Bodenuntersuchung im Umfeld der Fa. Loacker in Wonfurt, Landkreis Haßberge, am 23. und 24.07.2012

Anlagen:

1. Fotodokumentation der Probenahmen
2. Dokumentation der Probenahmestellen aus dem GRABEN-Projekt
3. Analysenergebnisse: a) Schwermetalle
   b) Organische Schadstoffe
4. Zuordnung der Bodenarten zu den Hauptgruppen gemäß BBodSchV
5. Zusammenstellung der Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV

1 Aufgabenstellung und Ziel der Untersuchung

Wegen erhöhter Staubemissionen des Betriebs der Firma Loacker in Wonfurt wurde die DEKRA beauftragt, eine orientierende Untersuchung gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) im Umfeld der Firma durchzuführen. Die Ergebnisse der am 07.09.2011 durchgeführten Untersuchung hat die DEKRA in ihrem Bericht vom 09.01.2012 dargestellt und bewertet. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass die Prüf- bzw. Maßnahmenwerte der BBodSchV an allen untersuchten Probenahmestellen unterschritten waren und somit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung ausgeräumt war. Jedoch wurde an zwei Probenahmestellen der Vorsorgewert für Kupfer und an einer Probenahmestelle der Vorsorgewert für Cadmium überschritten. Aufgrund dieser Überschreitungen wurden Maßnahmen zur Reduzierung von Staubemissionen an der Kabel- und E-Schrottaufbereitungsanlage vorgesehen bzw. teilweise schon umgesetzt.

Obwohl damit weitere Bodenuntersuchungen nicht mehr erforderlich waren, hat das LfU in Ergänzung der o. g. Untersuchung in Zusammenarbeit mit dem Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen weitere Bodenuntersuchungen, insbesondere unter folgenden Aspekten, durchgeführt:

- Veränderung engräumiger Bodenbelastungen entlang der Hauptwindrichtungen (WSW und NO)
- Ermittlung der Hintergrundbelastung von Acker- und Grünlandflächen im Umfeld des Gewerbegebiets Wonfurt

- Überprüfung möglicher Schadstoffverfrachtungen in tiefere Bodenschichten
- Untersuchung weiterer relevanter Schadstoffe.

  Die Erkenntnisse aus den von Januar bis Juni 2012 durchgeführten Immissionsmessungen, insbesondere die Hauptwindrichtungen, sollten bei der Auswahl der Probenahmestellen berücksichtigt werden.

2 Probenahmekonzept

2.1 Probenahmestellen

Das Probenahmekonzept der DEKRA und die Bezeichnung der Probenahmestellen, dargestellt im Bericht vom 09.01.2012, wurden als Grundlage herangezogen, wobei die Probenahmestellen OBP2, OBP3 und OBP5 beibehalten wurden. Ansonsten wurde es wie folgt modifiziert:

OBP1 wurde von einem Nutzgarten auf eine Rasenfläche in unmittelbarer Nachbarschaft verlegt, um einen Einfluss durch eine gärtnerische Nutzung zu vermeiden.

OBP4 und OBP6 wurden nicht beprobt, da diese Stellen außerhalb der Hauptwindrichtungen Nordost (NO) bzw. Westsüdwest (WSW) liegen.

