



**Bohr- und Wasserbetrieb (BOWA) der RWE Power AG**  
**Lagerplatz Neurath**

**Orientierende Baugrunduntersuchung**

Aachen, Dezember 2014

**52078 Aachen**  
Neuenhofstr. 112  
Tel. (0241) 9 28 39 - 0  
Fax (0241) 52 77 62

**Geschäftsführer**  
Dr.-Ing. M. Nendza  
Dr. I. Obernosterer

**Amtsgericht Aachen**  
HRB 13065  
Steuer-Nr. 201/5961/3379  
USt.-IdNr. DE242696552

## **Bohr- und Wasserbetrieb (BOWA) der RWE Power AG, Lagerplatz Neurath**

### **Orientierende Baugrunduntersuchung**

---

**Auftraggeber:** RWE POWER AG  
Gebirgs- und Bodenmechanik (PBS-G)  
Zum Gut Bohlendorf  
50126 Bergheim

**Ansprechpartner:** Herr Weuffel

**Bestellnummer:** 1000012471-K3-511

---

**Auftragnehmer:** Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH  
Neuenhofstraße 112  
52078 Aachen

**Projektbearbeiter:** Dr.-Ing. M. Nendza

**Bearbeitungsnummer:** 13.094

**Berichtsdatum:** 15.12.2014

**Berichtsumfang:** 18 Seiten (einschließlich Deckblatt und Inhaltsverzeichnis)  
5 Anlagen (s. Anlagenverzeichnis)

---



## Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang, Aufgabenstellung .....	1
1.1	Allgemeines .....	1
1.2	Lage .....	1
1.3	Geplante Bebauung, Lasten und Konstruktion .....	2
1.4	Aufgabenstellung .....	2
2	Unterlagen .....	2
3	Durchgeführte Untersuchungen.....	3
3.1	Außenarbeiten .....	3
3.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	4
3.3	Chemische Untersuchungen .....	4
4	Ergebnisse.....	4
4.1	Lage, Morphologie .....	4
4.2	Allgemeine geotechnische Randbedingungen .....	5
4.3	Schichtenaufbau .....	6
4.4	Grundwasser .....	7
4.5	Erdbebengefährdung des Standortes.....	7
4.6	Tragfähigkeit, Bodenfestigkeit.....	8
4.7	Bodenklassifizierung, Wasser- und Frostempfindlichkeit.....	9
4.8	Bodenkennwerte .....	9
4.9	Wasserdurchlässigkeiten .....	10
4.10	Bohr- und Rammbarkeit.....	10
4.11	Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen.....	10
4.12	Ergebnisse der chemischen Analytik.....	11
5	Hinweise zur grundsätzliche Bebaubarkeit des ehemaligen Tagebaus.....	11
6	Geplante Bebauung, Hinweise und Empfehlungen zu möglichen Gründungskonzepten ....	12
6.1	Gründungskonzepte .....	12
6.2	Konstruktive Maßnahmen .....	12
6.3	Verbesserung des Baugrundes .....	13



---

**Verzeichnis der Anlagen:**

Anlage 1	Lageplan (M. 1 : 2000)
Anlage 2	Schnitte durch den Baugrund (M.d.H. 1:150, M.d.L. 1: 50)
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen
Anlage 4	Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen
Anlage 5	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen



## 1 Vorgang, Aufgabenstellung

### 1.1 Allgemeines

Die RWE Power AG führt eine Bewertung bezüglich der grundsätzlichen Bebaubarkeit des Lagerplatzes des Bohr- und Wasserbetriebes (BOWA) am Standort Neurath durch. In diesem Zusammenhang wurde die Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. Düllmann GmbH von der RWE Power AG beauftragt, für das betreffende Projektgebiet eine orientierende Baugrunderkundung durchzuführen.

### 1.2 Lage

Das Projektgebiet liegt südwestlich des Kraftwerks Neurath, westlich der Buchholzer Straße (vgl. Bild 1).



