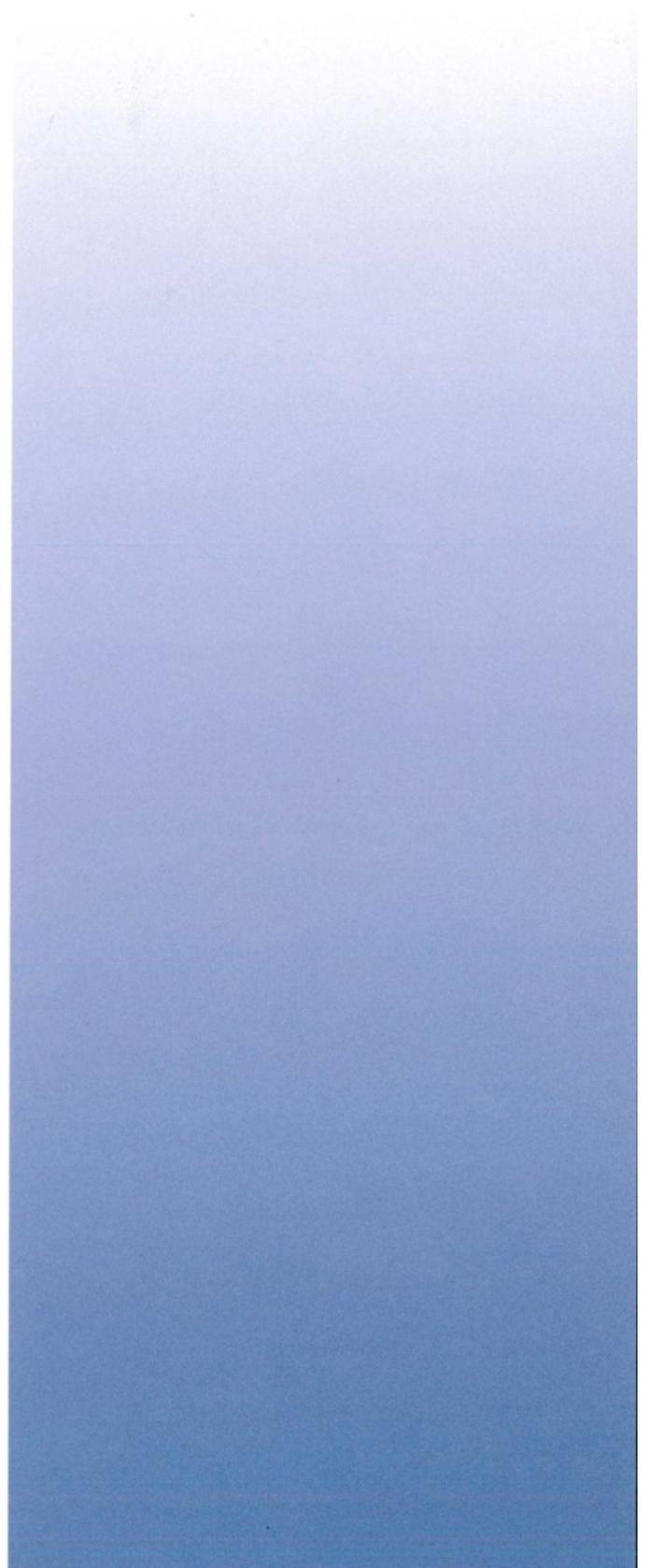




# Stoffgehalte in Böden und Sedi- menten im Umfeld aktiver Erdöl- förderplätze in Niedersachsen

Mai 2021



# **Stoffgehalte in Böden und Sedimenten im Umfeld aktiver Erdölförderstellen in Niedersachsen**

28.05.2021

Ein Projekt der niedersächsischen Landesregierung:

Uwe Hammerschmidt, Rochus Rieche, Michael Fleer

# Inhalt

<b>Kurzfassung der Ergebnisse</b> .....	1
<b>1. Veranlassung</b> .....	2
<b>2. Zielsetzung des Untersuchungsprogramms</b> .....	3
<b>3. Realisierung des Untersuchungsprogramms</b> .....	4
3.1. Orientierende Untersuchungen .....	10
3.1.1. Vorbereitung .....	10
3.1.2. Probenahme .....	10
3.1.3. Lagerung/Transport.....	12
3.1.4. Analytik.....	12
3.2. Fachliche Bewertungsgrundlagen .....	14
3.2.1. Boden .....	14
3.2.2. Sediment .....	17
<b>4. Ergebnisse, Bewertung und resultierende Handlungen</b> .....	19
4.1. Überschreitungen von Maßnahmen-, Prüf- und Schwellenwerten .....	20
4.1.1. Überschreitung der Prüfwerte .....	21
4.1.2. Überschreitung der Maßnahmenwerte .....	22
4.1.3. Überschreitungen der Schwellenwerte (OW) .....	23
4.2. Überschreitungen der Vorsorge- und Hintergrundwerte .....	23
4.3. Nutzungsdifferenzierte Betrachtung der Ergebnisse .....	24
4.4. Regional erhöhte Arsengehalte im Boden .....	27
4.4.1. Ursache der erhöhten Arsengehalte .....	29
4.4.2. Räumliche Differenzierung der Arsengehalte .....	30
4.4.3. Bewertung der erhöhten Arsengehalte .....	37
<b>5. Fazit</b> .....	39
<b>6. Quellen</b> .....	40

## Abbildungsverzeichnis

<i>Abb. 1: Räumliche Lage von Erdölfeldern und Markierung dreier Teilgebiete.....</i>	<i>6</i>
<i>Abb. 2: Räumliche Verteilung der Erdölplätze im Untersuchungsgebiet West.....</i>	<i>7</i>
<i>Abb. 3: Räumliche Verteilung der Erdölplätze im Untersuchungsgebiet Mitte.....</i>	<i>8</i>
<i>Abb. 4: Räumliche Verteilung der Erdölplätze im Untersuchungsgebiet Ost.....</i>	<i>9</i>
<i>Abb. 5: Potenzielle Probenahmebereiche (orange) an einem Erdölförderplatz; die tatsächlich untersuchten Flächen variieren je nach Standortsituation (z.B. keine Untersuchung der Grünstreifen, wenn die Platzfläche fachgerecht zu beproben ist).....</i>	<i>10</i>
<i>Abb. 6: Maximale Arsengehalte der untersuchten Erdölplätze in den Landkreisen Emsland und Grafschaft Bentheim.....</i>	<i>28</i>
<i>Abb. 7: Maximale Arsengehalte und Bodentypen im Erdölfeld Emlichheim.....</i>	<i>31</i>
<i>Abb. 8: Maximale Arsengehalte, oberflächennahe Geologie und Bodenschätzung im Erdölfeld Bramberge.....</i>	<i>33</i>
<i>Abb. 9: Arsengehalte und oberflächennahe Geologie am Betriebsplatz Bramberge.....</i>	<i>35</i>

## Tabellenverzeichnis

<i>Tab. 1: Anzahl der untersuchten Erdölplätze je Erdölfeld.....</i>	<i>5</i>
<i>Tab. 2: Einheiten, Bestimmungsgrenzen und Analysemethoden der untersuchten Parameter.....</i>	<i>13</i>
<i>Tab. 3: Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV.....</i>	<i>15</i>
<i>Tab. 4: Hintergrundwerte für Oberböden in Niedersachsen.....</i>	<i>17</i>
<i>Tab. 5: Schwellenwerte (OW).....</i>	<i>18</i>
<i>Tab. 6: Zusammenfassung der Ergebnisse auf Basis von 207 Erdöl-/Betriebsplätzen.....</i>	<i>19</i>
<i>Tab. 7: Plätze mit Überschreitungen von Maßnahmen-, Prüf- oder Schwellenwerten, die nicht verifiziert werden konnten oder deren Ursache nicht in der Erdölförderung liegt.....</i>	<i>21</i>
<i>Tab. 8: Plätze mit Überschreitungen von Maßnahmen-, Prüf- oder Schwellenwerten, die mutmaßlich in Zusammenhang mit der Erdölförderung stehen.....</i>	<i>21</i>
<i>Tab. 9: Überschreitungen der Vorsorgewerte durch die untersuchten Stoffe differenziert nach Nutzung.....</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 10: Gegenüberstellung der 90. Perzentile der ermittelten Stoffgehalte und der Hintergrundwerte (HGW; LABO 2017) für Sandböden in Niedersachsen [mg/kg].....</i>	<i>26</i>
<i>Tab. 11: Gegenüberstellung der höchsten ermittelten Arsengehalte je Nutzung mit den relevanten Bewertungsmaßstäben.....</i>	<i>37</i>

## **Kurzfassung der Ergebnisse**

Im Januar 2018 hat das LBEG den Endbericht des Untersuchungsprogramms „Belastung von Böden im Umfeld aktiver Erdgasförderplätze in Niedersachsen“ (LBEG 2018) veröffentlicht. Auf Basis der erarbeiteten Ergebnisse wurde empfohlen, im Umfeld von Erdölförderplätzen ebenfalls repräsentative orientierende Bodenuntersuchungen durchzuführen. Demzufolge konzipierte das LBEG ein Untersuchungsprogramm und führte im Auftrag der Landesregierung in den Jahren 2019 und 2020 systematische Untersuchungen im Umfeld von Erdölförderplätzen durch.

Ziel dieser Untersuchungskampagne war es, eine aussagekräftige Datenbasis zur Beantwortung der Frage, ob und wenn ja, welche Bodenbelastungen im Umfeld aktiver Erdölplätze zu verzeichnen sind.

Das Augenmerk lag auf Boden und entwässerungsrelevanten Oberflächengewässern im direkten Umfeld der Plätze bzw. Bohrungen. Betrachtet wurden dabei die Wirkungspfade vom Boden auf die Schutzgüter Boden, Mensch, (Nutz-)pflanze und Oberflächenwasser. Hierzu wurde das Umfeld von 200 aktiven Erdölplätzen in Niedersachsen beprobt und nach den rechtlichen Vorgaben der BBodSchV auf mögliche stoffliche Belastungen des Bodens untersucht. Zusätzlich wurde das Umfeld von sechs Betriebsplätzen nach gleichem Schema untersucht.

**Insgesamt wurden 1.088 Proben im Umfeld der Förderplätze/Bohrungen und Betriebsplätze entnommen. Davon sind 64 Proben aus entwässerungsrelevanten Gräben als Sedimentproben entnommen und bewertet worden. Als Ergebnis der orientierenden Untersuchungen kann festgehalten werden, dass an drei Plätzen Überschreitungen eines Prüf-, Maßnahmen- oder Schwellenwertes (OW) ermittelt wurden, für die ein Zusammenhang mit der Erdölförderung anzunehmen ist. Die jeweiligen Betreiber sind zur Durchführung weiterer Untersuchungen (Detailuntersuchungen) aufgefordert worden.**

**Eine weitere Maßnahmenwert-Überschreitung (Grünland) sowie einige deutliche Vorsorgewert-Überschreitungen zeigten sich für das Halbmetall Arsen im Umfeld der Erdölplätze in den Landkreisen Grafschaft Bentheim und Emsland. Hierbei handelt es sich jedoch um pedogene Anreicherungen, die durch Tiefumbruch der Böden an die Oberfläche gelangten. In diesen Fällen besteht daher kein Zusammenhang mit der Erdölförderung.**

## 1. Veranlassung

Die niedersächsische Landesregierung hatte im Juli 2015 das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) mit der Durchführung eines Untersuchungsprogramms beauftragt, um belastbare Informationen über mögliche Umweltgefährdungen im Umfeld von Erdgasförderplätzen sowie deren Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, (Nutz-)Pflanzen, Boden und Wasser zu ermitteln. Ziel des Untersuchungsprogramms war die Erhebung, Aufbereitung und Bewertung von schutzgutbezogenen, geowissenschaftlichen und bergbaulichen Daten im Umfeld der Anlagen zur Förderung von Erdgas in Niedersachsen. Hierzu wurde das Umfeld von 211 (von insgesamt 455 niedersächsischen) Erdgasförderplätzen nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) untersucht.

Mit Stand Januar 2018 hat das LBEG den Endbericht des Untersuchungsprogramms „Belastung von Böden im Umfeld aktiver Erdgasförderplätze in Niedersachsen“ (LBEG 2018) vorgelegt und im Internet veröffentlicht. Auf Basis der erarbeiteten Ergebnisse wurden Schlussfolgerungen und Empfehlungen formuliert. Eine Empfehlung war die Durchführung von Untersuchungen an entwässerungsrelevanten, bis dato nicht untersuchten Erdgasförderplätzen. Letztere wurden vom LBEG noch in 2018 durchgeführt und die Ergebnisse im Internet veröffentlicht.

Nachdem Daten für die Erdgasförderung vorlagen, war die Übertragung des Untersuchungsprogramms auf die Erdölförderung der nächste logische Schritt.

Demzufolge setzte das LBEG noch in 2018 ein Untersuchungsprogramm auf und führte in den Jahren 2019 und 2020 systematische Untersuchungen im Umfeld von Erdölförderplätzen durch.

## **2. Zielsetzung des Untersuchungsprogramms**

Ziel des Untersuchungsprogramms war die Erhebung, Aufbereitung und Bewertung von schutzgutbezogenen, geowissenschaftlichen und bergbaulichen Daten im Umfeld der Anlagen zur Förderung von Erdöl in Niedersachsen. Diese Daten dienen der Versachlichung der öffentlichen Diskussion ebenso wie der Information und der Bewertung potenzieller Gefährdungen für die Umwelt und den Menschen für bzw. durch die zuständigen Fachbehörden, die Ministerien und die politischen Entscheidungsträger.