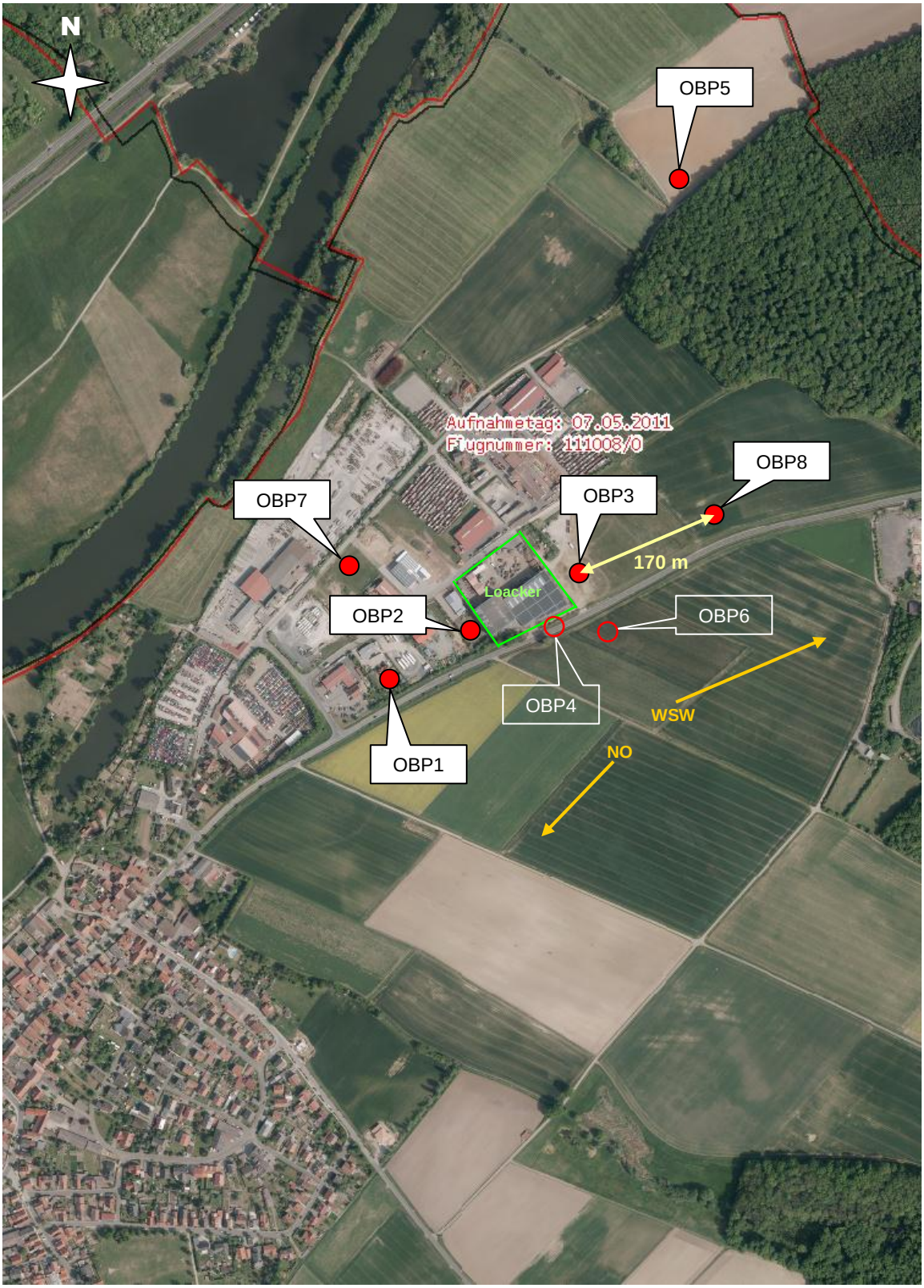
OBP7 wurde neu festgelegt, um einen Vergleich mit einer Rasenfläche innerhalb des Industriegebietes aber außerhalb einer Hauptwindrichtung zu bekommen.

OBP8 wurde neu festgelegt, da diese günstiger in der Hauptwindrichtung (WSW) liegt.

Die einzelnen Probenahmestellen wurden mit je 8 Einstichen auf einer Fläche von ca. 180 m² beprobt. Die bodenkundliche Ansprache erfolgte dabei über eine in der Mitte der Beprobungsfläche gezogene Probe. Hierzu wurde ein sog. Pürckhauer-Bohrstock bis zu einer Tiefe von einem Meter in den Boden geschlagen.

In der Abb. 1 sind der Standort der Fa. Loacker und die Probenahmestellen sowie die beiden Hauptwindrichtungen dargestellt.

Abb. 1: Probenahmestellen, Hauptwindrichtungen



Quelle: StMWIVT und LVG; die Karte darf nur für behördeninterne Zwecke verwendet werden.

2.2 Beprobungstiefen

Die Entnahmetiefen für die einzelnen Probenahmestellen erfolgte entsprechend den Vorgaben der BBodSchV nutzungsabhängig (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Probenahmestellen (Lage, Nutzung, Entnahmetiefe)

Probenahmestelle	Lage	Nutzung	Entnahmetiefe [cm]
OBP1	Rasenfläche südwestlich Fa. Loacker	Grünland	0 - 10 [1)]
			10 - 30
OBP2	Rasenfläche südwestlich Fa. Loacker	Grünland	0 - 10
			10 - 30
OBP3	Brachfläche nordöstlich Fa. Loacker	Industrie und Gewerbe	0 - 2 [2)]
			0 - 30 [3)]
			30 - 60 [3) 4)]
OBP5	Ackerfläche nördlich Fa. Loacker	Ackerbau	0 - 30 [5)]
			30 - 60
OBP7	Rasenfläche nordwestl. Fa. Loacker	Grünland	0 - 10
			10 - 30
OBP8	Ackerfläche nordöstl. Fa. Loacker	Ackerbau	0 - 30
			30 - 60

1) Hauptwurzelbereich
2) inhalativer Aufnahmepfad
3) analog zu Ackerbau
4) Tiefenbereich wegen zu hohem Grobbodenanteil nicht beprobbar
5) Bearbeitungshorizont

2.3 Untersuchungsparameter

Tabelle 2 gibt einen Überblich über die für die einzelnen Probenahmestellen untersuchten Analysenparameter. Die Untersuchungsverfahren für die aufgeführten Parameter richtet sich nach Anhang 1 Nr. 3 der BBodSchV.