**Bild 1:** Lage des Projektgebietes (Screenshot aus *google earth*, ohne Maßstab)



### 1.3 Geplante Bebauung, Lasten und Konstruktion

Konkrete Angaben bzgl. Art, Umfang und Konstruktion der geplanten Bebauung liegen derzeit nicht vor. Aus diesem Grund werden in dem vorliegenden Gutachten allgemeine Angaben zur grundsätzlichen Bebaubarkeit, möglichen Gründungskonzepten und bei zukünftigen Baumaßnahmen zu berücksichtigende Randbedingungen gemacht.

### 1.4 Aufgabenstellung

Die Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. Düllmann GmbH wurde innerhalb des mit der RWE Power AG bestehenden Rahmenvertrages beauftragt, ein Gutachten über die Baugrundverhältnisse im Projektgebiet zu erstellen. Folgende Punkte wurden hierzu bearbeitet:

- Baugrundbeurteilung (Gruppierung nach DIN 18196, Klassifizierung nach DIN 18300 und 18301);
- Angabe der bodenmechanischen Kennwerte (Rechenwerte);
- Auswerten und Darstellung der Baugrunderkundungen nach DIN 4022-1 und 4022-2, DIN EN ISO 22476-2;
- Abschätzung der Grundwasserstände und des Schwankungsbereiches;
- Empfehlung zur Gründung;
- Hinweise zur Bauausführung.

## 2 Unterlagen

**vom Auftraggeber wurden zur Verfügung gestellt:**

- [1] Aufmaß der Sondieransatzpunkte nach Lage und Höhe durch die Markscheiderei der RWE Power AG, per Email am 22.08.2014,

### **DIN-Normen, Vorschriften, Regelwerke**

- [2] DIN EN 1997-1 (09/2009), Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln, einschließlich DIN EN 1997-1/NA:2010-12 Nationaler Anhang,



- [3] DIN 1054, Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, 12/2010, Ergänzende Regeln zu DIN 1997-1,
- [4] DIN EN 1997-2 (10/2010), Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2 Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, einschließlich DIN EN 1997-2/NA:2010-12 Nationaler Anhang,
- [5] DIN 4020 (12/2010), Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN 1997,
- [6] DIN 4149, Bauten in deutschen Erdbebengebieten, 04/2005,
- [7] DIN 4019, Baugrund - Setzungsberechnungen, 01/2014,

#### **Archiv des Geotechnischen Büros, hier insbesondere:**

- [8] Neubau Pfortnergebäude, Kraftwerk Neurath, Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung, Gutachten Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH im Auftrag der RWE Power AG, 19.04.2011,
- [9] Interkommunales Gewerbegebiet Energiestraße in Neurath, Allgemeine Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung, Gutachten Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH im Auftrag der RWE Power AG, 28.10.2009,
- [10] Kippe Neurath, Beurteilung der oberflächennah anstehenden Bodenschichten hinsichtlich der Möglichkeit zur Versickerung von Niederschlagswasser, Kurzugutachten Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH im Auftrag der RWE Power AG, 18.08.2006,
- [11] Orientierende Untersuchung zur generellen Bebaubarkeit der ehemaligen Tagebaufäche Neurath, Gutachten des Geotechnischen Büros vom 18.10.2004,
- [12] Hydrologische Karte NRW Nr. 4905 Grevenbroich, Landesamt für Wasser und Abfall NRW, 1995.

### **3 Durchgeführte Untersuchungen**

#### **3.1 Außenarbeiten**

Vom 17. bis 20.06.2014 und 12. bis 14.08.2014 wurden die folgenden Untersuchungen ausgeführt:

- 25 Rammkernsondierungen ( $\varnothing$  35 - 50 mm) mit Einzelteufen zwischen 4,9 und 10,0 m ( $\Sigma$  224,9 m),
- 20 Leichte Rammsondierungen (DPL nach DIN EN ISO 22476, Spitzenquerschnitt 10 cm<sup>2</sup>, Fallhöhe 50 cm, Fallmasse 10 kg), mit einer einheitlichen Teufe von 10,0 m ( $\Sigma$  200,0 m).



