuchungen und Erkenntnissen lassen sich nur teilweise allgemein gültige Rückschlüsse auf die Gesamtheit der in Bayern gemeldeten Strommasten im Hoch- und Höchstspannungsnetz ziehen. Auf der Basis der bisherigen Untersuchungsergebnisse wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

1 Allgemeine Hinweise und Zuständigkeiten

Unterhalb von Strommasten des Hoch- und Höchstspannungsnetzes, die sich auf Standorten mit sensibler Nutzung befinden, sollten Gefährdungsabschätzungen von den zuständigen Bodenschutzbehörden im Rahmen ihres Ermessens und ihrer Prioritätensetzungen gemäß § 9 Abs. 1 BBodSchG vorgenommen werden. Als sensible Standorte gelten gemäß LABO-AG „Strommasten“ Kinderspielflächen und Nutzgärten. Kinderspielflächen sind Flächen, die von Kindern regelmäßig als Spielfläche genutzt werden (also ggf. auch entsprechende Flächen in Wohngebieten oder Nutzgärten). Zudem können Flächen, bei denen der Anbau von Gemüse oder Obst im unmittelbaren Mastumfeld (also direkt am Mastfuß und unterhalb des Mastes) erfolgt (Nutzgärten, ggf. auch Erwerbsgartenbau), sensible Flächen (Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze) sein. Nach Bodenschutzrecht können darüber hinaus auch Wohngebiete sowie Park- und Freizeitanlagen relevant sein, während Industrie- und Gewerbeflächen in der Regel nicht von Bedeutung sind (Wirkungspfad Boden-Mensch). Die Einstufung als sensibler Standort liegt im Einzelfall im Ermessen der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde (KVB). Liegen nach § 3 Abs. 4 BBodSchV konkrete Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung vor, können Untersuchungen zur weiteren Sachverhaltsermittlung gemäß § 9 Abs. 2 bzw. § 10 Abs. 1 BBodSchG gegenüber dem Pflichtigen angeordnet werden (Detailuntersuchung).

Aufgrund der bei Strommasten i.d.R. nur kleinen betroffenen Fläche, kann nach § 3 Abs. 5 BBodSchV von einer Detailuntersuchung abgesehen werden, wenn die von einer schädlichen Bodenveränderung ausgehenden Gefahren mit einfachen Mitteln abgewehrt oder sonst beseitigt werden können. Empfehlungen oder Anordnungen solcher „einfachen Mittel“ als Maßnahme werden von der KVB unter Berücksichtigung des Einzelfalls und der betroffenen Wirkungspfade getroffen.

Standorte im Hoch- und Höchstspannungsnetz sollen einheitlich behandelt werden. Für Mittel- und Niederspannungsnetze liegen derzeit noch keine Erkenntnisse vor. Hier wird länderübergreifend eine Bagatellgrenze geprüft.

2 Informationsaustausch und Datenweitergabe

- Das LfU stellt den KVB alle dort eingegangenen bzw. von LfU und LfL eigenständig erhobenen und für die Beurteilung möglicher Umweltgefahren wesentlichen Daten (Lage, Nutzung, Untersuchungsergebnisse etc.) zu Strommasten im Hoch- und Höchstspannungsnetz zur Verfügung. LfU und LfL geben alle Ergebnisse der eigenen Untersuchungen außerdem auch an die Betreiber weiter.
- Fehlende Standort- und/oder Nutzungsdaten im Hoch- und Höchstspannungsnetz sollen von den Betreibern erhoben und dem LfU gemeldet werden. Das LfU leitet diese Daten an die KVB weiter.
- Die KVB informieren die Eigentümer der Flächen über Maststandorte mit Prüf- oder Maßnahmenwertüberschreitungen. Die Betreiber werden davon vorab informiert.
- Die KVB melden Maststandorte mit Prüf- oder Maßnahmenwertüberschreitungen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen (Acker, Grünland) auch an die zuständigen Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF).