Zum Aufbau einer repräsentativen und belastbaren Datenlage sollte prioritär das Umfeld von 200 (von insgesamt ca. 1.850) aktiven Erdölplätzen sowie von fünf Betriebsplätzen nach den rechtlichen Vorgaben der BBodSchV beprobt und auf mögliche stoffliche Belastungen des Bodens und angrenzender Gewässersedimente untersucht werden, um ein aussagekräftiges Datenkollektiv zu generieren. Die Vorauswahl der Plätze erfolgte zunächst anhand der Kriterien Alter der Bohrung / der Förderung, Flächenrepräsentanz, Nutzung des Umfeldes, Zugänglichkeit der Bohrung und / oder Hinweisen auf mögliche Belastungen. Die finale Auswahl wurde durch eine Inaugenscheinnahme der Erdölplätze und derer Umgebung vor Ort abgeschlossen.

Der Aufbau einer belastbaren Datenbasis sowie eine fachliche Bewertung der darin enthaltenen Daten diente der Beantwortung der Fragen, ob es im Umfeld aktiver Erdölplätze schädliche Bodenveränderungen oder Sedimentbelastungen gibt und ob dadurch Gefährdungen/Gefahren für die Schutzgüter Mensch, Boden, Pflanze oder Oberflächenwasser bestehen oder entstehen könnten.

### 3. Realisierung des Untersuchungsprogramms

Das Arbeitsprogramm sah vor, Böden und Sedimente im Umfeld von 200 der insgesamt ca. 1.850 aktiven Bohrungen / Plätze (davon rund 1.730 in Niedersachsen) sowie von fünf Betriebsplätzen in Niedersachsen prioritär zu untersuchen. Die Auswahl der zu untersuchenden Plätze erfolgte gemäß der in Kapitel 2 beschriebenen Vorgehensweise, wobei ein wichtiges Kriterium die Gewichtung der zu untersuchenden Plätze in Abhängigkeit von der Anzahl der Plätze in einem Ölfeld war. Dieses Kriterium konnte aufgrund lokaler Besonderheiten nicht konsequent eingehalten werden (vgl. Tab. 1). So wurden beispielsweise im Ölfeld Rühlermoor mit insgesamt 315 aktiven Plätzen lediglich elf Plätze untersucht, da ein Großteil der Plätze wegen des großräumigen Torfabbaus und fehlender Bewertungsgrundlagen nicht fachgerecht zu beproben war. Weitere Kriterien wie Alter der Bohrung / der Förderung, Nutzung des Umfeldes, Zugänglichkeit der Bohrung, Hinweise auf mögliche Belastungen sowie die abschließende Inaugenscheinnahme vor Ort führten zur Festlegung der zu untersuchenden Standorte. Die weitere Vorgehensweise sah die erdölfeldweise Bearbeitung und Probenahme vor.

Die Probenahme begann 2019 in den östlichen Landkreisen (Peine, Celle, Gifhorn, Hannover und in Braunschweig; Abb. 4), setzte sich noch im selben Jahr in den Landkreisen Nienburg, Diepholz, Vechta und Cloppenburg (Abb. 3) fort und wurde in 2020 in den westlichen Landkreisen Emsland und Grafschaft Bentheim beendet (Abb. 2). In der Tab. 1 ist die Anzahl der untersuchten Plätze in den jeweiligen Ölfeldern aufgeführt.

Tab. 1: Anzahl der untersuchten Erdölplätze je Erdölfeld

Ölfeld	Anzahl Bohrungen	Untersuchte Plätze
Adorf	34	3
Aldorf	23	3
Barenburg	46	7
Bockstedt	32	4
Bramberge	77	11
Düste-Valendis	41	6
Eddesse-Nord	8	2
Eldingen	26	3
Emlichheim	211	25
Georgsdorf	239	25
Groß Lessen	5	1
Hankensbüttel	37	5
Hemmelte-West	24	3
Höver (Lehrte)	11	2
Knesebeck	36	2
Löningen / Löningen-Südost	3	2
Löningen-West	4	2
Lüben	10	2
Lüben-West/Bodenteich	12	2
Meppen	28	6
Nienhagen(-Elwerath)	37	3
Ölheim-Süd	32	4
Rühlermoor	315	11
Rühlertwist	70	10
Rühme	46	5
Scheerhorn	128	23
Siedenburg	17	3
Sulingen	8	1
Voigtei	87	14
Vorhop	42	3
Wehrbleck / -Ost	15	3
Welppe	15	2
Wietingsmoor	13	3