Die Lage der Aufschlusspunkte ist in Anlage 1 verzeichnet. Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen sind als Schnitte durch den Baugrund mit Darstellung der Diagramme der Rammsondierungen in Anlage 2 und die Schichtenverzeichnisse in Anlage 3 wiedergegeben.

### **3.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

An den im Rahmen der Sondierarbeiten gewonnenen Bodenproben wurden im Baugrundlabor des Geotechnischen Büros die folgenden Untersuchungen ausgeführt:

- 33 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121,
- 33 x Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128.

Die Dokumentation der bodenmechanischen Laboruntersuchungen ist in Anlage 4 beigefügt.

### **3.3 Chemische Untersuchungen**

Durch die Eurofins Umwelt West GmbH wurden im Unterauftrag folgende Untersuchungen ausgeführt:

- 3 x Untersuchung der Auffüllungen nach LAGA M 20 (Boden) im Feststoff und Eluat an Mischproben aus einer Tiefe bis 1,0 m unter GOK.

Die Analysenergebnisse sind als Anlage 5 beigefügt.

## **4 Ergebnisse**

### **4.1 Lage, Morphologie**

Der Lager- und Betriebshof der BOWA liegt südwestlich des Kraftwerks Neurath der RWE Power AG und unmittelbar westlich der Buchholzer Straße. Das betreffende Gelände wird derzeit vorwiegend als Lagerplatz genutzt. Im südlichen Teil befinden sich Betriebs- und Werkstattgebäude. Im Bereich der vorhandenen Gebäude, der Betriebswege und der Parkplatzflächen ist die Gelän-





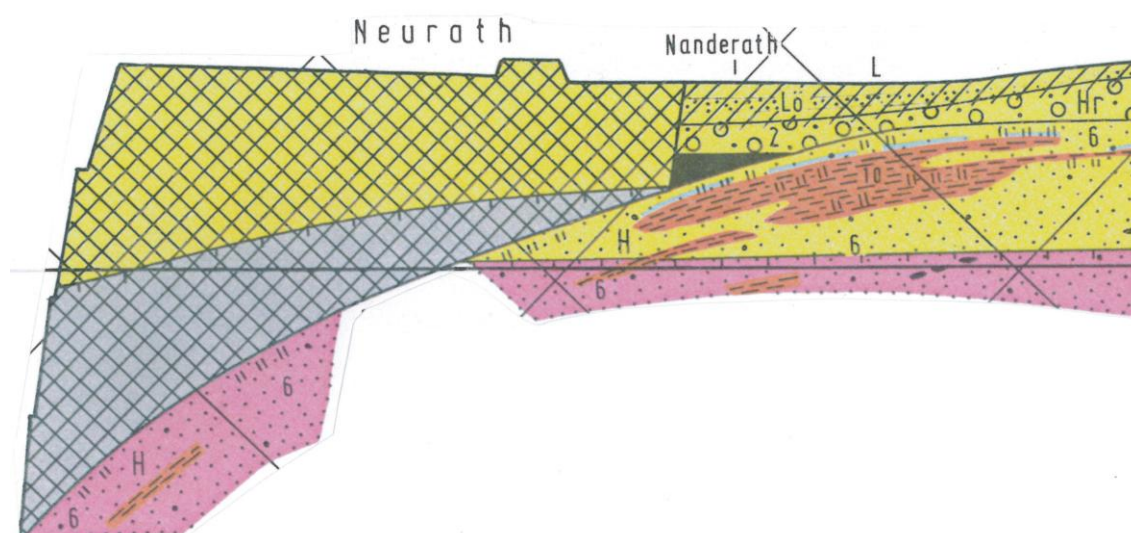
deoberfläche mehrheitlich mit einer Asphaltierung versiegelt. Die Lagerflächen sind mittels Kalksteinschotter befestigt.