3 Wirkungspfad Boden - Mensch

Bezogen auf die hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch untersuchten Standorte, wurde an 21,7 % der Masten im unmittelbaren Mastumfeld eine Prüfwertüberschreitung für Blei nach BBodSchV festgestellt (Anm.: Untersucht wurden dabei vorrangig die sensiblen Standorte auf Kinderspielflächen und in Wohngebieten). Für Standorte mit festgestellten Prüfwertüberschreitungen liegen nach § 3 Abs. 4 BBodSchV konkrete Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung vor. An diesen Standorten sind daher Untersuchungen zur weiteren Gefährdungsabschätzung erforderlich. Untersuchungen zur Resorptionsverfügbarkeit sind hierbei ein wesentlicher Bestandteil der Detailuntersuchung und für eine abschließende Gefährdungsabschätzung erforderlich. Daher wird empfohlen, in jedem Einzelfall, bei dem eine Prüfwertüberschreitung nachgewiesen wurde, eine Resorptionsverfügbarkeitsuntersuchung durchzuführen. Von einer Detailuntersuchung kann abgesehen werden, wenn die von der schädlichen Bodenveränderung ausgehenden Gefahren mit einfachen Mitteln abgewehrt oder sonst beseitigt werden können.

- Als ‚einfache Mittel‘ zur Gefahrenabwehr nach § 3 Abs. 5 BBodSchV können z. B. die Überdeckung des belasteten Bodens oder der Bodenaustausch mit mindestens 35 cm unbelastetem Bodenmaterial dienen (Anm.: Für die Überdeckung mit unbelaste-

tem Bodenmaterial können die Angaben der Anlage 1 des „Mustererlasses zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren“ der ARGEBAU als Anhaltspunkt herangezogen werden [ARGEBAU, 2001]). Eine dauerhafte Einschränkung der Zugänglichkeit der belasteten Bodenfläche für spielende Kinder, zum Beispiel durch Einzäunung, kann ebenfalls in Erwägung gezogen werden, sofern die inhalative Aufnahme von Bodenpartikeln nur eine untergeordnete Rolle spielt.

- Die bisher identifizierten Kinderspielplätze im Hoch- und Höchstspannungsnetz wurden vollständig untersucht. Liegen den KVB Erkenntnisse über weitere, bislang nicht untersuchte Kinderspielplätze vor, sind Untersuchungen nach den Handlungsempfehlungen der LABO-AG „Strommasten“ vorzunehmen und nach den Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerten des Anhang 2 BBodSchV zu bewerten.
- Bei Anhaltspunkten auf teeröl- oder PCB-haltige Anstriche im Bereich der Mastfüße sind die entnommenen Bodenproben neben Blei und anderen Schwermetallen zusätzlich auf PAK₁₆, Benzo(a)pyren und PCB₆ zu untersuchen.

4 Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Um grundlegende Aussagen zur Verlagerung von Bleibelastungen bis ins Grundwasser zu gewinnen, wurden Daten aus unterschiedlichen Untersuchungen zur Freisetzung von Bleimennige von Strommaststandorten und von Bodensanierungen unter einer Autobahnstahlbrücke und einer Industriealtlast zusammengetragen und bewertet [VBEW, 2012]. In den ausgewerteten Fällen wurden in den oberen Belastungshorizonten vielfach sehr hohe Gesamtstoffgehalte (teilweise deutlich über Hilfswert 2, LfU-Merkblatt 3.8/1) und sehr hohe S4-Eluatkonzentrationen (teilweise erheblich größer als der Prüfwert der BBodSchV) gemessen. Bereits nach wenigen Dezimetern unter den belasteten Horizonten wurden in den meisten Fällen jedoch nur noch die geogenen Hintergrundwerte festgestellt. Mobilisiertes Blei wird offenbar in der Transportstrecke durch chemisch-physikalische Prozesse effektiv zurückgehalten, so dass ein Transport in tiefere Bodenschichten und damit ins Grundwasser in vielen Fällen nicht stattfindet.

Jedoch kann auch vor dem Hintergrund der bislang vorliegenden Untersuchungen in Einzelfällen eine Grundwassergefährdung bzw. -belastung nicht ausgeschlossen werden. Dies gilt zumindest für die Standortbedingungen, die durch die o.g. Untersuchungen nicht abgedeckt sind.

Dazu zählen insbesondere:

- geringer mittlerer Grundwasserflurabstand ($\leq 1,2$ m)
- geringer Boden-pH-Wert in der Transportstrecke (pH-Werte vornehmlich $< 4-5$)
- geringe Überdeckung über Kluftgrundwasserleiter
- reduzierende Bedingungen.