Tabelle 2: Übersicht über die Analysenparameter für die einzelnen Probenahmestellen

Probenahme-stelle	**Tiefe**	**As**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**	**Tl**	**Hg**	**PAK**	**B[a]p**	**PCB**	**PBDE**	**PCDD/F PBDD/F**	**dl-PCB**
OBP1	0 - 10	**x**	**x**	x	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	x	x	x	x	x	x	x
	10 - 30	**x**	**x**	x	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	x	x	x	x	n.b.	n.b.	n.b.
OBP2	0 - 10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 - 30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	n.b.	n.b.	n.b.
OBP3	0 - 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	0 - 30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x (ohne PBDD/F)	x
OBP5	0 - 30	**x**	**x**	x	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	x	x	x	x	x	x	x
	30 - 60	**x**	**x**	x	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	x	x	x	x	n.b.	n.b.	n.b.
OBP7	0 - 10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 - 30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	n.b.	n.b.	n.b.
OBP8	0 - 30	**x**	**x**	x	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	x	x	x	x	x	x	x
	30 - 60	**x**	**x**	x	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	x	x	x	x	n.b.	n.b.	n.b.

n.b.: nicht bestimmt

Es wurden Arsen (As), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Blei (Pb), Thallium (Tl), Quecksilber (Hg) und Zink (Zn), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) einschl. Benzo[a]pyren (B[a]p), polychlorierte Biphenyle (Gesamt-PCB = PCB_6 x 5), polybromierte Diphenylether (PBDE), polychlorierte/-bromierte Dibenzodioxine/-furane (PCDD/F, PBDD/F) und dioxinähnliche Biphenyle (dl-PCB) bestimmt.

Die Schwermetallanalytik erfolgte bei allen Proben im Königswasseraufschluss (ergibt den Gesamtgehalt). Für die Rasenfläche OBP1 und die Ackerflächen OBP5 und OBP8 wurden zusätzlich der pflanzenverfügbare Anteil im Ammoniumnitratextrakt (**"fett“** gekennzeichnet)

bestimmt. Die Bestimmung von PCDD/F bzw. PBDD/F bezieht sich auf die Summe der für die TCDD-Toxizitätsäquivalent-Berechnung heranzuziehenden 17 Kongenere.

3 Probenahme

3.1 Bodenkundliche Ausgangssituation

Beim geologischen Ausgangssubstrat der Probenahmestellen (OBP2, OBP3, OBP7 und OBP8) handelt es sich stratigraphisch um Oberen Muschelkalk. Petrographisch liegen vorwiegend sparitische, z.T. mikritische, dunkel- bis blaugraue Kalksteinbänke (Cycloidesbank, Speriferinabank), untergeordnet auch Tonsteinbänke vor. Die Pedogenese auf solchen Standorten führt i.d.R. zum Bodentyp der Rendzina und Mischformen. Bei den vorliegenden Standorten haben sich Braunerden-Rendzinen aus toniger, z.T. lehmiger Verwitterung des Oberen Muschelkalks entwickelt. Der Skelettanteil schwankt erheblich (zwischen 10 und 70 Vol.-%), nimmt aber i.d.R. nach unten hin zu. Beim Grobboden dominiert der Grusanteil. Aufgrund des Ausgangsgesteins weisen die Böden in der Matrix hohe bis sehr hohe Carbonatgehalte aus. Der Humusgehalt im Oberboden liegt zwischen 2 und 4 Masse-%, hydromophe Merkmale liegen nicht vor, der Grundwasserstand liegt durchweg > 1 m uGOK.

Die stofflichen Eigenschaften dieser Böden (hohe Carbonatgehalte mit tonig-lehmiger Matrix und ausreichend hohe Humusgehalte im Oberboden) lassen ein hohes (Kationen-)Austauschvermögen zusammen mit einer hohen Säureneutralisationskapazität erwarten, beides günstige Faktoren im Hinblick auf das Bindungs- und Immobilisierungsvermögen gegenüber Schwermetallen (SM). Einzig der teilweise leicht erhöhte Skelettgehalt wirkt dem durch rasches Versickern von Niederschlagswasser und den darin gelösten Stoffen entgegen.

Bei OBP2 im teilweise stark verdichteten Oberboden sowie bei OBP3 im Unterboden wurde mineralisches Fremdmaterial angetroffen, was auf eine anthropogene Überprägung (z.B. Auffüllungen) hindeutet. Der hohe Skelettanteil bei OBP3 in der Unterbodenschicht 30 - 60 cm konnte mit der vorhandenen Gerätschaft nicht beprobt werden.

Die Probenahmestelle OBP5 liegt nordöstlich des Emittenten im Auen- und Talfüllungsbereich des Mains. Die Entfernung zum Main beträgt ca. 400 m. Bei der hier erbohrten Bodenform handelt es sich um eine kalkhaltige Vega aus allochthonen, holozänen, carbonatischen Flußsedimenten des Mains über authochtoner Muschelkalkverwitterung im tieferen Untergrund (> 0,6 m).

Der kiesige Grobbodenanteil im Flußsediment ist äußerst gering, während er im autochthonen Material zwischen 60 und 70 Vol.-% (Grus) beträgt. Bei der Matrix im Flußsediment handelt es sich um schwach bis mitteltonigen Sand, im Muschelkalkverwitterungshorizont liegt lehmiger Ton vor. Der Carbonatgehalt variiert in den unterschiedlichen Horizonten, Hu-

mus ist bis 75 cm uGOK anzutreffen, so dass die Eigenschaften des Bodens im Hinblick auf Austausch-, Bindungs- und Immobilisierungsvermögen gegenüber SM ähnlich gut wie bei OBP2, OBP3, OBP7 und OBP8 zu bewerten ist.