Das Gelände des BOWA-Lagerplatzes liegt auf einem relativ ebenen Niveau zwischen 96,70 mNN und 98,60 mNN (i.M. 97,70 mNN).

## 4.2 Allgemeine geotechnische Randbedingungen

Das Areal des Lagerplatzes der BOWA befindet sich fast ausschließlich im Bereich des verfüllten Tagebaus „Neurath“. Die Verfüllung des Tagebaus erfolgte im Zeitraum 1920 – 1929. Die Kippenmächtigkeit beträgt ca. 30 m – 50 m [10]. Die Grenze des ehemaligen Tagebaus bzw. der Kippe verläuft unmittelbar südlich der heutigen Energiestraße.

In ungestörter Lagerung wird der tiefere Untergrund im Projektgebiet durch die Flöze Frimmersdorf und Morken und ihre Liegendsande aufgebaut. Es handelt sich hierbei vorwiegend um Fein- und Mittelsande, in die Schluff mit Mehlsand eingeschaltet sein kann. Darüber folgen die Kiese und Sande der jüngeren Hauptterrasse des Rheins. Diese werden oberflächennah von Lößlehm überlagert (Bild 2).



**Bild 2:** Allgemeiner geologischer Schichtenaufbau im Projektgebiet aus [12]



### 4.3 Schichtenaufbau

Nach der Materialansprache in den Rammkernsondierungen stellt sich die Schichtenfolge wie folgt dar (von oben nach unten):

**Schicht 1a:** Nicht bindige Auffüllungen:

Oberflächennah wurden nicht bindige Auffüllungen bestehend aus Kies, Sand und Kalksteinschotter angetroffen, in die Fremdbestandteile wie Ziegel- und Betonbruch und Schlacke- und Aschereste eingeschaltet sein können. Bei den nicht bindigen Auffüllungen handelt es sich mehrheitlich um die ungebundene Befestigung der Lagerflächen und die darunter liegenden Trag- und Ausgleichsschichten des Unterbaus der Lagerflächen bzw. der Betriebswege. Die Mächtigkeit der nicht bindigen Auffüllungen wurde zwischen 0,5 m und 3,1 m (im Mittel ca. 1 m) erkundet.

**Schicht 1b:** Bindige Auffüllungen, Oberboden:

Ein ca. 50 m breiter Bereich westlich der Buchholzer Straße wird landwirtschaftlich genutzt und ist derzeit nicht Bestandteil des Lagerplatzes der BOWA. Hier wurde als oberstes Schichtglied ein humoser feinsandiger Schluff mit einer mittleren Mächtigkeit von ca. 0,4 m erkundet. Der Oberboden steht in vorwiegend weicher bis steifer Konsistenz an.

**Schicht 2:** Kippe:

Die Kippe wurde mehrheitlich als kalkhaltiger sandiger toniger Schluff erkundet. Innerhalb der Kippe dominiert der Schluff als Hauptgemengeanteil mit wechselnden Anteilen an Ton, Sand und Kies. Das Material wurde mit steifer und weicher Konsistenz angesprochen mit einer braunen und grauen Farbe. Lokal sind innerhalb der Kippe Sandbänder angetroffen worden. Diese wurden als kiesiger schluffiger Sand angesprochen und weisen Mächtigkeiten zwischen wenigen Dezimetern und bis zu ca. 3 m auf. Bis auf die Sondierungen im Randbereich der Kippe südlich der Energiestraße (RKS 13 und RKS 14) wurden die Kippenböden bis zur Endteufe von 10 m u. GOK bzw. 15 m u. GOK bei den aus [10] berücksichtigten Sondierungen angetroffen.