In vorgenannten Fällen, vorrangig bei Vorliegen von wasserwirtschaftlich sensiblen Standorten (Wasserschutzgebiete) sowie in Bereichen des Buntsandsteins und des Kristallins sollte der Pfad Boden-Grundwasser bei Untersuchungen von Flächen unter Strommasten berücksichtigt werden. Untersuchungen sollten gemäß den Handlungsempfehlungen der LABO [LABO, 2009] unter Ergänzung von Rammkernsondierungen zur vertikalen Erkundung (Abgrenzung) potenziell vorliegender Bodenbelastungen sowie zur Charakterisierung der Transportstrecke und zur Profilaufnahme durchgeführt werden. Zur Eluatherstellung werden ergänzend zum DEV-S4-Eluat auch Säulenversuche (gemäß DIN 19528) empfohlen.

Inwieweit nicht nur geringe Frachten vorliegen, die weitere Untersuchungs- und ggf. Sanierungsmaßnahmen bedingen, ist im konkreten Einzelfall zu beurteilen.

Neueren Untersuchungen zufolge ist nicht auszuschließen, dass Strommasten auf Teeröl getränkten Schwellenfundamenten gründen können. Sofern Anhaltspunkte hierfür vorliegen, ist dies in den orientierenden Untersuchungen entsprechend zu berücksichtigen.

5 Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze

Auf 14 % der auf pflanzenverfügbare Gehalte untersuchten Acker- und Nutzgartenflächen wurde im unmittelbaren Mastumfeld eine Prüfwertüberschreitung für Blei für den Pfad Boden-Pflanze festgestellt, auf 9 % der Flächen für Zink (Anm.: Untersucht wurden 63 Standorte, 33 auf Ackerflächen, 30 in Nutzgärten). Nach § 3 Abs. 4 BBodSchV liegen dort somit konkrete Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung vor.

- Acker- und Grünlandflächen: Da die Pflanzenverfügbarkeit von Schwermetallen bei niedrigem pH-Wert stark ansteigt, sollen die ÄELF die Landwirte, bei denen eine Überschreitung eines Prüfwertes (Acker) bzw. Maßnahmenwertes (Grünland) festgestellt wurde, auf die Einhaltung eines für die jeweilige Nutzung und Bodenart optimalen pH-Wertes im Umfeld der Strommasten hinweisen. Empfehlungen hierzu enthält

der Leitfaden der LfL zur Düngung von Acker und Grünland (<http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/10330/index.php>).

- Nutzgärten: Wie bei Ackerflächen hängt die Gefahr der Blei-Aufnahme durch Pflanzen an Standorten mit Prüfwertüberschreitungen stark vom jeweiligen pH-Wert im Boden ab. Gegebenenfalls kann eine Anhebung des pH-Wertes in den neutralen Bereich (pH 6 – 7) schon als einfache Maßnahme zur Gefahrenabwehr dienen. Da in Nutzgärten auch die Gefahr besteht, erhöhte Bleimengen durch die an das angebaute Gemüse bzw. Obst anhaftenden Bodenteilchen aufzunehmen, ist darauf zu achten, das für den Verzehr bestimmte Obst oder Gemüse gründlich zu waschen oder zu schälen. Die einfachste Maßnahme im Nutzgarten ist der Verzicht auf den Anbau gärtnerischer Nutzpflanzen direkt unterhalb des Strommastes. Bei Anbau von Nutzpflanzen für den menschlichen Verzehr wird eine Überdeckung des belasteten Bodens oder ein Bodenaustausch mit mindestens 60 cm unbelastetem Bodenmaterial (nach Anlage 1 Mustererlass ARGEBAU) empfohlen. Auf das Anreicherungsvermögen verschiedener Nutzpflanzen wird in Anlage 2 des Mustererlasses verwiesen.

Die im Rahmen der Untersuchung von LfU und LfL entnommenen Pflanzenproben (Gras, Winterweizen) wiesen auch bei Überschreitung von Prüf- bzw. Maßnahmenwerten der BBodSchV keine Überschreitungen der Höchstgehalte nach Futtermittelverordnung und Kontaminanten-HöchstgehaltVO (VO (EG) 1881/2006) auf. Auf 13 risikoorientiert ausgewählten Grünland-Standorten wurden außerdem durch das LGL Futtermittelproben untersucht. Alle Werte lagen für Schwermetalle deutlich unter den Höchstgehalten der Futtermittelverordnung. Auch risikoorientierte Untersuchungen von LGL, LfL und LfU von verschiedenen Ackerfrüchten und Gemüse aus dem Erwerbsgartenbau (auch Sonderkulturen wie z.B. Erdbeeren, Rhabarber) lassen keine akute Gefährdung des Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze erkennen (keine Überschreitung der Prüfwerte nach BBodSchV bzw. der Höchstgehalte nach Kontaminanten-HöchstgehaltVO (LfU/LGL/LfL [2012])).