OBP1 liegt südwestlich des Emittenten und stratigraphisch im Unteren Keuper. Petrographisch ist das Ausgangssubstrat heterogen; es wechseln grau-grüne Tonsteine mit Sand- und Kalksteinfolgen. Bei der angetroffenen Bodenform handelt es sich um eine Braunerde aus lehmig-toniger Verwitterung des Unteren Keupers, im tieferen Untergrund carbonatreich. Die Matrix ist nahezu skelettfrei, der Feinboden variiert von tonigem Sand im Oberboden bis hin zu tonigem Lehm im Untergrund. Auch hier kann von insgesamt eher günstigen Bindungs- und Immobilisierungseigenschaften ausgegangen werden.

3.2 Durchführung

An den sechs festgelegten Probenahmestellen OBP1, OBP2, OBP3, OBP5, OBP7 und OBP8 wurden gemäß BBodSchV nutzungsspezifisch und nach LABO horizontspezifisch beprobt.

Die 8 Einzelproben pro Probenahmestelle wurden als Mischprobe im Gelände homogenisiert, feldfrisch abgewogen und abgepackt.

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte mittels Flügelbohrer. Das Bodenmaterial wurde in Edelstahlwannen aufgefangen. Anschließend wurde der Grobboden (> 2 mm) weitestgehend vor Ort entfernt, so dass vorwiegend skelettfreier Feinboden zur Analytik gelangte. Um Querkontaminationen zu vermeiden, wurde grundsätzlich zuerst der oberste Horizont bzw. die oberste Tiefenstufe beprobt, bevor Material des nächst tiefer liegenden Horizontes entnommen wurde.

Jeweils ein Aliquot wurde für die organische (in 1L konditionierten Weithals-Braunglasflaschen) und anorganische Analytik (ca. 2 kg feldfrische Bodenproben in PE-Beuteln) abgepackt. Die Proben wurden anschließend dunkel und kühl in der mitgeführten Gefriertruhe aufbewahrt.

Der bodenkundliche Beschrieb nach bodenkundlicher Kartieranleitung (KA 5) wurde nach Ansprache aus dem Pürckhauer-Bohrstock i.d.R. bis 1 m Tiefe aus dem Zentrum der Beprobungsfläche erstellt.

3.3 Dokumentation

Neben der bodenkundlichen Beschreibung wurden alle Probenahmestellen photodokumentarisch aufgenommen; die Aufnahmerichtung bei den Standorttafeln weist dabei immer nach

Norden (Anlage 1). Die Probenahmestellen werden im Bodeninformationssystem (BIS) als bodenkundliche Objekte (LASU19) eingegeben.

Aus dem LfU Projekt “GRABEN“ (Wissenschaftliche Grundlagen für den Vollzug der Bodenschutzgesetze) können als weitere Probenahmestellen für Hintergrundwerte die beiden Standorte SW_054 (ca. 2 km südwestlich des Emittenten) sowie SW_055 (ca. 6 km südöstlich des Emittenten) herangezogen werden. Beide Standorte sind mit Analysen im BIS als bodenkundliche Aufschlüsse unter den Objekten IDs 5928AB000005 bzw. 5929AB000020 abgelegt (Anlage 2).

4 Bewertung und Interpretation

Außer den Elementen As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Tl und Hg, die bereits bei der DEKRA-Untersuchung bestimmt wurden, wurde zusätzlich noch Zn untersucht. Die Ergebnisse sind in der Anlage 3a dargestellt.

Von den organischen Parametern wurden außer den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) einschließlich Benzo[a]pyren (B[a]p), den polychlorierten Biphenylen (PCB) und polychlorierten Dibenzodioxinen/-furanen (PCDD/F) zusätzlich noch polybromierte Dibenzodioxine/-furane (PBDD/F), dioxinähnliche Biphenyle (dl-PCB) und polybromierte Diphenylether (PBDE) untersucht. Die Ergebnisse sind in der Anlage 3b zusammengestellt.

4.1 Vorsorgewerte gem. BBodSchV

Zur Beurteilung, ob aufgrund gemessener Stoffgehalte die Besorgnis einer anthropogenen schädlichen Bodenveränderung bei den untersuchten Flächen vorliegt, werden die Vorsorgewerte der BBodSchV (siehe Anlage 5) herangezogen. Naturbedingt (geogen) erhöhte Schadstoffgehalte und ggf. Zusatzeinträge sind dabei nach §§ 9, 11 BBodSchV zu berücksichtigen. Die Höhe des einzelnen Vorsorgewertes bemisst sich dabei nach der vorgefundenen Bodenart. Dem entsprechend wurde für jeden der 6 Probenahmestellen die Bodenart bestimmt und den drei Hauptbodenarten Ton, Lehm/Schluff und Sand gem. BBodSchV zugeordnet (Anlage 4).