**Schicht 3:** Lößlehm

Im Randbereich des ehemaligen Tagebaus „Neurath“ wurde in den Sondierungen RKS 13 und RKS 14 der natürlich anstehende Lößlehm unter den oberflächenna-



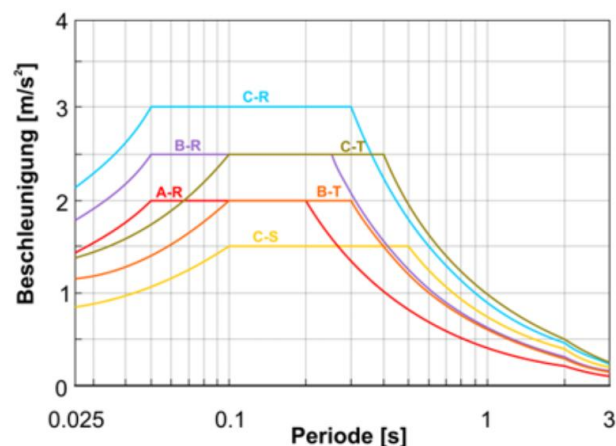
hen Auffüllungen erkundet. Der Lößlehm wurde als feinsandiger Schluff angesprochen und steht in vorwiegend weicher bis steifer Konsistenz an. Die Lage der erkundeten Tagebaugrenze stimmt gut mit den Angaben in [10] überein. Es ist in diesem Zusammenhang dennoch darauf hinzuweisen, dass der natürlich anstehende Lößlehm granulometrisch z.T. sehr ähnlich beschaffen ist wie die schluffigen Kippenböden. In der genauen Abgrenzung zwischen diesen Schichtgliedern können deshalb geringe Unsicherheiten nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

#### 4.4 Grundwasser

In den Sondierungen wurden keine Hinweise auf Grund- oder Schichtenwasser festgestellt. Gemäß [10] liegt der Grundwasserspiegel südlich des Kraftwerkes Neurath bei etwa 70 – 75 m ü. NN und damit ca. 25 m unter Flur. Der Grundwasserspiegel hat damit keinen Einfluss auf geplante Baumaßnahmen im Bereich des Projektgebietes.

#### 4.5 Erdbebengefährdung des Standortes

Nach DIN 4149 liegt das Projektgebiet im Bereich der Erdbebenzone 2 und der Untergrundklasse S. Die Erdbebenzone 2 umfasst Gebiete, denen gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 7,0 bis < 7,5 zugeordnet ist. Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g$  beträgt in dieser Erdbebenzone 0,6 m/s<sup>2</sup>. Es ist das Normspektrum C-T der DIN 4149 heranzuziehen.



**Bild 3:** Normspektrum nach DIN 4149 für die Erdbebenzone 3 und den Bedeutungsfaktor 1



In Bild 3 sind die Normspektren nach DIN 4149 für die Erdbebenzone 3 dargestellt. Die Normspektren in der Erdbebenzone 2 ergeben sich durch Multiplikation mit 0,75 aus den dargestellten Normspektren der Erdbebenzone 3. Bemessungen und Standsicherheitsberechnungen sind somit auch für den Lastfall „Erdbeben“ zu führen und die Ausführungshinweise der DIN 4149 zu berücksichtigen.

#### **4.6 Tragfähigkeit, Bodenfestigkeit**

##### **Schicht 1a:** Auffüllungen, nicht bindig:

In den nicht bindigen Auffüllungen wurden die Rammsondierungen mehrheitlich auf eine mittel schwere Rammsondierung umgestellt, da die Auffüllungen mit dem Fallgewicht der leichten Rammsonde (10 kg) nicht durchörtert werden konnten. Mit Schlagzahlen der mittel schweren Rammsonde (DPM) von i.M.  $N_{10} = 20$  kann der nicht bindigen Auffüllung eine vorwiegend dichte, bereichsweise auch eine sehr dichte Lagerung zugewiesen werden. Die Auffüllungen sind auf dieser Grundlage als gut tragfähig zu bewerten.

##### **Schicht 1b:** Bindige Auffüllungen, Oberboden:

Mit Schlagzahlen der schweren Rammsonde von  $N_{10} = 1$  bis 2 [10] ist dem humosen Oberboden der landwirtschaftlich genutzten Flächen eine sehr geringe Tragfähigkeit zuzuweisen.