Unabhängig davon sind die Sicherheits-, Hygiene- und Sorgfaltspflichten von den Erzeugern der Lebens- und Futtermittel zu beachten. Hiernach sind bekannte Eintragungsmöglichkeiten von Kontaminanten zu ermitteln und zu verhindern. Dies verpflichtet die Erzeuger grundsätzlich dazu, geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

Für weitere Bodenuntersuchungen im Umfeld von Strommasten auf Schwermetalle besteht auf Acker- und Grünlandflächen nach derzeitiger Erkenntnis kein Handlungsbedarf. Bei sen-

siblen Standorten (privater Nutzgarten, vgl. Punkt 1) könnte ggf. eine Einzelfallprüfung erforderlich sein.

6 Sonstige Hinweise

- Bei Renovierungsarbeiten an älteren Strommasten haben die Betreiber entsprechend den gesetzlichen Vorgaben Vorsorgemaßnahmen gegen künftige Schadstoffeinträge zu treffen. Darüber hinaus sollen zukünftig schadstoffarme Schutzanstriche verwendet werden. Die Entwicklung einer entsprechenden DIN ist in Vorbereitung.
- Den Betreibern wird aus Vorsorgegründen empfohlen, beim Abbau von Strommasten Untersuchungen nach den Handlungsempfehlungen der LABO-AG „Strommasten“ vorzunehmen. Hierbei soll gewährleistet werden, dass ggf. bei zukünftigen Nutzungsänderungen hin zu höherwertigen Nutzungen (z.B. Kinderspielflächen) keine Gefahren von den Flächen ausgehen.
- Sind Schadstoffanreicherungen in den Böden vorhanden, sollte langfristig das Belastungspotential beseitigt werden. Dies sollte ggf. bei Renovierungsarbeiten, spätestens aber bei einem Abbau von Strommasten erfolgen. Dies gilt insbesondere auch bei Strommasten, die auf mit Teeröl behandelten Fundamenten gründen.
- Grundsätzlich wird die Möglichkeit gesehen, dass auch bei anderen Stahlbauwerken, die mit bleihaltigen Korrosionsschutzmitteln behandelt wurden (z.B. Stahlbrücken), vergleichbare Bodenbelastungen auftreten können. Für diese Bauwerke gelten die in dieser Handlungsempfehlung dargestellte Vorgehensweise entsprechend.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Ref. 108 Vorsorgender Bodenschutz & Bodenmonitoring

Ref. 95 Altlasten, schädliche Bodenveränderungen

&

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz; AG Bodenschadstoffe

&

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL); Sachgebiet AP 3 (Chemikaliensicherheit, Toxikologie)

Quellenangaben:

- ARGEBAU Fachkommission Städtebau, „Mustererlass zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren“, Berlin 2001
- Bay. Landesamt für Umwelt, Bay. Landesanstalt für Landwirtschaft: „Untersuchung möglicher Boden- und Pflanzenbelastung im Umfeld von Strommasten“; München und Hof, 2011
- Bay. Landesamt für Umwelt, Bay. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit und Bay. Landesanstalt für Landwirtschaft: „Untersuchung möglicher Lebensmittel- und Bodenbelastungen unterhalb von Stahlgitter – Strommasten“; Hof 2012
- LABO, AG Bodenbelastungen bei Hochspannungsmasten und Stahlbrücken, „Empfehlungen bei Bodenuntersuchungen im Umfeld von Strommasten“, 2009
- VBEW, Grundlagenerhebung und Bewertung lokaler Ablagerungen von Bleimennige aus Korrosionsschutzanstrichen im Bereich von Freileitungsmasten - Wirkungspfad Boden-Gewässer, 2012

Anhang: Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), AG Bodenbelastungen bei Hochspannungsmasten und Stahlbrücken

Empfehlungen für Bodenuntersuchungen im Umfeld von Strommasten (LABO)¹

Zielsetzung der Handlungsanleitung

Erste Einschätzung der möglichen Bodenbelastung im Umkreis von Strommasten größer / gleich 110 kV. Dabei sollen insbesondere sensible Standorte (Kinderspielflächen und Nutzgärten) untersucht werden.