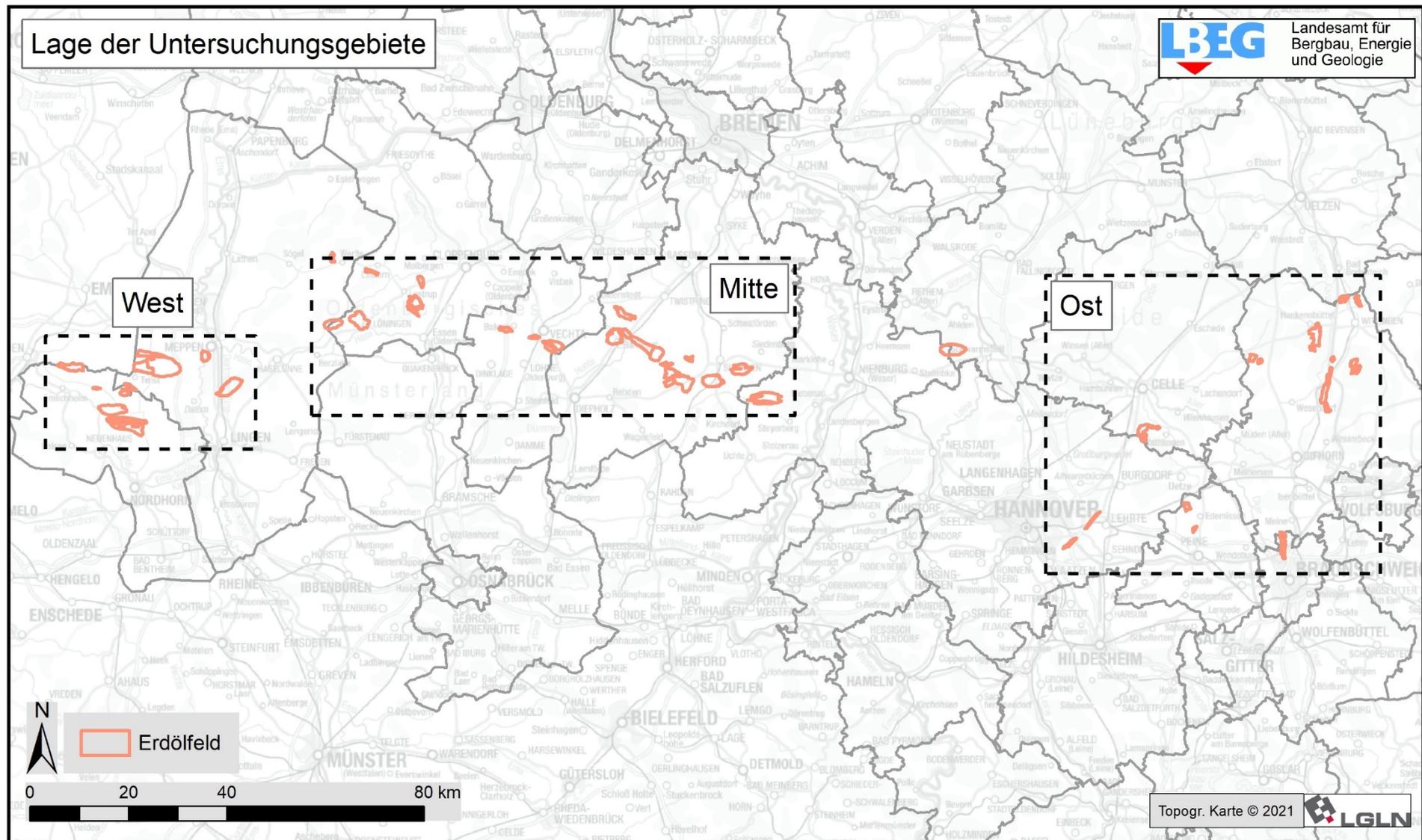


Abb. 1: Räumliche Lage von Erdölfeldern und Markierung dreier Teilgebiete

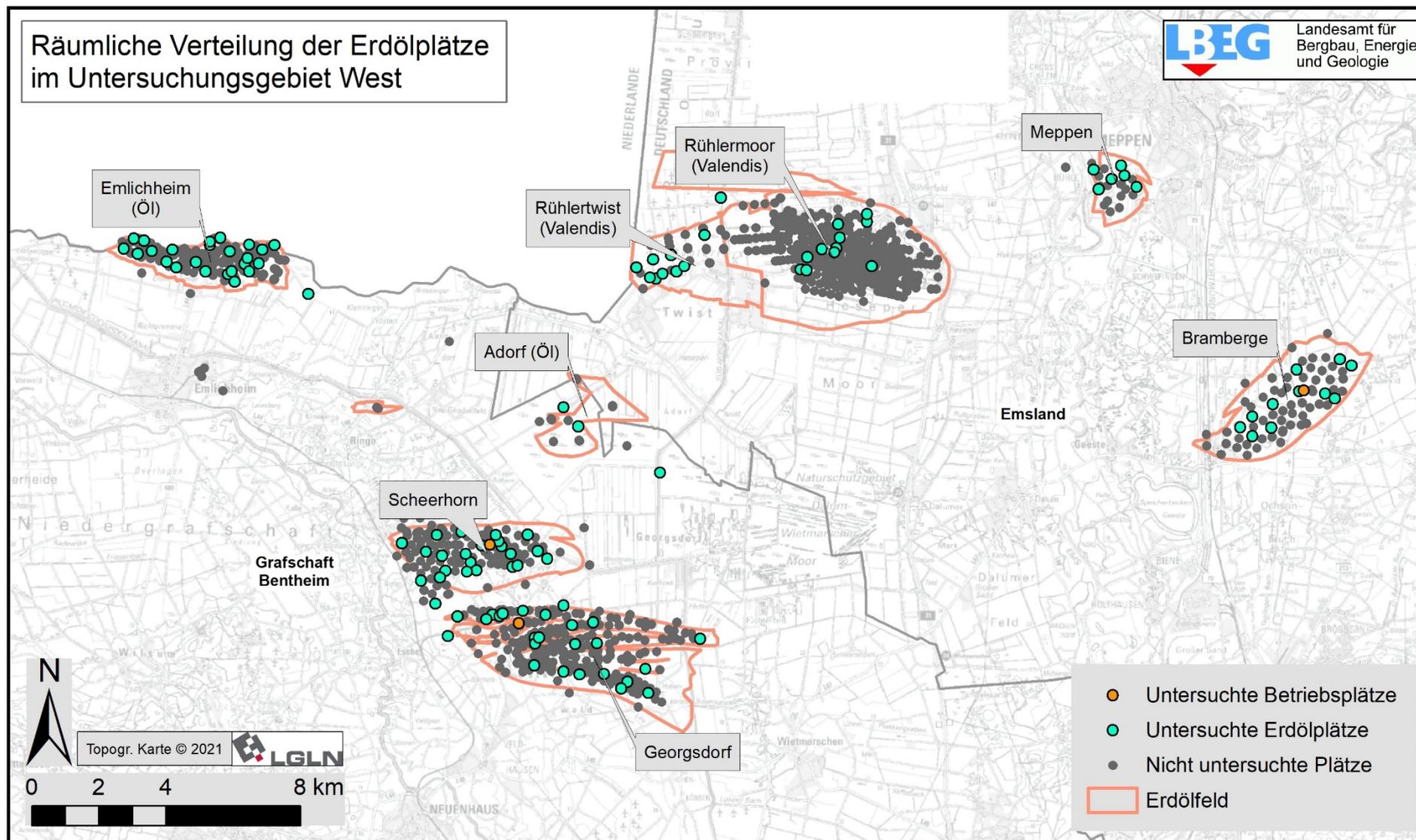


Abb. 2: Räumliche Verteilung der Erdölplätze im Untersuchungsgebiet West

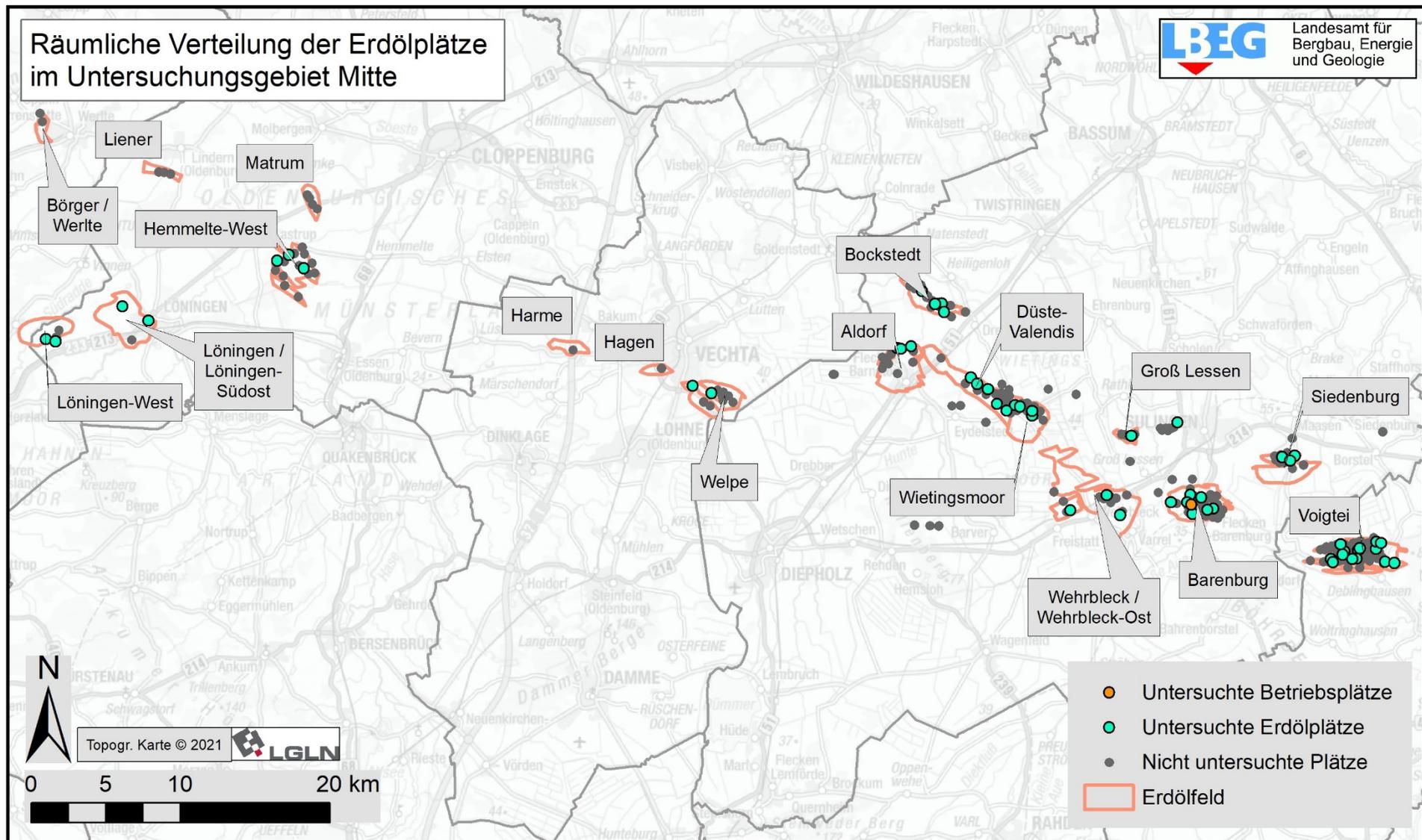


Abb. 3: Räumliche Verteilung der Erdölplätze im Untersuchungsgebiet Mitte

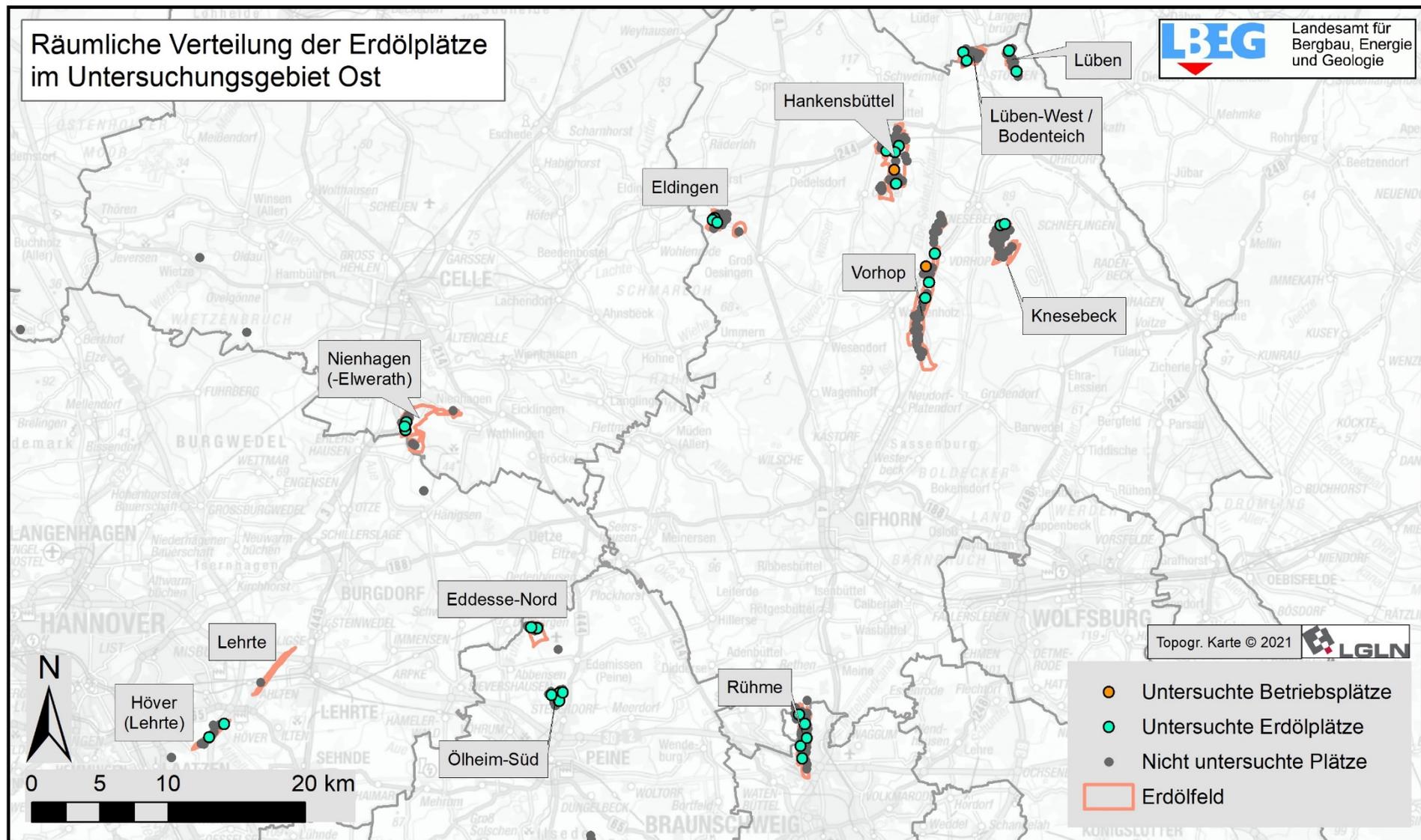


Abb. 4: Räumliche Verteilung der Erdölplätze im Untersuchungsgebiet Ost

### 3.1. Orientierende Untersuchungen

An den ausgewählten Erdöl- und Betriebsplätzen wurden Orientierende Untersuchungen durchgeführt.

#### 3.1.1. Vorbereitung

Im Vorfeld der Geländearbeiten wurden die Flächeneigentümer/innen der Grundstücke ermittelt und über die anstehenden Geländearbeiten ebenso informiert wie die Betreiberfirmen der Erdölplätze und die betroffenen Landkreise.

#### 3.1.2. Probenahme

Das grundsätzliche Probenahmekonzept des Vorgängerprojektes konnte übernommen werden, wenngleich die Erdölplätze i.d.R. deutlich kleiner sind als Erdgasförderplätze, was den Probenumfang je Platz deutlich reduziert. Abb. 2 zeigt die Verortung möglicher Probenahmeflächen an einem Erdölplatz als Prinzipskizze.

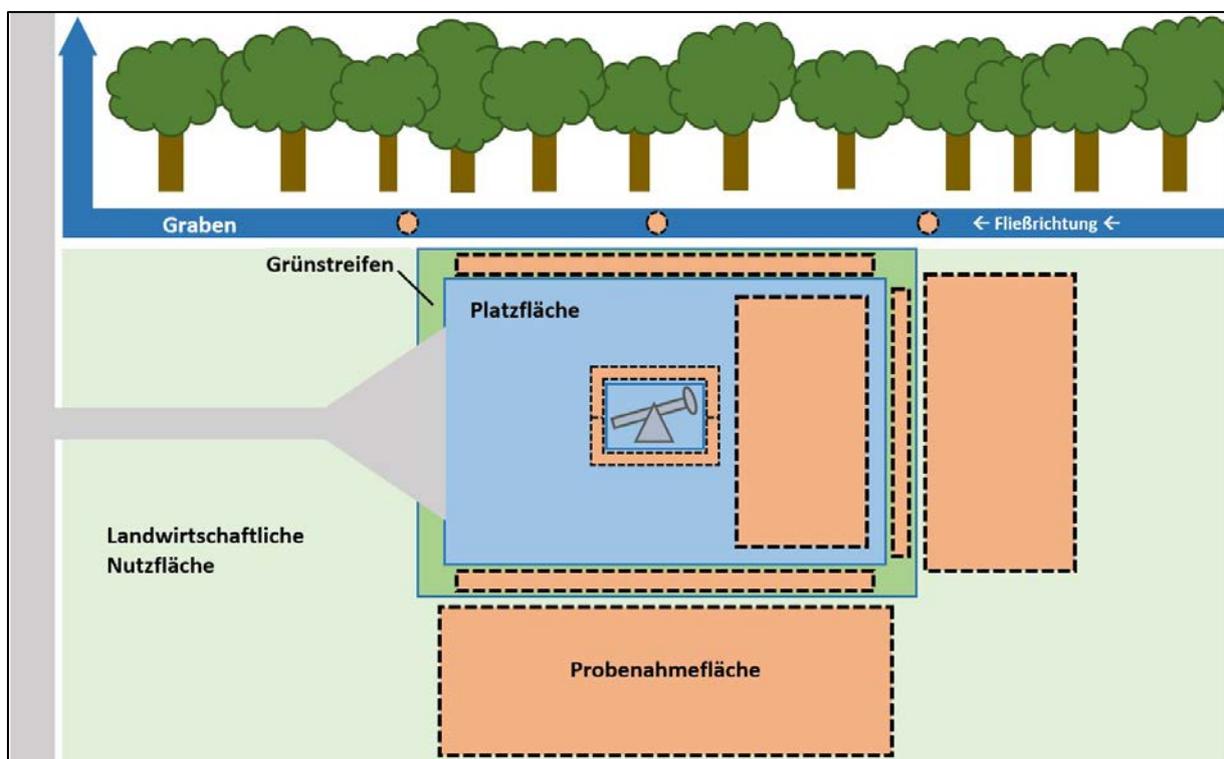


Abb. 5: Potenzielle Probenahmebereiche (orange) an einem Erdölförderplatz; die tatsächlich untersuchten Flächen variieren je nach Standortsituation (z.B. keine Untersuchung der Grünstreifen, wenn die Platzfläche fachgerecht zu beproben ist)

Bei der Auswahl zu untersuchender Erdölplätze wurden solche Plätze bevorzugt, in deren Umfeld sich empfindliche Nutzungen befinden. Hierzu zählen **landwirtschaftlich genutzte Flächen**. Diese Flächen wurden im Bereich bis 15 m von der Platzgrenze entfernt beprobt.

**Grünstreifen**, also schmale, mit Rasen begrünte Streifen entlang des umlaufenden Zaunes, wurden i.d.R. nur beprobt, wenn ihre Breite mindestens einen Meter betrug und keine Proben aus dem direkten Umfeld der Bohrung entnommen werden konnten.

Neben dem grundsätzlich zu untersuchenden Umfeld der Plätze wurden auch die **Platz- bzw. Grünflächen** im Nahbereich der Pumpe / Bohrung beprobt, sofern sie für die Öffentlichkeit zugänglich sind und eine Boden-Probenahme in Hinblick auf die Platzbefestigung zudem fachgerecht möglich war, es sich also nicht um reine Schotterflächen handelte.

Entsprechend den Vorgaben der BBodSchV wurden mit einem Probennahmestechrohr Flächenmischproben aus 15 bis 25 Einzeleinstichen je Fläche erstellt. Auf Grünland, auf begrünten Flächen im direkten Umfeld der Bohrungen sowie auf den Grünstreifen entlang der Platzbegrenzungen erfolgte die Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 10 cm, auf Ackerflächen in 0 bis 30 cm. Forstwirtschaftlich genutzte Flächen wurden nicht beprobt.

In den Fällen, in denen im Gelände ein entwässerungsrelevantes Oberflächengewässer, also i.d.R. ein **Graben**, angetroffen wurde, wurde zusätzlich das Sediment beprobt. Die Proben wurden, soweit identifizierbar, an der Einleitstelle sowie ggf. zusätzlich im Anstrom und im Abstrom der Einleitstelle entnommen. Für die Erstellung der Sedimentproben im wasserführenden Graben wurden mithilfe eines speziellen Sedimentprobenstechers jeweils drei bis vier Einzelproben je Standort entnommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Die Entnahme der Proben aus zum Zeitpunkt der Probenahme trockenen Gräben erfolgte mit einem Spaten. Oben aufliegendes, unzersetztes organisches Material wurde entfernt, sodass das Sediment / das Material aus einer Tiefe von 0 – 10 cm entnommen werden konnte.

Bei der Probenahme vor Ort wurde für die spätere Bewertung die Bodenart durch die sogenannte Fingerprobe bestimmt.

### 3.1.3. Lagerung/Transport

Die verwendeten Probenahmegefäße wurden durch den Labordienstleister *Gesellschaft für Lebensmittel- und Umweltconsulting mbH* zur Verfügung gestellt. Für den Transport der Boden- bzw. Sedimentproben wurden 750 ml-Braunglasgläser eingesetzt.

### 3.1.4. Analytik

Die Analyse der entnommenen Bodenproben erfolgte durch den Labordienstleister *Gesellschaft für Lebensmittel- und Umweltconsulting mbH*. Die durch das LBEG beauftragten Analyseverfahren entsprachen, sofern in der BBodSchV geregelt, den dort vorgegebenen DIN-Normen (Tab. 2).

Die Boden- und Sedimentproben wurden auf

- Schwermetalle nach BBodSchV (Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg), Zink (Zn)),
- Kohlenwasserstoffe (KW C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK<sub>16</sub>),
- den pH-Wert sowie den Kohlenstoffgehalt (TOC)

untersucht.

Die Ermittlung der Stoffgehalte erfolgte i.d.R. aus der Kornfraktion < 2 mm. Zur Bewertung der Analysenergebnisse der Sedimentproben nach NLWKN (2016) erfolgte die Schwermetallanalytik ggf. anhand der Kornfraktion < 63 µm. Die Prüfberichte mit den Analysebefunden des Labors liegen den Untersuchungsberichten der jeweiligen Erdölfelder und Betriebsplätze bei.