##### **Schicht 2:** Kippe

In den Kippenböden wurde mit schweren Rammsondierungen in den Untersuchungen aus [10] Schlagzahlen von mehrheitlich  $N_{10} = 1$  bis 3 ermittelt. Die Auswertung der leichten Rammsondierungen der aktuellen Untersuchungskampagne ergibt einen Mittelwert von  $N_{10} = 10$ . Die schluffigen Kippenböden sind somit als gering tragfähig zu bewerten.

##### **Schicht 3:** Lößlehm

Der Lößlehm wurde im Randbereich des Projektgebietes (südlich der Energiestraße) abstimmungsgemäß nur mit flachen Sondierungen ( $t = 5,0$  m) ohne Rammsondierungen aufgeschlossen. Mit der mehrheitlich angesprochenen weichen bis steifen Konsistenz besitzt der Lößlehm nur eine eingeschränkte Tragfähigkeit.



#### 4.7 Bodenklassifizierung, Wasser- und Frostepfindlichkeit

Im Untersuchungsbereich ist mit den in Tabelle 1 angegebenen Bodengruppen (DIN 18 196) und Bodenklassen (DIN 18 300) zu rechnen. Ferner werden die einzelnen Bodenschichten auf ihre Frostepfindlichkeit hin beurteilt (ZTVE-StB 09).

**Tabelle 1:** Bodengruppen, Bodenklassen und Frostepfindlichkeit

Schicht	Bodengruppen DIN 18196	Bodenklassen DIN 18300	Frostepfindlichkeit nach ZTVE-StB 09
Schicht 1a nicht bindige Auffüllung	A [GW, GI, SW, SE, SI]	3, 4, (5)	nicht frostepfindlich (F1)
Schicht 1b Auffüllung, Oberboden	A [UL, OU, SU, SU*]	1, (2), 3	gering - sehr frostepfindlich (F2-F3)
Schicht 2 Kippe	A [SU, SU*, UL, TL, SE, SW, SI]	(2), 3, 4	nicht - sehr frostepfindlich (F1-F3)
Schicht 3 Lößlehm	UL, SU, SU*	(2), 3, 4	gering - sehr frostepfindlich (F2-F3)

Weitgehend schluffiges Bodenmaterial ist wasserempfindlich, d.h. bei Wasserzutritt in Verbindung mit mechanischer Beanspruchung kann es unter Festigkeitsverlust in einen Boden der Klasse 2 (fließende Bodenart) übergehen. Es ist ferner sehr frostepfindlich (Klasse F3 gem. ZTVE-StB 09).

#### 4.8 Bodenkennwerte

Die Bodenkennwerte werden nach den Ergebnissen der Material- und Konsistenzansprache in den Sondierbohrungen, dem Bohrwiderstand und den Ergebnissen der Rammsondierungen und Erfahrungswerten abgeschätzt. Den Bodenschichten können folgende charakteristische Kennwerte zugeordnet werden:



**Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte**

Schicht	Bodenart	Wichte $\gamma_K$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi'_K$ [°]	Kohäsion $c'_K$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1a	Auffüllung, nicht bindig	19 - 21 i.M. 20	30,0 - 35,0 i.M. 32,5	0	40 - 120 i.M. 70
1b	Auffüllung, Oberboden	16 - 18 i.M. 17	25,0 - 30,0 i.M. 27,5	0 - 5 i.M. 2,5	2 - 6 i.M. 4
2	Kippe	17 - 19 i.M. 18	22,5 - 32,5 i.M. 27,5	0 - 5 i.M. 2,5	5 - 20 i.M. 10
3	Lößlehm weich bis steif	18 - 20 i.M. 19	25,0 - 32,5 i.M. 27,5	0 - 6 i.M. 3	4 - 10 i.M. 7

#### 4.9 Wasserdurchlässigkeiten

Für die feinsandigen z.T. tonigen Schluffe der Kippe kann nach Erfahrungswerten ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von  $k < 10^{-7}$  m/s abgeschätzt werden. Für die schwach schluffigen und sandigen Kippenböden wurde in [10] in einem Versickerungsversuch ein Wert von  $k = 7 \cdot 10^{-6}$  m/s ermittelt.