Vorgehensweise

Je Mastenstandort Untersuchung nutzungsspezifischer Mischproben aus dem obersten Bodenhorizont zur Beurteilung der Pfade Boden-Mensch und/oder Boden-Pflanze. Der Pfad Boden-Gewässer bleibt im ersten Schritt zunächst unberücksichtigt. Die Wahrscheinlichkeit einer Bodenbelastung ist insbesondere abhängig von den Schadstoffen in der Beschichtung, der Dauer der Einwirkung und der beschichteten Fläche am Mast. Dies ist bei der Auswahl der zu untersuchenden Masten zu berücksichtigen.

1. Beprobungsfläche

Das Probenahmekonzept basiert auf der grundsätzlichen Überlegung, dass eine Untersuchung im Umfeld von Strommasten Unterschiede zwischen einem als „hot-spot“ definierten Bereich im unmittelbaren Umfeld des Mastes und einem weiteren Beeinflussungsbereich ergeben kann. Es soll daher jeweils eine Probe im hot-spot-Bereich und eine im weiteren Beeinflussungsbereich entnommen werden. Die Probenahmeflächen sind schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

Der **hot-spot-Bereich** wird über die sogen. A-Fläche errechnet, die sich aus der doppelten Mastgrundfläche F ergibt, mindestens jedoch 20 m^2 beträgt. Die Seitenlänge der A-Fläche (I_1) beträgt daher $\sqrt{2F}$, mindestens jedoch $4,40 \text{ m}$ ($\approx \sqrt{20\text{m}^2}$). Die Probenahmefläche für den **weiteren Beeinflussungsbereich** (B-Fläche) setzt sich aus der B1- und der B2-Fläche zusammen. Die Seitenlänge dieser Fläche (I_2) beträgt $\sqrt{6F}$, mindestens jedoch $7,75 \text{ m}$ ($\approx \sqrt{60\text{m}^2}$). Als zweiter Flächenfaktor geht die Traversenspannweite (I_3) in die Berechnung ein. Die B-Fläche errechnet sich somit aus dem Produkt der Seitenlänge (I_2) und der Traversenlänge (I_3) abzüglich der A-Fläche. Aufgrund standörtlicher und nutzungsbedingter Gegebenheiten können Abweichungen von den Vorgaben erforderlich sein.

Bei Verdacht auf eine hohe Schadstoffbelastung kann es insbesondere bei sensiblen Nutzungen (Kinderspielflächen, Nutzgärten) zweckmäßig sein, die Beprobung so durchzuführen,

¹ auf der Grundlage der Handlungsanleitung der Bayerischen Staatsministerien für Umwelt und Gesundheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Stand: 15.12.2008) und des abgestimmten Probenahmekonzeptes der AG Bodenbelastungen bei Hochspannungsmasten und Stahlbrücken der LABO (Stand: 03.04.2009)

dass bereits eine abschließende Gefährdungsabschätzung, auch im Hinblick auf den Pfad Boden-Grundwasser möglich ist.

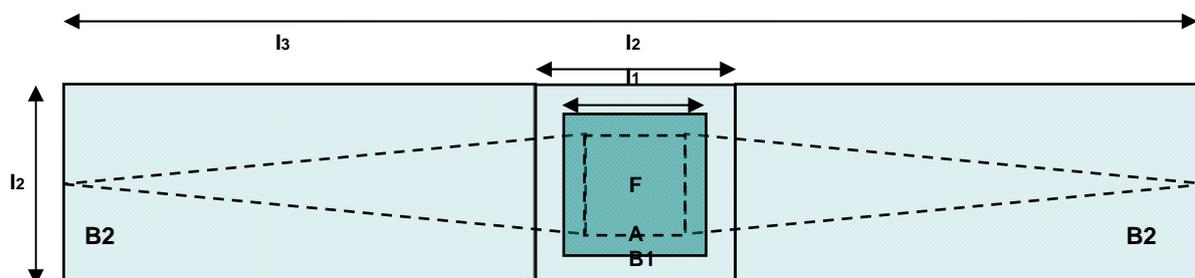


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Probenahme

Die Beprobung einer von der Stromtrasse unbeeinflussten Referenzfläche wird in Abhängigkeit der Standortverhältnisse² empfohlen, um die Aussagefähigkeit der Ergebnisse zu verbessern.