Unter Zugrundelegung des entsprechenden Vorsorgewertes ergeben sich bei den Schwermetallen Überschreitungen von Cd, Cr, Cu und Zn an der Probenahmestelle OBP2 und von Cu bei OPB3. Bei den übrigen Probenahmestellen OBP1, OBP5, OBP7 und OBP8 sind die Vorsorgewerte unterschritten.

Die Cu-Überschreitungen an den Probenahmestellen OBP2 und OBP3 sowie die Cd-Überschreitung bei OBP2 aus der DEKRA-Untersuchung vom 07.09.2011 werden damit bestätigt.

Hinzu kommen bei OBP2 eine geringfügige Cr-Überschreitung und eine merkliche Zn-Überschreitung (Zn wurde bei der DEKRA-Untersuchung nicht bestimmt).

Für Cr haben die von Januar 2012 bis Juni 2012 durchgeführten Immissions-Staubniederschlagsmessungen keine relevanten Belastungen aufgezeigt. Ein Cr-Eintrag über den Luftpfad ist daher eher unwahrscheinlich.

Eine mögliche Ursache für die Überschreitung bei Zn könnte, wie unter Pkt. 3.1 beschrieben, in der anthropogenen Überprägung (z.B. durch Auffüllungen) dieser Fläche liegen. Hierfür spricht auch der geringe Zn-Gehalt im Boden der Brachfläche OBP3, der niedriger ist als bei den Ackerflächen SW_054 und SW_055 des GRABEN-Projekts (Hintergrund). Bei einem Einfluss durch die Fa. Loacker wären bei OBP3 höhere Zn-Werte zu erwarten.

Bei den organischen Parametern werden die Vorsorgewerte für PAK, B[a]p und Ges.-PCB sowie der vom Bund/Länderarbeitskreis Dioxine empfohlene Zielwert für PCDD/F von 5 ng TEQ/kg in Bezug auf die uneingeschränkte landwirtschaftliche Bodennutzung unterschritten.

Für dl-PCB und PBDD/F sind in der BBodSchV keine Vorsorgewerte enthalten. Jedoch kann aufgrund ihrer humantoxikologischen Ähnlichkeit zu PCDD/F die Summe der Toxizitätsaquivalente (TEQ) aus den drei Werten gebildet und mit dem o.g. Zielwert verglichen werden. Danach wird dieser an den Probenahmestellen OBP1, OBP5, OBP7 und OBP8 jeweils unterschritten. Bei OBP2 und OBP3 zeigt sich mit 5,94 bzw. 20,1 ng TEQ/kg jeweils eine Überschreitung dieses Wertes, der aber noch unter dem vom Bund/Länderarbeitskreis Dioxine empfohlenen Wert für PCDD/F von 40 ng TEQ/kg für die landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung mit Berücksichtigung von Handlungsempfehlungen liegt.

Damit hat sich bestätigt, dass – wie auch die bisherigen Untersuchungen zeigen – erhöhte Bodenbelastungen sich auf die unmittelbar neben dem Werksgelände gelegenen Flächen beschränken.

Als Folge der Überschreitung von Vorsorge-/Zielwerten bei Cu, Cd, Cr und Zn sowie bei PCDD/F, dl-PCB, PBDD/F in der Summe sind Maßnahmen zur deutlichen Reduzierung der Emissionen geboten, um verursachte Schadstoffeinträge in den Boden zu vermeiden oder wirksam zu vermindern.

4.2 Prüf- und Maßnahmenwerte gem. BBodSchV

Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung ergeben sich u.a. dann, wenn allgemeine oder konkrete Hinweise auf den Eintrag von Schadstoffen über einen längeren Zeitraum und in erheblichen Mengen auf Böden vorliegen (vgl. § 3 Abs. 2 Nr.1 BBodSchV). In diesen Fällen soll die Verdachtsfläche zunächst einer orientierenden Unter-

suchung unterzogen werden. Die Ergebnisse sind nach § 4 Abs. 1 insbesondere auch anhand von Prüfwerten zu bewerten.
Für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegrundstücken sind für den **Wirkungspfad Boden-Mensch (Schutzgut Mensch)** die nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des BBodSchG festgelegten Prüfwerte gemäß Anhang 2 der BBodSchV (siehe Anlage 5) anzuwenden.

Im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung werden hier die Prüfwerte für die sensibelste Nutzung (Kinderspielflächen) mit dem jeweils höchsten gemessenen Wert verglichen.

Bei den Schwermetallen ergibt sich, dass der Prüfwert für Kinderspielflächen bei As zu 38 % (OBP2), Cd zu 12 % (OBP2), Cr zu 40 % (OBP3), Ni zu 78 % (OBP3), Pb zu 15 % (OBP3) und Hg zu 0,8 % (OBP7) ausgeschöpft wird. Würden die (doppelt so hohen) Prüfwerte für Wohngebiete herangezogen, würde sich der Grad der Ausschöpfung entsprechend halbieren. Für Cu, Tl und Zn gibt die BBodSchV keine entsprechenden Prüfwerte vor.