#### 4.10 Bohr- und Rammpbarkeit

Die Bohr- und Rammpbarkeit ist in allen Schichten grundsätzlich gegeben. Örtlich können die Rammwiderstände innerhalb der dicht gelagerten nicht bindigen Auffüllungen stark ansteigen.

#### 4.11 Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen

Es wurden an 33 Proben des Kippenmaterials aus einer Tiefe von 0,55 m bis 4,0 m u. GOK (i.M. 1,9 m u. GOK) jeweils der Wassergehalt  $w$  durch Ofentrocknung nach DIN 18121 und der Glühverlust  $V_{Gl}$  nach DIN 18128 ermittelt.

Die Untersuchungen ergeben einen Wassergehalt der vorwiegend aus Schluff aufgebauten Kippe von 1,9 % bis 33,0 %. Der Median beträgt 17,4 %. Der Glühverlust wurde in einem Intervall



von 0,5 % bis 16,7 % (Median 2,9 %) ermittelt. Auf dieser Grundlage ist die Kippe als schwach organogen zu bewerten. Die ermittelten Glühverluste von  $V_{GI} > 5 \%$  sind auf vorhandene Braunkohlereste innerhalb der Auffüllungen zurück zu führen.

Die Dokumentation der bodenmechanischen Laboruntersuchungen ist in Anlage 4 beigefügt.

#### **4.12 Ergebnisse der chemischen Analytik**

Zur Bewertung der Entsorgungsmöglichkeiten bzw. der Wiederverwendbarkeit der anstehenden Auffüllungen wurden aus den Sondierungen drei Mischproben aus einer Tiefe bis 1,0 m u. GOK erstellt und an die EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling, zur weiteren Analytik überstellt. Das Untersuchungsprogramm erfolgte nach der Richtlinie M20 der LAGA für Boden bei unspezifischem Verdacht im Feststoff und Eluat.

Die Untersuchungen an der Originalsubstanz, dem Königswasseraufschluss und dem Eluat ergeben für die MP 1 und MP 2 kaum messbare Schadstoffbelastungen. Die Parameter der Mischproben liegen innerhalb der Z-0\*-Konzentrationen bzw. unter der Nachweisgrenze. Die Mischprobe 3 ist auf Grund eines leicht erhöhten TOC-Wertes der Einbauklasse Z 1.1 zuzuordnen.

Die Dokumentation der chemischen Analytik ist dem Gutachten in Anlage 5 beigefügt.

### **5 Hinweise zur grundsätzliche Bebaubarkeit des ehemaligen Tagebaus**

In [9] wurde die grundsätzliche Bebaubarkeit der ehemaligen Tagebaufläche „Neurath“ durch das Geotechnische Büro untersucht. Die Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass die Setzungen des Kippenliegenden, die Eigensetzungen des Kippenkörpers auch unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Situation im Innenkippenbereich abgeklungen sind, weshalb aus diesen Einflussgrößen nicht mehr mit kritischen Beanspruchungen für eine Bebauung gerechnet werden muss. Gleiches gilt für eine mögliche Beanspruchung aus Erdbebeneinwirkungen. Eine Schadensbildung für Bauwerke kann aber nur verhindert werden, wenn Überbeanspruchungen in der oberen, unverdichteten Bodenzone im Einwirkungsbereich der Fundamente ausgeschlossen werden können. Dies setzt i.d.R. gesonderte Bodenverbesserungs- und/oder konstruktive Maßnahmen voraus.