Beispielhaft wird im Folgenden die Berechnung der Flächen bei einem Mast mit der Grundfläche von 25,0 m² dargestellt. Das entspricht einer Seitenlänge von 5,0 m. Die Traversenlänge wird mit 30 m angenommen. Die Flächen ergeben sich aus den Vielfachen der Grundfläche, jeweils unter Berücksichtigung der Mindestgröße.

Beispiel	
Fläche Mast (F)	25,00 m ²
Kantenlänge Mast	5,00 m
A-Fläche = hot-spot (2F, mindestens 20 m²)	50,00 m ²
Seitenlänge I1 ($\sqrt{2F}$)	7,10 m
B-Fläche (B1+B2-A)	317,50 m ²
Traversenlänge I3	30,00 m
Traversenbreite I2 ($\sqrt{6F}$, mindestens 7,75 m)	12,25 m

² Ggf. kann auch eine Referenzfläche für mehrere Maststandorte dienen. Sofern nicht sicher gewährleistet werden kann, dass eine geeignete und beprobbare Referenzfläche (z. B. aufgrund stark kleinräumig wechselnder Bodenverhältnisse) zur Verfügung steht, kann auf eine zusätzliche Probenahme verzichtet werden.

2. Nutzung des Mastumfeldes

Bei der Beprobung sollen folgende Nutzungen nach der BBodSchV unterschieden werden:

- ▽ *Kinderspielflächen*³
Aufenthaltsbereiche für Kinder, die ortsüblich zum Spielen genutzt werden, ohne den Spielsand.
- ▽ *Nutzgarten*³
Haus- und Kleingärten sowie sonstige Gartenflächen, die dem Anbau von Nahrungspflanzen dienen.
- ▽ *Ackerbau*
Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen einschließlich Gemüse und Feldfutter, erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen. Hierzu gehören auch vorübergehend stillgelegte Flächen (Brachen).
- ▽ *Grünland*
Flächen unter Dauergrünland.
- ▽ *Wohngebiete*³
Dem Wohnen dienende Gebiete einschließlich Hausgärten oder sonstige Gärten entsprechender Nutzung ohne Kinderspielflächen und Nutzgärten.
- ▽ *Park- und Freizeitanlagen*
Anlagen für soziale, gesundheitliche und sportliche Zwecke, insbesondere öffentliche und private Grünanlagen sowie regelmäßig zugängliche, unbefestigte Flächen, die vergleichbar genutzt werden ohne Kinderspielflächen.
- ▽ *Industrie- und Gewerbegrundstücke*
Unbefestigte Flächen von Arbeits- und Produktionsflächen, die nur während der Arbeitszeit genutzt werden.
- ▽ *Waldflächen*⁴
Flächen mit forstlicher Nutzung.
- ▽ *Sonstige Flächen*⁴
Flächen, die keiner oben genannten Kategorie zugeordnet werden können.

³ Flächen, die sowohl als Aufenthaltsort für Kinder als auch für den Nutzpflanzenanbau dienen, sind im Hinblick auf beide Wirkungspfade (Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze) zu untersuchen.

⁴ abweichend von den Nutzungskategorien der BBodSchV.

3. Bildung der Mischprobe

Beprobt wird jeweils der oberste Bodenhorizont. Grundsätzlich gilt, dass für jede unterhalb des Mastes vorkommende Nutzung eine getrennte Mischprobe entnommen und untersucht werden soll, Vermischungen von unterschiedlichen Nutzungen sind nicht zulässig. Bei Standorten mit mehreren Nutzungen sind mindestens die sensiblen Nutzungen zu beproben und zu untersuchen,

Für die Laboruntersuchungen sollten die Probenmengen nicht unter 1 kg liegen. Für eine mögliche Bildung von Rückstellproben ist eine Probenmenge von insgesamt mindestens 2 kg anzustreben.

Auf eine gleichmäßige Erfassung aller Bereiche des Mastumfeldes innerhalb der Beprobungsflächen ist zu achten. Mischproben sind grundsätzlich durch Mischung von mindestens 20 über die Fläche verteilte und mittels eines geeigneten Bohrers entnommene Einzelproben herzustellen.

▽ *Kinderspielflächen*⁵

Von unbefestigten Flächen, außer Spielsand, ist eine Mischprobe aus der Tiefe von 0-10 cm zu gewinnen und zu untersuchen.