Tab. 2: Einheiten, Bestimmungsgrenzen und Analysemethoden der untersuchten Parameter

Parameter		Einheit	BG	Methode
<b>Bestimmung aus der Originalsubstanz</b>				
Probenvorbehandlung, -vorbereitung und -aufarbeitung			DIN 19747: 2009-07	
<b>Bestimmung aus der Originalsubstanz (Fraktion &lt; 2 mm)</b>				
Kohlenwasserstoffe C10-C40 / C10-C22		mg/kg	100	DIN EN ISO 16703: 2011-09
pH-Wert [CaCl2]		ohne		DIN ISO 10390: 2005-12
TOC		Gew.-%	0,01	DIN EN 13137: 2001-12
PAK <sub>16</sub>	Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05
	Acenaphthylen			
	Acenaphthen			
	Fluoren			
	Phenanthren			
	Anthracen			
	Fluoranthren			
	Pyren			
	Benzo(a)anthracen			
	Chrysen			
	Benzo(b)fluoranthren			
	Benzo(k)fluoranthren			
	Benzo(a)pyren			
	Indeno(1,2,3-cd)pyren			
Dibenz(a,h)anthracen				
Benzo(g,h,i)perylene				
<b>Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion &lt; 2 mm / &lt; 0,063 mm)</b>				
Schwermetalle	Arsen	mg/kg TS	3	DIN ISO 22036: 2009-06
	Blei		5	
	Cadmium		0,1	
	Chrom, gesamt		3	
	Kupfer			
	Nickel			
	Zink		0,02	DIN EN ISO 12846: 2012-08
	Quecksilber			
<b>Bestimmung aus dem Ammoniumnitrat-Auszug nach DIN ISO 19730: 2009-07</b>				
Schwermetalle	Arsen	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 22036: 2009-06
	Blei		0,05	
	Cadmium		0,02	
	Kupfer		0,5	
	Nickel		0,7	
	Zink		1	

## 3.2. Fachliche Bewertungsgrundlagen

### 3.2.1. Boden

Für einen Großteil der im Rahmen dieses Projektes untersuchten Stoffe ist die Bewertung durch die BBodSchV geregelt. Demgegenüber steht für einige Stoffe oder Stoffgruppen noch keine gesetzliche Regelung zur Verfügung, welche alle Nutzungen und Wirkungspfade abdeckt. Aufgrund ihrer Umweltrelevanz bedürfen auch diese Stoffe einer fachlichen Einschätzung. Im Folgenden werden die herangezogenen Bewertungsgrundlagen kurz erläutert.

#### 3.2.1.1. *BBodSchV*

In der BBodSchV sind Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte (Tab. 3) für eine Reihe von Stoffen festgelegt, die das Potenzial haben, schädliche Bodenveränderungen zu verursachen.

Werden Vorsorgewerte überschritten, ist gem. § 9 Abs. 1 BBodSchV das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung zu besorgen. „Vorsorgewerte gem. BBodSchG berücksichtigen den vorbeugenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Sie sollen den Boden vor Auswirkungen aktuell stattfindender und zukünftiger Nutzungen schützen, um seine Funktionen dauerhaft aufrecht zu erhalten. Sie sind im Gegensatz zu [Prüf- und Maßnahmenwerten] nicht als Maßstab zur Gefahrenbewertung geeignet“ (BMUB 2014).

Die von der Bodenart und dem Humusgehalt abhängigen Vorsorgewerte stehen für die in diesem Projekt untersuchten Schwermetalle Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb und Zn sowie für die Stoffgruppe der PAK<sub>16</sub> und den Einzelparameter Benzo(a)pyren (BaP) zur Verfügung.

„Prüfwerte definieren eine Belastungsschwelle, deren Erreichen die Notwendigkeit einer einzelfallbezogenen Prüfung indiziert. Ob eine Gefährdung von Schutzgütern vorliegt, hängt dann im Einzelfall von der Bodenart, der Nutzung des Grundstücks, der bodenabhängigen Mobilität der Schadstoffe und anderen Umständen des Einzelfalls ab. [...] Das Überschreiten der festgelegten Bodenwerte signalisiert somit eine möglicherweise bestehende Gefahr, die Aussagekraft des jeweils überschrittenen Prüfwertes wird aber durch das Erfordernis der Einzelfallprüfung relativiert“ (Bundestagsdrucksache 13/6701 vom 14.01.1997).

„Liegen der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes in Anhang 2, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt“ (BBodSchV §4 Abs. 2).

„Im Gegensatz zum Prüfwert wird durch das Überschreiten eines Maßnahmenwertes das Vorliegen einer Gefahr angezeigt und nicht nur das Erfordernis einer Einzelfallprüfung. Aber auch hier bleibt [...] im Einzelfall ein Ermessensspielraum“ (BMUB 2014).

Nutzungsbezogene Prüfwerte für den Pfad Boden-Mensch fanden für die Schwermetalle As, Pb, Cd, Cr, Ni, Hg Anwendung. Für den Pfad Boden-Nutzpflanze existieren für Schwermetalle im Königswasser-Extrakt darüber hinaus Prüfwerte für Ackerbau/Nutzgarten (As, Hg) sowie Maßnahmenwerte für Grünland (As, Cd, Cu, Ni, Pb, Hg). Im Falle stark erhöhter Schwermetallgehalte auf landwirtschaftlich genutzten Böden wurde zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Anteils im Boden ein Ammoniumnitrat-Auszug der jeweiligen Probe analysiert. Entsprechende Prüfwerte für die Nutzung Ackerbau bestehen für As, Cd, Cu, Ni, Pb und Zn.

Tab. 3: Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV

	<u>Vorsorgewert</u>			Wirkungspfad Boden - Mensch				Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze	
	Bodenart			<u>Prüfwert</u>				<u>Prüfwert</u>	<u>Maßnahmenwert</u>
	Sand	Lehm/Schluff	Ton	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- & Freizeitanlagen	Industrie- & Gewerbegrundstücke	Ackerbau, Nutzgarten	Grünland
Arsen	10 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>	25	50	125	140	200	50
Blei	40	70	100	200	400	1.000	2.000	-	1.200
Cadmium	0,4	1	1,5	10	20	50	60	-	20
Chrom	30	60	100	200	400	1.000	1.000	-	
Kupfer	20	40	60	-				-	1.300
Nickel	15	50	70	70	140	350	900	-	1.900
Quecksilber	0,1	0,5	1	10	20	50	80	5	2
Zink	60	150	200	-				-	
Benzo(a)pyren	0,3/1 <sup>2)</sup>			0,5 <sup>3)</sup>	1 <sup>3)</sup>	1 <sup>3)</sup>	5 <sup>3)</sup>	-	
PAK <sub>16</sub> (EPA)	3/10 <sup>2)</sup>							-	
Dioxine/Furane	-			100 <sup>4)</sup>	1.000 <sup>4)</sup>	1.000 <sup>4)</sup>	10.000 <sup>4)</sup>	-	

1) nach MVO (BMUB 2016)

2) Humusgehalt <8%/>8%

3) Bewertung PAK<sub>16</sub> über den Leitparameter BaP (NMU 2016)

4) nach NATO/CCMS in ng I-TEq/kg TM

### 3.2.1.2. *Mantelverordnung*

In Ermangelung von Vorsorgewerten für As in der BBodSchV werden für die Bewertung der As-Konzentrationen die Vorsorgewerte der im Entwurf vorliegenden Mantelverordnung herangezogen (BMUB 2016). Die anzuwendenden Vorsorgewerte für As belaufen sich danach auf 10 mg/kg für die Bodenart Sand und 20 mg/kg für die Bodenarten Lehm/Schluff sowie Ton.

### 3.2.1.3. *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)*

Für Kupfer und Zink existieren in der BBodSchV keine Prüfwerte für den Pfad Boden-Mensch. In diesen Fällen werden hilfsweise die Besorgniswerte nach LfULG (2019) herangezogen. Der Besorgniswert auf Kinderspielflächen (beispielhaft als empfindlichste Nutzung) für Kupfer beträgt 1.000 mg/kg, für Zink 5.000 mg/kg. Unterhalb des Besorgniswertes gilt die Besorgnis eines Gefahrenrisikos als ausgeschlossen.

### 3.2.1.4. *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)*

Für die Abgrenzung erhöhter Gehalte (vergleichbar den Vorsorgewerten) für Kohlenwasserstoffe werden die Z0\*-Werte der LAGA (2004) verwendet:

KW (C10-C22) = 200 mg/kg

KW (C10-C40) = 400 mg/kg

### 3.2.1.5. *Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz*

Kohlenwasserstoffe: Als Grenzwert für die Notwendigkeit zur Durchführung weiterer Untersuchungen werden die Zuordnungswerte aus dem Erlass des Niedersächsischen Umweltministeriums (NMU 2010) verwendet und im Sinne der Prüfwerte betrachtet:

KW (C10-C22) = 1.000 mg/kg

KW (C10-C40) = 2.000 mg/kg

PAK: In der BBodSchV sind bislang keine Prüfwerte für PAK, sondern lediglich für BaP als Einzelparameter festgelegt. Durch einen Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 24.08.2016 (NMU 2016), dem ein Beschluss der LABO zu Grunde liegt, wurden jedoch Prüfwerte für PAK eingeführt, welche eine Bewertung über die Leitsubstanz BaP bzgl. des Wirkungspfades Boden-

Mensch ermöglichen. Der Prüfwert für Kinderspielflächen liegt bei 0,5 mg BaP/kg, der Prüfwert für die Nutzung als Park- und Freizeitanlagen bei 1 mg BaP/kg.

### 3.2.1.6. Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)

In den Fällen, in denen die Vorsorgewerte der BBodSchV aufgrund von Humusgehalten > 8 % keine Anwendung fanden, wurden – sofern vorhanden – hilfsweise die Hintergrundwerte für Niedersachsen (LABO 2017; Tab. 4) entsprechend des jeweiligen Bodenausgangsgesteins sowie der Nutzung herangezogen, um vergleichsweise erhöhte Stoffgehalte ermitteln zu können.

Tab. 4: Hintergrundwerte für Oberböden in Niedersachsen

	LABO 2017								
	Hintergrundwerte Niedersachsen (90. Perzentil, Oberboden)								
	Sand		Sand- löss	Löss		Sedimente im Ge- zeitenbereich		Hoch- moor	Nieder- moor
Acker	Grünland	Acker	Acker	Grünland	Acker	Grünland	Grünland		
Arsen	3	3	4	9	-	15	18	7	14
Blei	21	44	29	42	23	97	53	106	128
Cadmium	0,2	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	2,2	1,8
Chrom	17	22	20	33	30	53	44	51	46
Kupfer	12	14	13	18	16	30	18	60	29
Nickel	5	4	7	25	19	28	22	8	17
Quecksilber	0,08	0,21	-	0,1	0,07	0,27	0,12	-	-
Zink	32	74	37	66	65	185	113	136	137

Angaben in mg/kg; alle dargestellten Werte beziehen sich auf den Königswasser-Aufschluss

### 3.2.2. Sediment

Für die Bewertung von Oberflächengewässern anhand von Sedimentproben hat der NLWKN (2016) Schwellenwerte für Gewässersedimente (Schwellenwerte-OW) festgelegt (Tab. 5). Die Analyse der Summenparameter Kohlenwasserstoffe (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>), PAK<sub>16</sub> sowie Dioxine/Furane (nach WHO 2005) erfolgt an der < 2 mm-Fraktion, die der untersuchten Schwermetalle hingegen an der < 63 µm-Fraktion. Nur im Falle eines < 63 µm-Anteils an der Gesamtprobe von weniger als 5 % wurde auch die Schwermetallanalytik in der < 2 mm-Fraktion durchgeführt.

Schwellenwerte wurden im Projekt als Belastungsschwelle definiert, deren Erreichen die Notwendigkeit einer einzelfallbezogenen Prüfung indiziert.

Tab. 5: Schwellenwerte (OW)

Parameter		Schwellenwerte-OW (NLWKN 2016)	
		Kornfraktion < 63 µm	Kornfraktion < 2 mm
Parameter	Einheit		
Arsen	mg/kg	40	-
Blei		100	-
Cadmium		1,2	-
Chrom		640	-
Kupfer		160	-
Nickel		120	-
Quecksilber		0,8	-
Zink		800	-
Kohlenwasser- stoffe		-	200
PAK <sub>16</sub> (EPA)		-	3
Dioxine/Furane	ng/kg TEQ (WHO 2005)	-	20 *

Die dargestellten Schwermetallwerte beziehen sich auf den Königswasser-Aufschluss; die Analyse der Schwermetalle ist in der 2 mm-Fraktion möglich, sofern der < 63 µm-Anteil an der Gesamtprobe geringer als 5 % ist.

## 4. Ergebnisse, Bewertung und resultierende Handlungen

Abweichend von den geplanten 200 Erdöl- und fünf Betriebsplätzen wurde insgesamt das Umfeld von 201 Erdöl- sowie sechs Betriebsplätzen bodenkundlich untersucht. Dabei wurden 1.024 Boden- und 64 Sedimentproben entnommen und im Labor analysiert.

Rund die Hälfte der entnommenen Bodenproben stammt von landwirtschaftlichen Flächen (386 Acker- und 154 Grünlandproben). Die andere Hälfte der Proben stammt von Grünflächen auf den Erdölplätzen, häufig im unmittelbaren Umfeld der Bohrungen (229 Proben), bzw. von den Grünstreifen, die zumeist den Übergang vom Erdölplatz zu den umliegenden Flächen markieren (250 Proben). Fünf Bodenproben stammen von anderweitig genutzten Flächen (Wohngebiet, Kinderspielplatz). Zudem wurden insgesamt 64 Sedimentproben entnommen.

Aus Tab. 6 gehen die wesentlichen Ergebnisse des Untersuchungsprogramms hervor.