Für PBDE sind in der BBodSchV weder Vorsorge- noch Prüf- bzw. Maßnahmenwerte aufgeführt. Für diese Stoffgruppe wurde daher ein vorläufiger Beurteilungswert abgeleitet. Hierzu werden die Richtwerte für einzelne PBDE-Kongenere bzgl. einer oralen Aufnahme herangezogen, die in der humantoxikologischen Bewertung des Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit zu den Immissionsmessungen und Bodenuntersuchungen in Wonfurt (Schreiben vom 17.10.2012) aufgeführt sind:

- BDE 47: 0,0001 mg/kg KG/Tag (= 100 ng/kg KG/Tag)
- BDE 99: 0,0001 mg/kg KG/Tag (= 100 ng/kg KG/Tag)
- BDE 153: 0,0002 mg/kg KG/Tag (= 200 ng/kg KG/Tag)
- BDE 209: 0,007 mg/kg KG/Tag (= 7000 ng/kg KG/Tag)

  (KG = Körpergewicht)

Diesem Schreiben zufolge „…wird zur Vereinfachung angenommen, dass die PBDE bis auf BDE 209 alle die gleiche Wirkstärke aufweisen und der strengere Richtwert von 100 ng/kg Körpergewicht und Tag als Bezugsgröße dienen kann“. Des Weiteren ist bei Kindern von einem Körpergewicht von 10 kg und einer oralen Bodenaufnahme von 0,33 g pro Tag und kg Körpergewicht auszugehen (siehe LfU-Merkblatt Altlasten 1: Untersuchung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen, Wirkungspfad Boden – Mensch, direkter Kontakt: Durchschnittliche Aufnahme von 0,5 g pro Tag an 240 Tagen im Jahr). Ferner ist zu berücksichtigen, dass PBDE auch aus anderen Quellen aufgenommen werden können (Hintergrundbelastung). Bei der Berechnung von Prüfwerten nach BBodSchV wird die Hintergrundbelastung mit 80 % der tolerablen Aufnahme angesetzt, d.h. die Belastung über den Boden darf maximal 20 % der tolerablen Aufnahme betragen. Mit diesen Vorgaben errechnet sich für Kinderspielflächen ein provisorischer Beurteilungswert für PBDE von (abgerundet)

600 µg/kg (Rechengang: 100 ng/kg x 0,2 x 10 kg / 0,00033 kg). Dieser Wert weist im Gegensatz zu den Prüfwerten nach BBodSchV keinen Gefahrenbezug auf und hat den Charakter eines Vorsorgewertes. Dieser Wert wird zu 27 % (OBP3) ausgeschöpft. Der Prüfwert gemäß BBodSchV für Gesamt-PCB wird zu 8 % (OBP3) und der für B[a]p zu 10 % (OBP3) ausgeschöpft.

Für die direkte Aufnahme von PCDD/F auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegrundstücken sind für den Wirkungspfad Boden-Mensch (Schutzgut Mensch) die nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des BBodSchG festgelegten Maßnahmewerte gemäß Anhang 2 der BBodSchV (siehe Anlage 5) anzuwenden. Der Prüfwert für die sensibelste Nutzung Kinderspielflächen wird von PCDD/F (Toxizitätsäquivalente) zu 1 % (OBP3) ausgeschöpft.

Für dl-PCB und PBDD/F sind in der BBodSchV keine Vorsorgewerte enthalten. Jedoch kann aufgrund ihrer humantoxikologischen Ähnlichkeit zu PCDD/F die Summe der Toxizitätsaquivalente (TEQ) aus den drei Werten gebildet und mit dem o.g. Maßnahmenwert für PCDD/F verglichen werden. Danach schöpft die Summe der Toxizitätsäquivalente aus dl-PCB, PBDD/F und PCDD/F den Maßnahmewert zu 20 % aus.

Wie für den Wirkungspfad Boden-Mensch liegen auch für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze sämtliche ermittelten Werte unter den entsprechenden Prüf- bzw. Maßnahmenwerten der BBodSchV.

4.3 Hintergrundbelastung

Definitionsgemäß ist die Hintergrundbelastung eines Bodens der Schadstoffgehalt, der sich aus dem geogenen (natürlichen) Grundgehalt eines Bodens und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge in den Boden zusammensetzt (vgl. § 2 der BBodSchV).

Als Probenahmestellen zur Ermittlung der Belastung im näherem Umfeld, aber nicht unmittelbar im durch die Fa. Loacker beeinflussten Bereich wurden je eine Fläche für Grünland (OBP7: ca. 200 m nordwestlich Fa. L.) und Acker (OBP5: ca. 600 m nordöstlich Fa. L.) ausgewählt.

Im direkten Vergleich zu diesen Probenahmestellen zeigen bei OBP1 (Grünland) die Massengehalte von 11 der insgesamt 16 bestimmten Parameter sogar niedrigere Werte (Ausnahme: PAK, B[a]p, Ges.-PCB, PBDE, dl-PCB), bei OBP2 (Grünland) dagegen bei 14 Parametern höhere Werte (Ausnahme: Hg, PCDD/F). Dem gegenüber sind die Gehalte im Vergleich zu OBP5 (Acker) sowohl bei OBP8 (Acker) als auch OBP3 (Brache) erhöht (Ausnahme: Hg). Auch bezogen auf die Ackerflächen SW_054 und SW_055 des GRABEN-Projekts

sind bei OBP3 und OBP8 die Stoffgehalte bei 11 Parametern erhöht, nicht jedoch bei Hg, As, Cd, Pb und Zn.