▽ *Nutzgärten*⁵

Aus den zum Anbau von Nutzpflanzen genutzten Gartenflächen ist eine Mischprobe aus dem Bearbeitungshorizont (in der Regel 0-30 cm) zu gewinnen.

▽ *Landwirtschaftliche Flächen*

Auf Acker- (einschließlich Erwerbsgemüse) und Grünland-Flächen ist eine Mischprobe aus dem obersten Bodenhorizont zu gewinnen. Auf Ackerböden ist dies der Bearbeitungshorizont (in der Regel 0-30 cm), unter Grünland der Hauptwurzelbereich (in der Regel 0-10 cm). Vorübergehend stillgelegte Flächen sind entsprechend zu beproben.

▽ *Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen, Industrie- und Gewerbegebiete*⁵

Von unbefestigten Flächen ist eine Mischprobe aus der Tiefe 0-10 cm zu gewinnen und zu untersuchen. In Wohngebieten sowie Park- und Freizeitanlagen vorhandene Kinderspielflächen sowie in Wohngebieten vorhandene Nutzgärten sind getrennt nach den dort beschriebenen Vorgehensweisen zu beproben.

▽ *Waldgebiete, sonstige Flächen*

Unter Wald ist die organische Auflage (Of- und Oh-Horizont, ohne L-Horizont) als Mischprobe zu entnehmen. Zusätzlich dazu ist der oberste Mineralbodenhorizont zu

⁵ Siehe Fußnote 3

beprobten. Bei sonstigen Flächen mit organischer Auflage ist analog zu verfahren, ansonsten ist der oberste Mineralbodenhorizont zu beproben.

4. Untersuchungsumfang und Analytik

- ▽ Die Mischproben sind jeweils auf Schwermetalle (Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink) zu untersuchen. Der Königswasser-Extrakt gibt die quasi Gesamtgehalte, der Ammonium-Nitrat-Extrakt die pflanzenverfügbaren Gehalte an. Untersucht wird jeweils die Fraktion < 2 mm.
- ▽ Liegen Anhaltspunkte vor, dass auch weitere Schadstoffe bau- oder anstrichbedingt vorhanden sein könnten (z.B. PAK) sind entsprechende Untersuchungen durchzuführen.
- ▽ Zur Gefährdungsabschätzung ist weiterhin die Kenntnis des pH-Wertes (CaCl_2) und der Bodenart erforderlich. Eine Einstufung der Bodenart nach „Fingerprobe“ ist ausreichend; pH-Wert nach DIN ISO 10390.

Beprobungstiefe und Schwermetall-Analytik für verschiedene Nutzungen

Nutzung	Beprobungstiefe	Schwermetall-Analytik
Kinderspielfläche	0-10 cm	Königswasser-Extrakt (Pfad Boden-Mensch)
Wohngebiet (ohne Nutzgarten)		
Park-, Freizeitanlage		
Industrie-, Gewerbegebiet		
Ackerbau /Erwerbsgartenbau	Bearbeitungshorizont (i.d.R. 0-30 cm)	Königswasser-Extrakt Ammonium-Nitrat-Extrakt (Pfad Boden-Pflanze)
Nutzgarten		
Grünland	Hauptwurzelschicht (i.d.R. 0-10 cm)	
Wald, sonstige Nutzung	Of- und Oh-Horizont (falls vorhanden) und oberster Mineralbodenhorizont	Königswasser-Extrakt

Ggf. können Pflanzenuntersuchungen ergänzende Hinweise geben.

5. Dokumentation

- Probennahmeprotokoll (Formblatt Mindestdaten für Untersuchungen nach § 3 BBodSchV (Orientierende Untersuchung / Detailuntersuchung) aus Arbeitshilfe für die Bodenansprache im vor- und nachsorgenden Bodenschutz - Auszug aus der Bodenkundlichen Kartieranleitung KA 5)
 - o Standortbeschreibung (Ort, Rechts- und Hochwerte, Trasse, Mastnummer)
 - o Aufnahmesituation, incl. Alter des Mastes
 - o Entnahmeverfahren
 - o Probenmenge, -art und -beschreibung
- Maßstäblicher Lageplan
- Analysenergebnisse incl. Beschreibung der Analysemethoden und der Probenaufbereitung
- Bewertung der Ergebnisse