Tab. 6: Zusammenfassung der Ergebnisse auf Basis von 207 Erdöl-/Betriebsplätzen

<b>207 Plätze untersucht. An diesen Plätzen wurden</b>	
<b>1.088</b> Proben entnommen, davon	
1.024 Bodenproben und 64 Sedimentproben	
<b>Boden</b>	<b>2 Plätze mit Maßnahmenwertüberschreitung (Grünland)</b>
	<b>1 Platz mit Prüfwertüberschreitung (Platzfläche)</b>
	124 Plätze mit Vorsorgewert-Überschreitungen (insgesamt) 42* Plätze mit Vorsorgewert-Überschreitungen im landwirtschaftlichen Umfeld
<b>Sediment</b>	27 Plätze mit Sedimentprobennahme
	<b>1** Platz mit Schwellenwert-Überschreitung (Graben)</b>

\* an 22 dieser 42 Plätze sind die Überschreitungen allein durch pedogene Arsenanreicherungen bedingt

\*\* zwei weitere Überschreitungen des Schwellenwertes konnten im Rahmen von Wiederholungsbeprobungen nicht bestätigt werden.

#### 4.1. Überschreitungen von Maßnahmen-, Prüf- und Schwellenwerten

Im Falle von Überschreitungen von Maßnahmen-, Prüf- oder Schwellenwerten sind weitergehende Untersuchungen des Standortes, unter anderem zur Abschätzung der räumlichen Ausdehnung der Belastung, nötig (siehe Kap. 3.2.1.1). Darauf aufbauend gibt die abschließende Gefährdungsabschätzung Aufschluss über das Gefährdungspotenzial der Belastung für Schutzgüter wie Mensch, Nutzpflanze, Grund- oder Oberflächenwasser/„Aquatische Lebensgemeinschaften“. Es wurden an insgesamt drei Plätzen Überschreitungen von Prüf- oder Maßnahmenwerten nach BBodSchV sowie an ursprünglich weiteren drei Plätzen eine Überschreitung eines Schwellenwertes nach NLWKN (2016) ermittelt.

Zwei der drei Schwellenwertüberschreitungen konnten im Rahmen von Nachuntersuchungen durch das LBEG nicht verifiziert werden und bedürfen keiner weiteren Untersuchung. Die Maßnahmenwertüberschreitung auf einer Grünlandfläche im Umfeld der Bohrung Emlichheim 80 hat keine in der Erdölförderung begründete Ursache (siehe Kap. 4.4.1), bedarf aber dennoch weiterer Untersuchungen. Diese drei Plätze sind der Tab. 7 zu entnehmen. Für die drei übrigen genannten Plätze (Tab. 8) sind Detailuntersuchungen in der Vorbereitung. Diese werden durch einen vom Betreiber beauftragten Sachverständigen in Abstimmung mit dem LBEG konzipiert und anschließend durchgeführt. Bestätigt sich der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder einer negativen Beeinflussung aquatischer Lebensgemeinschaften durch Sedimentbelastungen, wird im Anschluss an die Detailuntersuchung belastetes Material i.d.R. ausgehoben, fachgerecht entsorgt und der Standort freigemessen. Auch anderweitige Maßnahmen, wie z.B. Schutz- oder Beschränkungsmaßnahmen (BBodSchV §5), sind möglich.

Tab. 7: Plätze mit Überschreitungen von Maßnahmen-, Prüf- oder Schwellenwerten, die nicht verifiziert werden konnten oder deren Ursache nicht in der Erdölförderung liegt

Landkreis	Platz	Wirkungspfad	Parameter	Stoffgehalt [mg/kg]	Maßnahmen
Grafschaft Bentheim	Emlichheim 80	Boden-Nutzpflanze	Arsen	51,7	Aufwuchsuntersuchung
Region Hannover	Höver 14	Sediment	KW	Verdacht im Rahmen des Untersuchungsprogramms ausgeräumt	
Emsland	Rühlertwist 29	- Aquatische Lebensgemeinschaften	PAK		

Tab. 8: Plätze mit Überschreitungen von Maßnahmen-, Prüf- oder Schwellenwerten, die mutmaßlich in Zusammenhang mit der Erdölförderung stehen

Landkreis	Platz	Betreiber	Wirkungspfad	Parameter	Stoffgehalt [mg/kg]	Maßnahmen
Grafschaft Bentheim	Adorf 1	Neptune Energy	Boden-Mensch	BaP	4,85	Detailuntersuchung
Grafschaft Bentheim	Georgsdorf H5	EMPG	Boden-Nutzpflanze	Quecksilber	4,66	Detail- & Aufwuchsuntersuchung
Grafschaft Bentheim	Georgsdorf / Osterwald (Betriebsplatz)	EMPG	Sediment - Aquatische Lebensgemeinschaften	PAK	5,66	Detailuntersuchung

Im Folgenden werden die ermittelten Stoffgehalte vor dem Hintergrund der bodenschutzrechtlichen Vorgaben sowie der vom NLWKN aufgestellten Schwellenwerte (OW) bewertet. Die Situation an den drei in Tab. 8 genannten Plätzen wird jeweils kurz umrissen. Ausführliche Informationen zu den an diesen drei Plätzen erfolgten Untersuchungen finden sich in den Berichten der jeweils durchgeführten Orientierenden Untersuchung (LBEG 2021a / b / c).

#### 4.1.1. Überschreitung der Prüfwerte

Im Rahmen des Untersuchungsprogrammes wurde eine Prüfwertüberschreitung ermittelt. Auf der Fläche des Erdölplatzes Adorf 1 wurde eine Bodenbelastung durch PAK für den Wirkungspfad Boden-Mensch festgestellt. Dem PAK-Erlass des Nds. Umweltministeriums (NMU 2016) entsprechend wird die Stoffgruppe der PAK<sub>16</sub> anhand

des Leitparameters Benzo(a)pyren (BaP) bewertet (siehe Kap. 3.2.1.5). Da der Erdölplatz stellenweise nicht abgezaunt ist, wird mangels bodenschutzrechtlicher Alternativen für die Bewertung eine Nutzung als „Park- und Freizeitanlage“ herangezogen, für welche der Prüfwert bei einem BaP-Gehalt von 1 mg/kg liegt. Die ermittelten BaP-Gehalte liegen auf einer Teilfläche bei 1,25 mg/kg, auf einer anderen Teilfläche bei 4,85 mg/kg. Eine durch den Betreiber beauftragte Detailuntersuchung der südlich angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Fläche soll u. a. die Frage klären, ob es auch hier zu Verunreinigungen gekommen ist, und ggf. eine Abgrenzung der Belastungssituation ergeben.

#### 4.1.2. Überschreitung der Maßnahmenwerte

Werden Maßnahmenwerte überschritten, so ist in der Regel das Vorliegen einer Gefahr angezeigt, von einer schädlichen Bodenveränderung auszugehen und Maßnahmen sind erforderlich. Überschreitungen von Maßnahmenwerten wurden im Umfeld von zwei Erdölplätzen nachgewiesen.

Dies betrifft zum einen das Umfeld des Platzes Emlichheim 80. Hier wurde in zwei Proben der Grünlandfläche, an deren Rand der Platz errichtet wurde, der Maßnahmenwert für Arsen (50 mg/kg) leicht überschritten. Ein Zusammenhang mit der Erdölförderung konnte im Rahmen des Untersuchungsprogramms ausgeschlossen werden, weitere Untersuchungen durch den Betreiber sind insoweit nicht notwendig. Da es sich um ein größerflächiges Phänomen erhöhter Arsengehalte in den Oberböden handelt, sind jedoch Untersuchungen des Aufwuchses durch das LAVES in der Vorbereitung, um eine Gefährdung von Schutzgütern durch die hohen Arsengehalte abschätzen zu können. Näheres zu den ermittelten Arsengehalten und den Kausalitäten findet sich im Rahmen einer Gesamtbetrachtung in Kap. 4.4.

Die zweite Überschreitung eines Maßnahmenwertes fand sich am Erdölplatz Georgsdorf H5. Hier wird auf einer angrenzenden, als Weide genutzten Fläche der Maßnahmenwert für Quecksilber auf Grünland (2 mg/kg) mit 4,66 mg/kg deutlich überschritten. Da in den Böden der Grünflächen in unmittelbarer Nähe zur Bohrung Quecksilbergehalte von bis zu 35,8 mg/kg ermittelt wurden, ist davon auszugehen, dass die Bodenbelastung aus Aktivitäten der Erdölförderung resultierte. Der Betreiber des Erdölplatzes wurde dementsprechend aufgefordert, vertiefte weitergehende Untersuchungen

auf der angrenzenden Grünlandfläche durchzuführen und eine abschließende Gefährdungsabschätzung abzugeben. Darüber hinaus wurde das LAVES als zuständige Behörde für die Futtermittelüberwachung eingeschaltet. Das LAVES wird auf der betroffenen Grünlandfläche Aufwuchsproben entnehmen und auf Quecksilber untersuchen.

#### 4.1.3. Überschreitungen der Schwellenwerte (OW)

An 27 der 207 untersuchten Plätze fanden sich entwässerungsrelevante Oberflächengewässer (Gräben), die entsprechend der Empfehlungen des NLWKN (2016) beprobt, analysiert und bewertet wurden. Insgesamt wurden 64 Sedimentproben entnommen.

An drei Plätzen wurden in Sedimentproben aus an den Erdölplatz angrenzenden Gräben Überschreitungen von Schwellenwerten festgestellt. Am Platz Höver 14 ( $KW_{C10-C40}$ : 337 mg/kg) sowie am Platz Rühlertwist 29 (PAK: 3,23 mg/kg) wurden zur Verifizierung der unplausiblen bzw. geringfügigen Schwellenwert-Überschreitungen jeweils drei weitere Proben aus dem auffälligen Grabenbereich entnommen. Die zunächst ermittelten Stoffgehalte wurden jeweils nicht bestätigt, sodass vermutlich von sehr kleinräumigen, geringfügigen Verunreinigungen auszugehen ist. Weitere Untersuchungen werden nicht als notwendig erachtet.

Am Betriebsplatz Georgsdorf / Osterwald fand sich in einer Mischprobe eines angrenzenden Grabens mit einem PAK-Gehalt von 5,7 mg/kg eine deutliche Überschreitung des entsprechenden Schwellenwertes (3 mg/kg). Aufgrund der Lage des Grabens ist der Betriebsplatz als Quelle der Belastung anzunehmen, weshalb der Betreiber aufgefordert wurde, eine Detailuntersuchung inkl. abschließender Gefährdungsabschätzung vorzunehmen.

## 4.2. Überschreitungen der Vorsorge- und Hintergrundwerte

Die Überschreitung eines Vorsorgewertes zeigt die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung an (§ 9 Abs. 1 BBodSchV). Sie löst jedoch keinen Gefahrenverdacht aus und bedingt entsprechend keine weiteren (Untersuchungs-) Maßnahmen, wie es bei Überschreitungen von Prüf-, Maßnahmen- oder Schwellenwerten der Fall wäre. Einen Überblick über die Bewertungsmaßstäbe bietet Kap. 3.2.

Vorsorgewerte gelten in Abhängigkeit vom Humusgehalt (nur anwendbar bei Humusgehalten < 8 %) und der Bodenart (Werte differenziert nach Sand / Lehm u. Schluff / Ton). Bis auf sehr wenige Einzelfälle handelt es sich in den Untersuchungsgebieten um sandige Böden, für die jeweils die niedrigsten Vorsorgewerte (vgl. Tab. 3) heranzuziehen sind.

An 124 (rund 60 %) der untersuchten Plätze finden sich Überschreitungen von Vorsorgewerten. An rund der Hälfte dieser Plätze ist nur ein einziger Stoff für die jeweilige Überschreitung verantwortlich. So finden sich an 17 Plätzen ausschließlich Überschreitungen durch Arsen, deren Ursprung nicht in der Erdölförderung liegt (weitere Informationen in Kap. 4.4). An weiteren 34 Plätzen finden sich ausschließlich Überschreitungen durch Zink, als deren Quelle die Korrosion verzinkter Zaun- oder Baumaterialien anzunehmen ist. Vorsorgewert-Überschreitungen durch mehr als zwei Stoffe finden sich an 29 Plätzen (14 % aller Plätze).

An 267 Proben wurden Überschreitungen der Vorsorgewerte ermittelt. Bei diesen Proben wurden häufig Vorsorgewerte von mehr als einem Element überschritten, sodass insgesamt 435 Überschreitungen zu verzeichnen waren. Den größten Anteil (152 bzw. 35%) der Überschreitungen nimmt dabei Zink ein. Es folgen Arsen (84 bzw. 19 %) und Blei (62 bzw. 14 %).

Betrachtet man zusätzlich die Hintergrundwerte für die Proben, die einen Humusgehalt von mehr als 8 % aufweisen und für die daher die Vorsorgewerte nach BBodSchV keine Gültigkeit besitzen, ergeben sich weitere 207 Überschreitungen an 97 Proben von 51 Plätzen. Zusammengefasst ergeben sich 642 Überschreitungen von Vorsorge- oder Hintergrundwerten an 364 Proben von 144 Plätzen. An 63 der 207 Plätze finden sich weder Vorsorgewerts- noch Hintergrundwert-Überschreitungen.

### 4.3. Nutzungsdifferenzierte Betrachtung der Ergebnisse

Im Rahmen der Untersuchungen waren vier Flächennutzungen von hoher Relevanz: Grünflächen auf den Erdölplätzen bzw. Grünstreifen unmittelbar an etwaigen Zäunen, die die Plätze umgeben, sowie landwirtschaftlich genutzte Flächen (Acker und Grünland). Nur in Einzelfällen lagen Erdölförderplätze so nah an Kinderspielflächen oder Wohngebieten, dass eine Beprobung dieser Flächen sinnvoll erschien.

An 91 Plätzen konnte das unmittelbare Umfeld der Bohrungen auf den Erdölplätzen bodenkundlich beprobt werden. An 72 dieser Plätze (79 %) fanden sich dabei Überschreitungen von Vorsorgewerten. Im landwirtschaftlich genutzten Umfeld (Acker / Grünland) fanden sich an 42 Plätzen Überschreitungen von Vorsorgewerten (Tab. 6), wobei an 22 dieser Plätze die Überschreitungen allein durch Arsen verursacht wurden (Erläuterungen dazu in Kap. 4.4). Somit finden sich an ca. 10 % aller Plätze Vorsorgewert-Überschreitungen abseits der Platzflächen, deren Ursache nicht zweifellos natürlich ist.