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich die 6 Probenahmestellen in den vorgefundenen Hauptbodenarten – Lehm/Schluff bei OBP1, OBP2 und OBP5 bzw. Ton bei OBP3, OBP7 und OBP8 – und damit in ihren geogenen-pedogenen Stoffgehalten und ihrem Bindungsvermögen unterscheiden (vgl. Anlage 4). Es zeigt sich, dass die Bodenbelastungen bei den näher zum Werksgelände und in einer der Hauptwindrichtungen gelegenen Flächen höher sind als bei den weiter entfernten bzw. außerhalb einer der Hauptwindrichtung gelegenen.

4.4 Schadstoffverlagerungen in tiefere Bodenschichten

Wie dargelegt, erfolgte die Bodenbeprobung in jeweils zwei Schichten, d.h. bei Grünland in den Schichten 0 -10 cm und 10 - 30 cm, bei Acker 0 - 30 cm und 30 - 60 cm und bei der Brache in den Schichten 0 - 2 cm und 0 - 30 cm.

Bei den Schwermetallen ist lediglich an der Probenahmestelle OBP1 eine signifikante Zunahme (d.h. Abweichungen ≥ 20 %) in der unteren Schicht gegenüber der oberen zu beobachten. Dort sind die Werte bei Tl, Cd, Ni und Zn in der (tieferen) Bodenschicht 10 - 30 cm im Vergleich zur oberen (0 -10 cm) höher.

Bei diesem Standort ist jedoch die bodenkundliche Profilansprache zu berücksichtigen. Diese ergab die Horizontabfolge jeAh 0 - 20 cm über einem Bv 20 - 55 cm. Somit weist die tiefenstufenbezogene Beprobung von 0 - 10 cm und 10 - 30 cm hier einen Überlappungsbereich der beiden Horizonte im Bereich 10 - 20 cm auf. Dadurch beeinflusst zum einen der Stoffbestand des oberen Horizontes den des tieferen (rechnerisch zu 50 %). Zum anderen liegen zwei unterschiedliche Bodenarten vor. Während bei der Schicht 0 -10 cm bodenkundlich als Hauptbestandteil die Hauptbodenart Sand vorliegt, handelt es sich bei der Schicht 10 - 30 cm um Lehm mit einem höheren Tonanteil (bis zu 45 % Ton) und einem (Rest-)Humusgehalt von 1 %. Beides sind Faktoren, die aufgrund erhöhter Kationenaustauschkapazitäten in Verbindung mit erhöhter Bioturbation (v.a. durch Regenwürmer) einen höheren Stoffgehalt im Unterboden begünstigen.

Die höheren Werte in der unteren Schicht könnten allerdings auch eine andere Ursache haben, z.B. geogen durch Aufschüttung oder Bodenverlagerung bedingt sein. Somit ist letztlich bei OBP1 eine Verlagerung von Schwermetallen in tiefere Bodenschichten oder eine dortige Anreicherung nicht belegbar. Zu betonen ist, dass sich die Schwermetallwerte an dieser Stelle sowohl im Ober- als auch Unterboden zum Teil deutlich unterhalb der für die dort vorge-

fundenen Bodenarten heranzuziehenden Vorsorgewerte und damit auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau bewegen.

Bei OBP2 sind auch in der Schicht 10 - 30 cm die Vorsorgewerte für Cr, Cu und Zn überschritten. Ein Zinkgehalt in dieser Höhe ist bei OBP3 nicht anzutreffen. Dies spricht, wie schon im Abschnitt 4.1 erwähnt, für eine anthropogene Überprägung (z.B. Auffüllung) dieser Probenahmestelle.

Für Cu, der als einziger Stoff in der oberen Bodenschicht sowohl bei OBP2 als auch OBP3 den jeweils zuzuordnenden Vorsorgewert der BBodSchV überschreitet, haben die von Januar 2012 bis Juni 2012 durchgeführten Immissions-Staubniederschlagsmessungen eine relevante Belastung aufgezeigt. OBP2 und OBP3 sind die Probenahmestellen, die mit 15 m Abstand und 40 m Abstand dem Firmengelände am nächsten gelegen sind. Cu-Anreicherungen in der oberen Bodenschicht über den Luftpfad sind hier zu erwarten. In der jeweils unteren Bodenschicht sind bei beiden Probenahmestellen die Cu-Werte jeweils um ca. ein Drittel geringer, aber offensichtlich gegenüber dem geogenen Hintergrund erhöht. Wie hoch in der jeweils unteren Bodenschicht der Beitrag des ursprünglich luftgetragenen Eintrags ist, kann aber nicht quantifiziert werden.