Tab. 9: Überschreitungen der Vorsorgewerte durch die untersuchten Stoffe differenziert nach Nutzung

Nutzung	Proben (gesamt)	Proben (Humus < 8 %)*	Überschreitungen von Vorsorgewerten										
			KW	B(a)P	PAK16	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
<b>Grünfläche</b>	229	203	1	7	9	9	48	16	25	18	4	14	106
<b>Grünstreifen</b>	250	212	0	2	4	29	7	5	3	3	0	6	36
<b>Acker</b>	386	351	0	1	2	28	3	2	0	5	0	2	1
<b>Grünland</b>	154	106	0	0	0	18	3	2	0	1	1	4	8
<b>Kinderspielfl.</b>	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<b>Wohngeb.</b>	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\*Vorsorgewerte können nur bei Humusgehalten < 8 % herangezogen werden.

Aus Tab. 9 ergibt sich, dass rund 77 % der Vorsorgewert-Überschreitungen aus Proben von den Grünflächen und -streifen, also dem Bereich des Erdölplatzes selbst, stammen. Für die meisten Stoffe finden sich nur vereinzelt Überschreitungen in landwirtschaftlich genutzten Böden. Besonders hoch ist der Anteil der Überschreitungen auf „Platzflächen“ (Grünflächen/-streifen) an den insgesamt ermittelten Überschreitungen für PAK (87 %), Blei (90 %), Zink (94 %) und Chrom (100 %).

Die Vorsorgewerte besitzen bundesweite Gültigkeit und dienen nicht dem Zweck, Überschreitungen (regional-)typischerweise anzutreffender Stoffgehalte zu kennzeichnen. Aus diesem Grund wird in Tab. 10 ein Vergleich der ermittelten Stoffgehalte mit

den Hintergrundwerten für niedersächsische Sandböden (Oberboden) dargestellt. Die „Hintergrundwerte sind repräsentative, statistisch abgeleitete Werte für allgemein verbreitete Hintergrundgehalte eines Stoffes“ in Böden (LABO 2017). Die angegebenen Stoffgehalte bilden jeweils das 90. Perzentil des jeweiligen Datenkollektivs ab.

Tab. 10: Gegenüberstellung der 90. Perzentile der ermittelten Stoffgehalte und der Hintergrundwerte (HGW; LABO 2017) für Sandböden in Niedersachsen [mg/kg]

	Acker	HGW Acker	Grünland	Grünstreifen	Grünfläche	HGW Grünland
<b>Bodenproben:</b>	386		154	250	229	
<b>Arsen</b>	8	3	13	13	5	3
<b>Blei</b>	19	21	26	27	83	44
<b>Cadmium</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
<b>Chrom</b>	14	17	16	14	34	22
<b>Kupfer</b>	13	12	14	12	20	14
<b>Nickel</b>	4	5	7	6	9	4
<b>Quecksilber</b>	0,06	0,08	0,08	0,06	0,09	0,21
<b>Zink</b>	37	32	62	93	261	74
<b>BaP *</b>	< 0,05	0,02 - 0,06	< 0,05	0,06	0,06	0,01 - 0,05
<b>PAK<sub>16</sub> *</b>	< 0,05	0,2 - 0,9	0,44	1,01	0,65	0,2 - 0,4

\* Bundesweite Hintergrundwerte nach LABO (2017) in Abhängigkeit vom Humusgehalt

Auch der Vergleich der ermittelten Stoffgehalte mit den typischen Hintergrundwerten zeigt die größten Auffälligkeiten für Arsen und Zink.

Bei der Betrachtung von Arsen, dessen 90. Perzentil bei allen Nutzungen weit über dem Hintergrundwert liegt, ist zu beachten, dass die niedersächsischen Hintergrundwerte auf Grundlage einer landesweiten Datenbasis abgeleitet wurden. Bei den Arsengehalten, die im Rahmen dieses Untersuchungsprogramms gemessen wurden, handelt es sich allerdings um regionaltypisch erhöhte Gehalte im Untersuchungsgebiet in den Landkreisen Emsland und Grafschaft Bentheim (siehe Kap. 4.4). Insbesondere in diesen Gebieten sind die sandigen Böden häufig mehr oder weniger torfhaltig, was zu deutlich erhöhten Schwermetallgehalten führen kann. So beträgt der Hintergrundwert von Arsen in Hochmooren 7 mg/kg, in Niedermooren 14 mg/kg. Schließt man die Ergebnisse aus den Erdölfeldern Emlichheim, Bramberge und Georgsdorf aus dem Datenkollektiv aus, so sinken die in Tab. 10 dargestellten 90. Perzentile für Arsen bei den

Nutzungen Acker, Grünland und Grünstreifen um 47 bis 57 % und nähern sich den entsprechenden Hintergrundwerten für Sand deutlich an.

Für die landwirtschaftlich genutzten Flächen liegen die im Untersuchungsprogramm ermittelten Stoffgehalte – mit Ausnahme von Arsen – im Bereich der Hintergrundwerte oder sogar darunter.

An den Grünstreifen finden sich erhöhte Zinkgehalte, was mit der Nähe zu den häufig verzinkten und mit der Zeit korrodierenden Zaunmaterialien begründet werden kann. Deutliche Überschreitungen der Hintergrundwerte finden sich für PAK, Blei, Chrom und Zink analog zur Häufigkeit von Überschreitungen der Vorsorgewerte, sowie für Kupfer und Nickel. Während für PAK (und ggf. auch Blei) der bereits viele Jahrzehnte andauernde, intensive Maschineneinsatz auf Erdölplätzen zu gewissen Anreicherungen geführt haben kann, kommen für die Schwermetalle u.a. die Korrosion beschichteter Baumaterialien oder die Verwendung bestimmter Schottermaterialien für die Platzabdeckung in Frage.

#### 4.4. Regional erhöhte Arsengehalte im Boden

Für die meisten untersuchten Stoffe findet sich kein klares räumliches Muster erhöhter Stoffgehalte, da entsprechend auffällige Plätze zumeist in direkter Nachbarschaft zu unauffälligen Plätzen auftreten. Eine wichtige Ausnahme stellt jedoch Arsen dar. Insbesondere in den Erdölfeldern Emlichheim, in dem an einem Platz (Emlichheim 80) eine Überschreitung des Maßnahmenwertes für Grünland festgestellt wurde, sowie Bramberge zeigten sich wiederholt deutliche Auffälligkeiten bzgl. der Arsengehalte. Auch an den untersuchten Plätzen weiterer Erdölfelder in den Landkreisen Emsland und Grafschaft Bentheim fanden sich räumlich differenzierbare Auffälligkeiten, wenn auch auf niedrigerem Arsengehalts-Niveau. Aus Abb. 6 gehen die an den einzelnen Plätzen jeweils höchsten ermittelten Arsengehalte hervor.

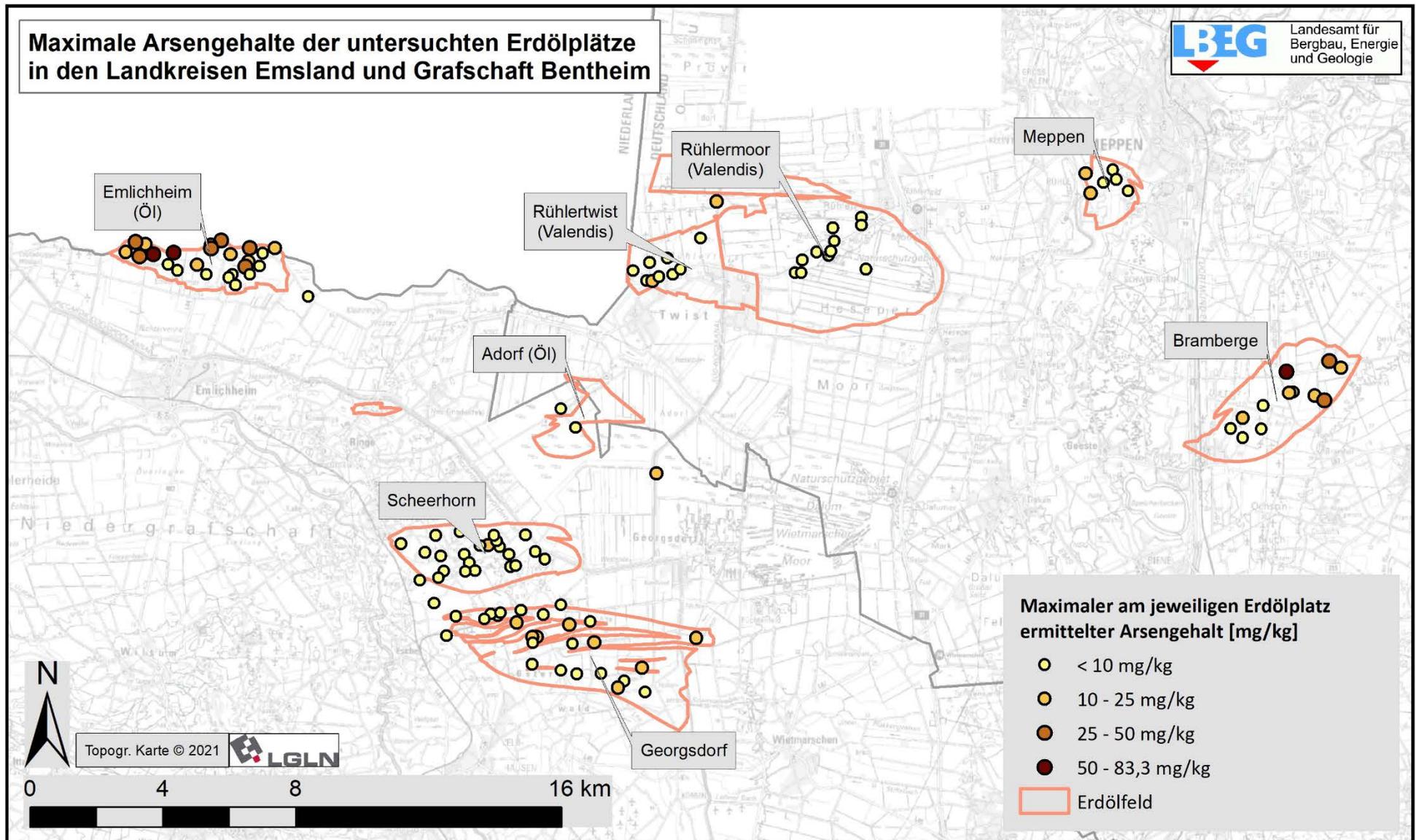


Abb. 6: Maximale Arsengehalte der untersuchten Erdölplätze in den Landkreisen Emsland und Grafschaft Bentheim

#### 4.4.1. Ursache der erhöhten Arsengehalte

Die dargestellten Ergebnisse bzgl. erhöhter Arsengehalte sind keine Folge der Erdölförderung. Vielmehr zeigt sich ein klarer Zusammenhang zwischen hohen Arsengehalten und dem Tiefumbruch grundwassernaher und humusreicher Standorte. Bestehen in einem Gebiet über einen langen Zeitraum stabile Grundwasserverhältnisse nahe der Geländeoberfläche, so kann im Grundwasserschwankungsbereich reduziertes Eisen durch Kontakt mit Sauerstoff oxidiert und angereichert werden (ggf. bis hin zur Bildung von verfestigtem Brauneisen (Raseneisenstein)). An die so gebildeten Eisen(hydr)oxide sowie ggf. an die organische Substanz torfiger Substrate können wiederum Stoffe, wie insbesondere Arsen, binden und somit ebenfalls in den entstandenen, eisenreichen Bodenhorizonten akkumulieren.

Im Betrachtungsraum wurden die grundwassernahen (Moor-)Böden Mitte des 20. Jahrhunderts zum Zwecke der Nutzbarmachung großflächig entwässert und anschließend tiefumgebrochen. Bei diesem Prozess wurde der Boden mithilfe eines Tiefpflugs bis in Tiefen von weit über einem Meter gepflügt, z.B. um Torfmaterial mit Sandmaterial zu vermengen (Steigerung der Bodenfruchtbarkeit) oder um verdichtete bzw. verfestigte Bodenhorizonte aufzubrechen (Steigerung der Drainier- und Durchwurzelbarkeit). Das Bodenmaterial wurde hierbei um ca. 135 Grad gewendet (so die Theorie), wodurch die für Tiefumbruchböden typische Schrägschichtung der ursprünglichen Bodenhorizontierung entsteht. Da diese Böden nach dem Tiefpflügen i. d. R. als Acker genutzt wurden, hat sich in den obersten 30 cm dieser Standorte eine homogene Ackerkrume gebildet, deren chemische Zusammensetzung dem mittleren Stoffgehalt der obersten ein bis zwei Meter des ursprünglichen Bodens entsprach. Durch diesen Tiefumbruch wurde somit potenziell arsen-angereichertes Material aus dem Unterboden an die Oberfläche gehoben und somit Teil des neu entstandenen Oberbodens.

Bei den ermittelten Arsenanreicherungen handelt es sich somit um pedogene Anreicherungen in grundwassernahen Böden, die durch anthropogene Prozesse (Tiefumbruch) an die Oberfläche gelangten.

#### 4.4.2. Räumliche Differenzierung der Arsengehalte

Aus Abb. 6 geht bereits hervor, dass die höchsten Arsengehalte in den Erdölfeldern Emlichheim und Bramberge zu finden sind. Ebenso lassen sich relativ erhöhte Gehalte im östlichen Teil des Erdölfeldes Georgsdorf ausmachen.

Wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben, handelt es sich bei der Ursache der erhöhten Arsengehalte um eine Kombination verschiedener Faktoren, welche eine hohe kleinräumige Heterogenität aufweisen können. Eine eindeutige Identifizierung entsprechender Standorte auf Grundlage bodenkundlicher oder/und geologischer Karten ist daher nur selten möglich. Im Folgenden soll jedoch anhand der in den Erdölfeldern Emlichheim und Bramberge ermittelten Arsengehalte und mithilfe bodenkundlicher und geologischer Karten veranschaulicht werden, wie gewisse räumliche Häufungen erhöhter Arsengehalte erklärt werden können.

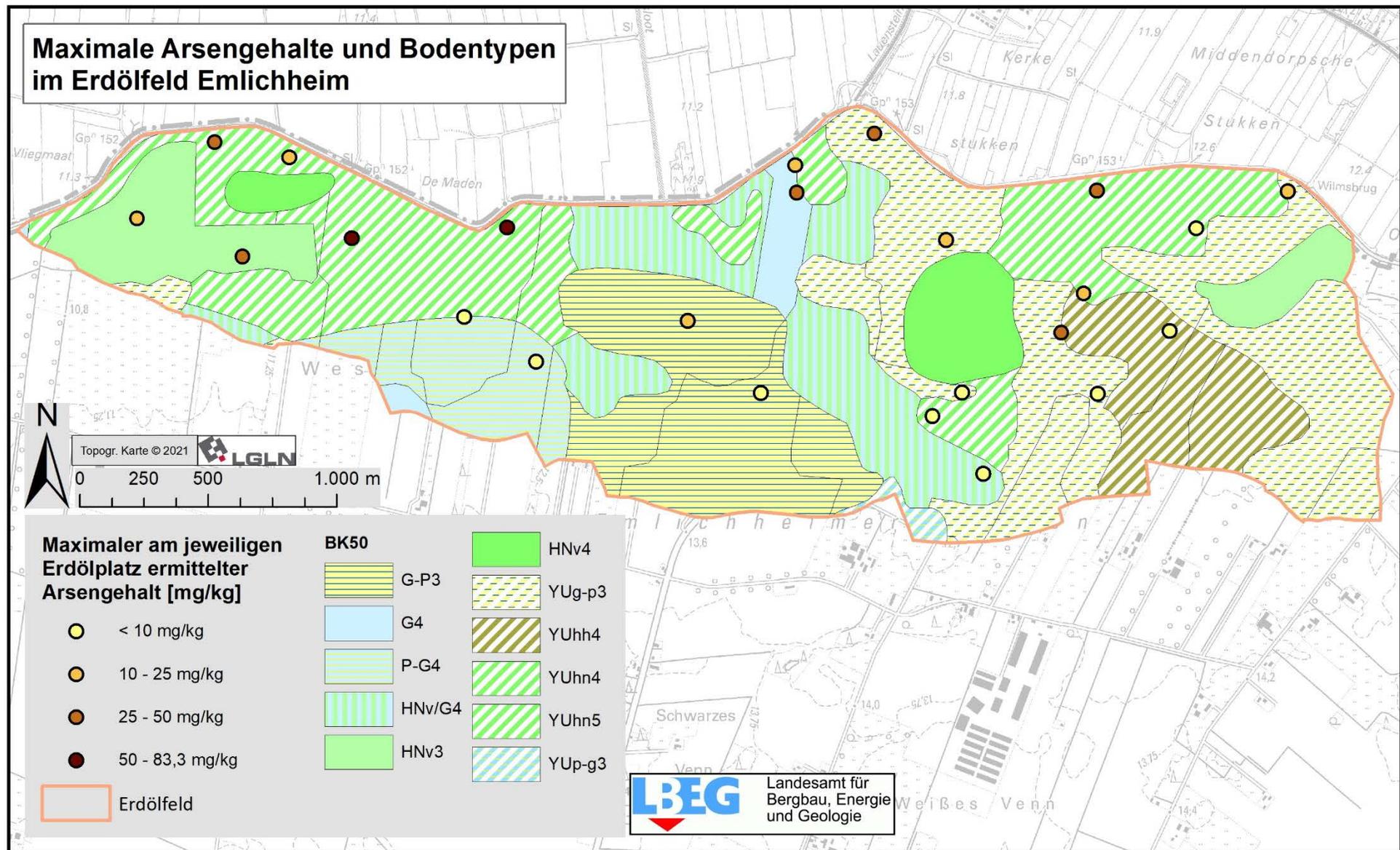


Abb. 7: Maximale Arsengehalte und Bodentypen im Erdölfeld Emlichheim

In der derzeit gültigen Fassung der BBodSchV existiert noch kein Vorsorgewert für Arsen. Ein solcher ist jedoch dem Entwurf zur Novellierung der BBodSchV (Mantel-VO; BMUB 2016) zu entnehmen. Der Vorsorgewert für Arsen bei der Bodenart Sand beträgt demnach 10 mg/kg. In 42 der 132 im Erdölfeld Emlichheim entnommenen Bodenproben fand sich eine Überschreitung dieses Vorsorgewertes.

Abb. 7 zeigt die an den jeweiligen Plätzen höchsten ermittelten Arsengehalte in klassifizierter Form sowie die jeweiligen Bodentypen entsprechend der Bodenkarte 1 : 50.000 (BK50). Bei den Bodentypen, deren dargestellte Bezeichnungen mit einem „Y“ beginnen, handelt es sich i. d. R. um tiefumgebrochene Böden.

Im betrachteten Gebiet sind alle Böden als grundwassernah zu bezeichnen. Es ist zu beachten, dass es sich bei den dargestellten Grenzen zwischen den bodenkundlichen Einheiten nicht (oder nur in wenigen Fällen) um klare Grenzen handelt, sondern die Einheiten i. d. R. fließend ineinander übergehen.

Es zeigt sich eine deutliche Häufung hoher Arsengehalte im Bereich der grundwassernahen und zugleich tiefumgebrochenen Standorte. Dieser Zusammenhang wird insbesondere bei den tiefen Tiefumbruchböden aus Niedermoor (YUhn4/5) deutlich, deren hoher Humusgehalt das Akkumulationspotenzial und Bindungsvermögen des Bodens für Arsen zusätzlich erhöht.

# Maximale Arsengehalte, oberflächennahe Geologie und Bodenschätzung im Erdölfeld Bramberge

## Maximaler am jeweiligen Erdölplatz ermittelter Arsengehalt [mg/kg]

- < 10 mg/kg
- 10 - 25 mg/kg
- 25 - 50 mg/kg
- 50 - 60,2 mg/kg
- Erdölfeld

## GK25

- qh/Hl,Hc,Hp,Hb/lok(G:Ra),ob(zg... über qh/fS-mS/E-sf,lok(G:Ra)/f//
- qh/S/ht/Hm/h5/ über qh/fS-mS/E-sf,lok(G:Ra)/f//
- qh/W////
- qh/fS-mS/lok(fg)/d,Fls//
- qw-qh/fS/ms/Fls// über qw/fS,gS,mS/lag(U,H)/f//
- qw/fS,gS,mS/lag(U,H)/f//
- qw?,qs?/fS-mS/lok(G,C),lok(G:E...

## Bodenschätzung

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <span style="background-color: #e91e63; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> SI-D   | <span style="background-color: #e91e63; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> S--    | <span style="background-color: #e91e63; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> S-AI |
| <span style="background-color: #e91e63; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> S-D    | <span style="background-color: #e91e63; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> IS--   | <span style="background-color: #e91e63; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> IS-D |
| <span style="background-color: #e91e63; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Mo/S-- |  |  |
| <span style="background-color: #4caf50; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> MoI-   | <span style="background-color: #4caf50; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> SMo--  |  |
| <span style="background-color: #fff9c4; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> S3D    | <span style="background-color: #fff9c4; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> SI4D   |  |
| <span style="background-color: #fff9c4; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> S4D    | <span style="background-color: #fff9c4; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> IS4D   |  |
| <span style="background-color: #fff9c4; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> S5D    | <span style="background-color: #fff9c4; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> ISIII- |  |
| <span style="background-color: #e8f5e9; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> SII-   | <span style="background-color: #e8f5e9; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> ISMo-- |  |
| <span style="background-color: #e8f5e9; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> SIII-  |  |  |

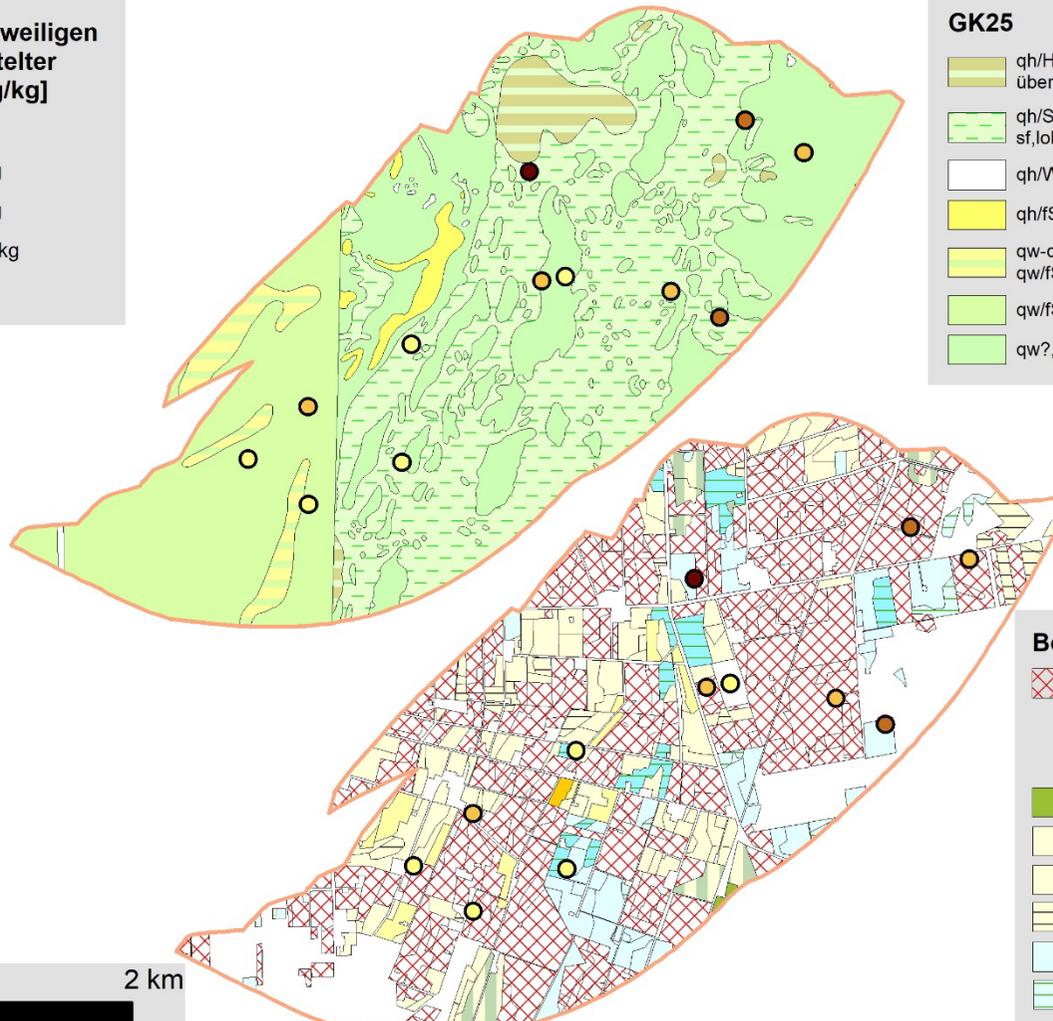
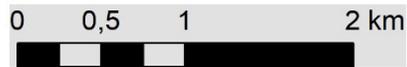


Abb. 8: Maximale Arsengehalte, oberflächennahe Geologie und Bodenschätzung im Erdölfeld Bramberge

Im Rahmen der Untersuchungen im Erdölfeld Bramberge fanden sich einzig für Arsen Gehalte oberhalb der Vorsorgewerte. An sechs der zwölf untersuchten Erdölplätze wurden die Vorsorgewerte überschritten, aber auch am Großteil der anderen Plätze fanden sich Arsengehalte deutlich oberhalb der Hintergrundwerte für niedersächsische Sandböden (3 mg/kg; vgl. Tab. 10).

Abb. 8 zeigt die geologischen Einheiten entsprechend der Geologischen Karte 1 : 25.000 (GK25) sowie die Einteilung der landwirtschaftlich genutzten Flächen entsprechend der Klassenzeichen der Bodenschätzung. Bei den ersten beiden in der Legende gezeigten geologischen Einheiten weist das Kürzel „Ra“ auf das Vorkommen von Raseneisenstein hin. Hierbei handelt es sich um den durch Eisenoxidation verfestigten Bodenhorizont, in dem Arsenakkumulationen bevorzugt möglich sind (vgl. Kap. 4.4.1). In der Karte der Bodenschätzung stellen die rotkarierten Flächen i. d. R. die zum Zwecke der Nutzbarmachung der Böden tiefumgebrochenen Flächen dar. Es ist zu sehen, dass beide genannten Karteneinheiten im betrachteten Gebiet großflächig vorkommen, was die Erklärung für die hohen Arsengehalte liefert.

Das Gebiet im Norden und Nordosten des Betrachtungsraumes weist kleinere Moor- bzw. Anmoorflächen auf, was für feuchtere Bodenverhältnisse und höhere Humusgehalte im Nordosten des Ölfeldes spricht. Dies kann – analog zu den Erkenntnissen im Erdölfeld Emlichheim – als Erklärung für die starke Tendenz höherer Arsengehalte im Nordosten des Erdölfeldes Bramberge dienen.