Für Cr haben die von Januar 2012 bis Juni 2012 durchgeführten Immissions-Staubniederschlagsmessungen keine relevanten Belastungen aufgezeigt. Ein Cr-Eintrag über den Luftpfad ist daher nicht anzunehmen.

Bei den organischen Schadstoffen PAK einschließlich B[a]p und Gesamt-PCB ist insgesamt keine signifikante Zunahme in der unteren gegenüber der oberen Schicht zu erkennen. Da sich PCDD/F, dl-PCB, PBDD/F und PBDE aufgrund ihrer extrem geringen Wasserlöslichkeit nahezu nicht bzw. nur sehr langsam in untere Bodenschichten verlagern, wird dies auch für diese gelten. Deshalb wurde jeweils bei der unteren Schicht auf die aufwändige Untersuchung verzichtet.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen des vorsorgenden Bodenschutzes wurde vom LfU in Zusammenarbeit mit dem Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen am 23. und 24.07.2012 eine ergänzende Bodenuntersuchung an insgesamt 6 Probenahmestellen im Umfeld der Fa. Loacker in Wonfurt durchgeführt. Sie diente dem Zweck, die Hintergrundbelastung von Acker- und Grünlandflächen im Umfeld des Gewerbegebiets Wonfurt zu ermitteln, mögliche Stoffverfrachtungen in tiefere Bodenschichten festzustellen und weitere relevante Schadstoffe in die Untersuchung aufzunehmen. Im vorliegenden Bericht werden die Analysenergebnisse dargelegt und unter den vorgenannten Aspekten bewertet und interpretiert.

Die Aussagen im Untersuchungsbericht der DEKRA vom 09.01.2012 können bestätigt werden. Vorsorgewerte gemäß BBodSchV bzw. Ziel- und Beurteilungswerte werden nur an den unmittelbar neben dem Firmengelände in 15 m bzw. 40 m Entfernung gelegenen Probenahmestellen OBP2 (bei Kupfer, Cadmium, Chrom und Zink) und OBP3 (bei Kupfer) überschritten.

Ein Zusammenhang mit den Emissionen der Fa. Loacker durch Stoffeinträge in den Boden ist nicht für Chrom und Zink aber für Kupfer und Cadmium anzunehmen. Daher sind Maßnahmen an der Emissionsquelle geboten, um Schadstoffeinträge in die Böden wirksam zu vermindern.

In Bezug auf den Wirkungspfad Boden-Mensch wurden die Prüf- bzw. Maßnahmenwerte gemäß BBodSchV im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung für die sensibelste Nutzung (Kinderspielflächen) mit dem jeweils höchsten gemessenen Wert verglichen. Hierbei zeigt sich, dass die Prüf- bzw. Maßnahmenwerte deutlich unterschritten werden. Dies trifft auch für für den Wirkungspfad Boden-Pflanze zu.

Somit haben sich insgesamt keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung ergeben.

Maßnahmen oder weitere Untersuchungen auf den betreffenden Grundstücken sind daher nicht veranlasst.

Augsburg, 15.01.2013

Bearbeitung: G. Heueis
Dr. R. Prinz
Dr. M. Rössert

Quellen:

Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)
http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bbodschg/gesamt.pdf

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 31 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)
http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bbodschv/gesamt.pdf

Bericht-Nr. 555 080 025_3: Orientierende Oberbodenuntersuchung im Umfeld des Standortes; DEKRA Industrial GmbH, Stuttgart, 09.01.2012
http://www.hassberge.de/fileadmin/data/Loacker/2012-02-07_DEKRA_Endbericht_Bodenuntersuchung_02.pdf

Fachbericht Band 16: Hintergrundwerte anorganischer Problemstoffe in Böden Bayerns; Bayer. Geologisches Landesamt, München 1998
http://www.bestellen.bayern.de/application/stmug_app000000?SID=1395575776&ACTIONxSCROLL(suchergebnisse.htm,HANDLE:CTXxARTSUCHE[suchergebnisse.htm][],POS:15)=Z

Fachbericht Band 17: Typische Gehalte ausgewählter Spurenelemente in Waldböden Bayerns; Bayer. Geologisches Landesamt, München 1999
http://www.bestellen.bayern.de/application/stmug_app000000?SID=989320582&ACTIONxSETVAL(artdtl_geo.htm,AARTxNODENR:276897,USERxARTIKEL:artlist1.htm)=Z

F+E-Projekt: Wissenschaftliche Grundlagen für den Vollzug der Bodenschutzgesetze in Bayern (GRABEN); Bayer. Landesamt für Umwelt, 1999 - 2006
http://www.bodenschutzdigital.de/ce/wissenschaftliche-grundlagen-fuer-den-vollzug-der-bodenschutzgesetze-in-bayern-graben/detail.html

UmweltSpezial: Anleitung zur Bodenprobenentnahme im vorsorgenden Bodenschutz in Bayern; Bayer. Landesamt für Umwelt, Hof, 2007
http://www.bestellen.bayern.de/application/stmug_app000001?SID=1142078495&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:276767,AARTxNR:lfu_bod_00031,USERxARTIKEL:suchergebnisse.htm)=Z