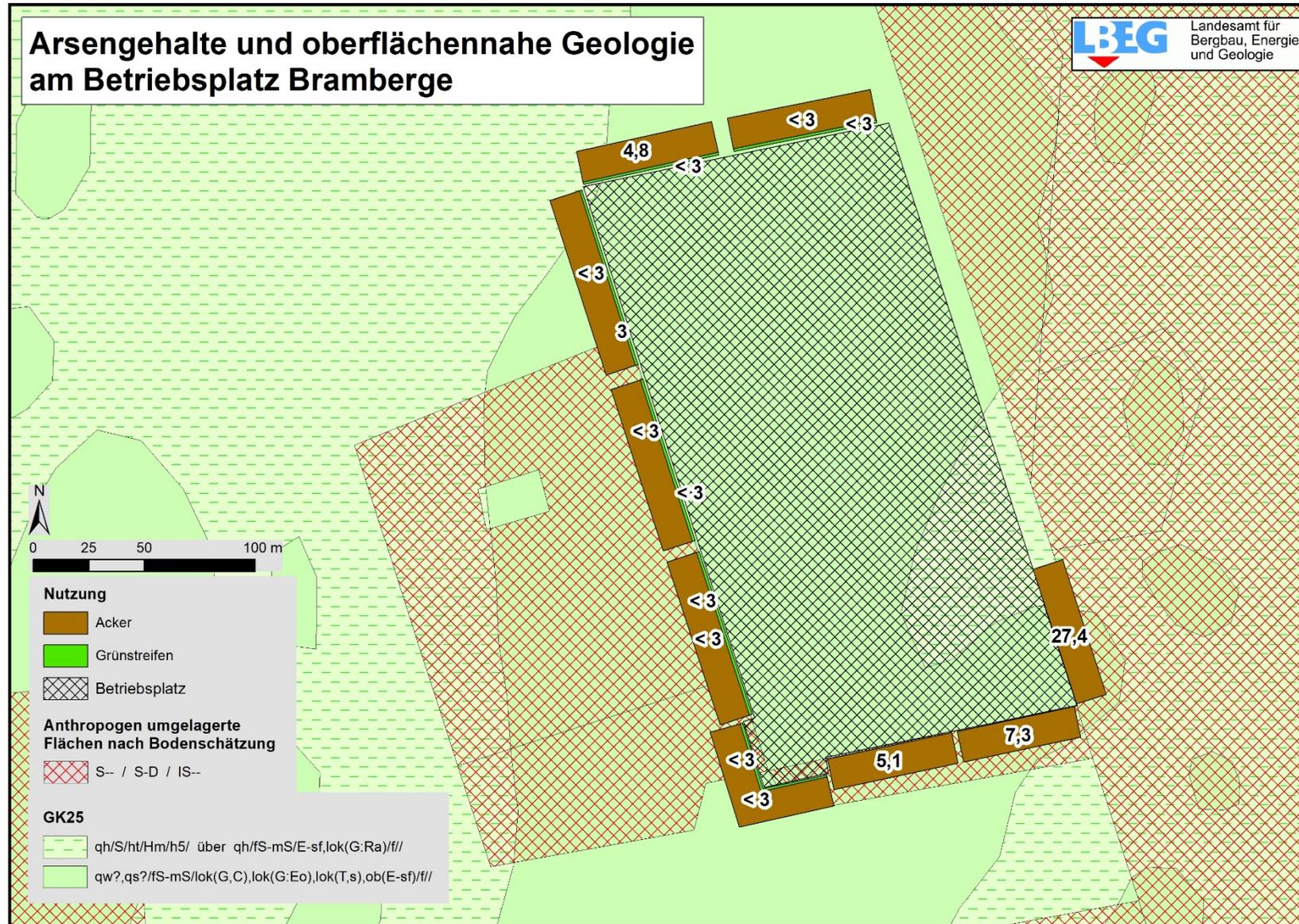


Abb. 9: Arsengehalte und oberflächennahe Geologie am Betriebsplatz Bramberge

Abb. 9 zeigt die Lage des Betriebsplatzes Bramberge sowie die im Umfeld bodenkundlich beprobten Flächen mit den jeweils ermittelten Arsengehalten. Die rot-karierten Flächen stellen nach Bodenschätzung i. d. R. die zum Zwecke der Nutzbarmachung der Böden tiefumgebrochenen Flächen dar. Die Grüntöne im Hintergrund zeigen zwei Einheiten der Geologischen Karte 1 : 25.000 (GK25). Die in der Legende erstgenannte Karteneinheit weist anmoorige Standorte (Hm) mit entsprechend hohen Humusgehalten (h5) über stellenweise Raseneisenstein-haltigem Sand aus.

Die Untersuchungen an diesem Betriebsplatz zeigen beispielhaft den Zusammenhang zwischen dem Tiefumbruch raseneisenstein-haltiger, humoser Böden und hohen Arsengehalten im Oberboden. Genau in dem Bereich, in dem sich die genannten Karteneinheiten überlagern, also an der südöstlichen Ecke des Platzes, finden sich die höchsten Arsengehalte. Auch der Hinweis, dass die Grenzen der dargestellten Einheiten selten fest sind, sondern benachbarte Einheiten ineinander übergehen, wird durch die nach Westen hin abnehmenden Arsengehalte der entnommenen Ackerproben bestätigt.

#### 4.4.3. Bewertung der erhöhten Arsengehalte

Zur Bewertung von (Schad-)Stoffgehalten stehen in der BBodSchV (Anhang 2) nutzungsabhängige Prüf- und Maßnahmenwerte zur Verfügung. In Tab. 11 werden die für die jeweilige Nutzung höchsten ermittelten Arsengehalte dem jeweils heranzuziehenden Prüf- oder Maßnahmenwert gegenübergestellt.

*Tab. 11: Gegenüberstellung der höchsten ermittelten Arsengehalte je Nutzung mit den relevanten Bewertungsmaßstäben*

Probennahme- fläche	Zu betrachtender Wirkungspfad	Relevante Nutzung	Prüfwert / <u>Maßnahmenwert</u>	Höchster ermittelter Arsengehalt	Platz
Acker	Boden - Nutzpflanze	Ackerbau	200 mg/kg	60,2 mg/kg	Wettrup 18
Grünland		Grünland	<u>50 mg/kg</u>	51,7 mg/kg	Emlichheim 80
Grünfläche	Boden - Mensch	(Park- & Freizeitanlage)	125 mg/kg	79,8 mg/kg	Voigtei 24
Grünstreifen				83,3 mg/kg	Emlichheim 80

Es zeigt sich, dass sowohl der bewertungsrelevante Prüfwert für Ackerflächen als auch jener für den Pfad Boden-Mensch in allen entnommenen Proben deutlich unterschritten wird. Der höchste Arsengehalt von einer „Grünfläche“, also einer begrünten Platzfläche in unmittelbarer Nähe zur Bohrung, stammt vom Platz Voigtei 24. Hierbei handelt es sich um eine Probe mit deutlich erhöhten Gehalten fast aller untersuchten Schwermetalle, die jedoch einen Einzelfall darstellt. Unter den 25 Proben mit den höchsten Arsengehalten des Untersuchungsprogramms ist es die einzige Probe, die nicht aus den Erdölfeldern Emlichheim oder Bramberge stammt.

Der Maßnahmenwert für Grünland ist niedriger als die beiden genannten Prüfwerte und wird an zwei Teilflächen im Umfeld des Erdölförderplatzes Emlichheim 80 knapp überschritten. Als erste Maßnahme wird der Aufwuchs von diesen Flächen vorerst keiner empfindlichen Nutzung zugeführt. Zudem hat sich die für Futtermittel zuständige Fachbehörde, das LAVES, bereit erklärt, zeitnah Aufwuchsproben von der auffälligen Fläche zu entnehmen, um den Transferpfad Boden – Pflanze – Tier zu überprüfen. Weitergehende Maßnahmen werden in Abhängigkeit von den Ergebnissen folgen.

Die Maßnahmenwerte für Grünland beruhen unter anderem auf der Annahme, dass Weidetiere neben der Pflanzenmasse auch einen gewissen Anteil anhaftenden Bodenmaterials oral aufnehmen. Dieser nur wenige Prozent ausmachende Anteil enthält häufig jedoch einen Großteil der Schadstofffracht. Wie hoch der Stoffgehalt in der Pflanzenmasse durch systemische Aufnahme aus dem Boden ist, kann durch die Untersuchung von Aufwuchsproben bestimmt werden. Anschließend sind – in Abhängigkeit von den ermittelten Ergebnissen – verschiedene Maßnahmen denkbar. Durch Nutzung der Flächen als Wiesen anstelle von Weiden sowie einer angepassten Schnitthöhe kann ein Großteil der Bodenanhafungen an der Pflanzenmasse auf dem Feld verbleiben, wodurch die „Verschmutzung“ deutlich reduziert werden kann. Sollten die Aufwuchsproben eine starke Belastung des Pflanzenmaterials ergeben (Überschreitung des Höchstgehaltes der Futtermittelverordnung), wären entsprechend strengere Maßnahmen vonnöten. Aufgrund der Geringfügigkeit der Überschreitung des Maßnahmenwertes erscheint eine erhebliche systemische Aufnahme durch das Pflanzenmaterial jedoch sehr unwahrscheinlich.

Weitere Proben aus dem Umfeld anderer untersuchter Erdölplätze im Erdölfeld Emlichheim zeigen ebenfalls hohe Arsengehalte, wenn dort ebenfalls ein Tiefumbruch aus Niedermoorböden vorgenommen wurde. Somit ist darauf hinzuweisen, dass bei Grünlandnutzung in diesem Gebiet Maßnahmenwertüberschreitungen durch Arsen, wie an Emlichheim 80 angetroffen, möglich sind. Bei Ackernutzung ist eine Prüfwertüberschreitung (Prüfwert Acker: 200 mg/kg) hingegen sehr unwahrscheinlich. Dieser Prüfwert wurde im Rahmen unserer Untersuchungen in allen Proben deutlich unterschritten, sodass der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung in diesen Fällen ausgeräumt ist (vgl. BBodSchV §4).

## 5. Fazit

Im Rahmen des Projektes „Stoffgehalte in Böden und Sedimenten im Umfeld aktiver Erdölförderstellen in Niedersachsen“ ist eine repräsentative und belastbare Datenbasis zur Beantwortung der Frage, ob und inwieweit es schädliche Bodenveränderungen im Umfeld niedersächsischer Erdölplätze gibt, aufgebaut worden. Im Zeitraum zwischen August 2019 und November 2020 wurden Beprobungen im Umfeld von 201 Erdölplätzen und sechs Betriebsplätzen durchgeführt. Dabei wurden 1.024 Boden- und 64 Sedimentproben entnommen, im Labor analysiert und fachlich bewertet. Die Ergebnisse des Untersuchungsprogrammes können wie folgt zusammengefasst werden:

**Vor dem Hintergrund des erarbeiteten Datenbestandes ist die eingangs gestellte Frage nach möglichen schädlichen Bodenveränderungen im Umfeld von Erdölplätzen in direktem Zusammenhang mit der Erdölförderung zu verneinen.**

**Lediglich in drei Fällen wurden Auffälligkeiten im Sinne einer Überschreitung von Prüf-, Maßnahmen- oder Schwellenwerten (OW) festgestellt, für die ein Zusammenhang mit der Erdölförderung angenommen werden kann. In diesen Fällen sind weitergehende Untersuchungen durch den jeweiligen Betreiber notwendig und bereits initiiert.**

**Im direkten Umfeld der Bohrungen wurden häufig Überschreitungen von Vorsorgewerten ermittelt. Die Ursachen können hier u. a. im Verbau verzinkter und verchromter Anlagenteile oder Gegenstände (z. B. Zaun) sowie im verwendeten Schotter liegen. Bodenschutzfachlich ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung ausgeräumt, wenn Prüf- und Maßnahmenwerte unterschritten werden, was hier der Fall ist. Nach Nutzungsende werden die Plätze zurückgebaut, bodenkundliche Untersuchungen gemäß der Geofakten 32 durchgeführt und die Flächen i.d.R. der ursprünglichen Nutzung zugeführt.**

**Auf den angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen wurden nur selten Überschreitungen von Vorsorgewerten ermittelt. Eine Häufung deutlich erhöhter Arsengehalte im Westen des Untersuchungsgebietes steht nicht in Zusammenhang mit der Erdölförderung.**

**Vor dem Hintergrund der gewonnenen Erkenntnisse wird keine fachliche Notwendigkeit zusätzlicher gefahrenbezogener Bodenuntersuchungen im Umfeld von niedersächsischen Erdölplätzen gesehen.**

## 6. Quellen

**BBodSchG** (1999): Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.

**BBodSchV** (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

**BMUB** (2014): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz, Stand: November 2014.

**BMUB** (2016): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; Referentenentwurf des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit – Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung. Stand: 14.12.2016.

**LABO** (2009): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz; Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – ein Informationsblatt des Ständigen Ausschuss Altlasten (ALA) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) für den Vollzug, Stand: Juni 2009.

**LABO** (2017): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz; Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden, 4. überarbeitete und ergänzte Auflage.

**LAGA** (2003): Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall; Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln.

**LAGA** (2004): Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall; Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial, TR Boden.

**LBEG** (2018): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Stoffgehalte in Böden und Sedimenten im Umfeld aktiver Erdgasförderstellen in Niedersachsen. Endbericht zum Projekt: Belastung von Böden im Umfeld aktiver Erdgasförderplätze in Niedersachsen. Januar 2018.

**LBEG** (2021a): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Orientierende Untersuchungen im Umfeld des Erdölplatzes Adorf 1. März 2021.

**LBEG** (2021b): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Orientierende Untersuchungen im Umfeld des Erdölplatzes Georgsdorf H5. März 2021.

**LBEG** (2021c): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Orientierende Untersuchungen im Umfeld des Betriebsplatzes Georgsdorf / Osterwald. März 2021.

**LfULG** (2019): Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung, Freistaat Sachsen.

**NLWKN** (2016): Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz; Umweltbelastung durch die Erdgas- und Erdölförderung in Niedersachsen, Schwellenwerte für die Bewertung von Oberflächenwasser, Stand: 14.01.2016.

**NMU** (2010): Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz; Abgrenzung von Bodenmaterial und Bauschutt mit und ohne schädliche Verunreinigungen nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV), 10.09.2010.

**NMU** (2016): Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz; Bewertung von Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfadens Boden-Mensch, Stand: 24.08.2016.