## **6 Geplante Bebauung, Hinweise und Empfehlungen zu möglichen Gründungskonzepten**

Es liegen aktuell keine konkreten Angaben bzgl. Art, Umfang und Konstruktion einer möglichen Bebauung am Standort „Lagerplatz BOWA“ in Neurath vor. Aus diesem Grund werden im Folgenden allgemeine Angaben zu möglichen Gründungskonzepten und bei zukünftigen Baumaßnahmen zu berücksichtigende Randbedingungen gemacht.

### **6.1 Gründungskonzepte**

Im Allgemeinen ergibt sich mit zunehmenden Bauwerkslasten und –größen auch eine Zunahme der Einwirktiefe der Last. Aus diesem Grunde kommen für die Bebauung ehemaliger Tagebaue bevorzugt leichte Baukonstruktionen in Betracht. Bei größeren Bauvorhaben wird durch die Vergleichsmässigung der Belastung in der Gründungsebene z.B. durch konstruktiv bewehrte Bodenplatten zwar insgesamt eine geringere Belastung pro Flächeneinheit erreicht, allerdings steigt in diesem Fall mit der Größe der Lastfläche auch ihre Einwirktiefe und damit das Setzungsmaß wieder an. Bei größeren Bauvorhaben ist daher i.d.R. eine tiefreichende Baugrundverbesserung erforderlich um die Zusammendrückbarkeit der Schichtenfolge insgesamt zu reduzieren.

Tiefgründungen bis auf den gewachsenen Boden scheiden dagegen aufgrund der Mächtigkeit der Kippen aus.

### **6.2 Konstruktive Maßnahmen**

Es können die folgenden konstruktiven Maßnahmen unterschieden werden:

- steife Bauwerke oder Vollsicherung, bei denen praktisch keine Verformungen auftreten und die Konstruktion voll für die möglichen Freilagen bemessen werden muss,
- schlaffe Bauwerke, welche die Verformungen des Untergrundes weitgehend mitmachen können.





Ob ein Bauwerk als starr, biegsam oder schlaff anzusprechen ist, hängt von dem Verhältnis zwischen der Steifigkeit des Bauwerks und der Steifigkeit des Baugrundes ab.

Bei der Vollsicherung handelt es sich i.d.R. um eine sehr aufwendige Konstruktion, die nur bei kleinen Bauwerksabmessungen wirtschaftlich ist. Baukörper größerer Länge sind zwecks Reduzierung der wirksamen Bauwerkslänge ggf. durch Trennfugen (Setzungs- bzw. Bewegungsfugen) zu unterteilen.

Ein normaler Mauerwerksbau mit Stahlbetondecken kann bei einer zu erwartenden Muldenlage gewisse Setzungen rissfrei aufnehmen. Dabei werden durch eine konstruktive Bewehrung der Fundamente die Zugkräfte aus der Verbiegung aufgenommen. Die Decken und Mauerwerk nehmen die Druckkräfte auf. Für den Fall der Sattellage müssen die Zugkräfte durch Ringanker nach DIN 1053 in den Geschosdecken aufgenommen werden.

Bei aufgelösten oder weit gespannten Konstruktionen, z.B. Hallen, ist eine steife Ausbildung nicht möglich. Hierbei müssen die Setzungen in Kauf genommen oder durch Maßnahmen nach Abschn. 6.3 weitgehend reduziert oder ausgeschlossen werden.

Generell gilt bei einer Bebauung von Kippen, dass Flächengründungen (Platten- und Streifengründungen) Einzelgründungen (Stützen usw.) vorzuziehen sind. Überlagerungen von Zusatzbeanspruchungen aus benachbarten Fundamenten sind dabei jedoch zu berücksichtigen.

Bei einer Plattengründung ist wegen der größeren Einwirkungstiefe der Belastung gegenüber der Streifengründung mit größeren Setzungen zu rechnen.

### **6.3 Verbesserung des Baugrundes**

Als Ergänzung oder als Ersatz von konstruktiven Maßnahmen kommen auch den Baugrund verbessernde Maßnahmen in Betracht. Hierzu gehören:

- Konventionelle Flachgründung auf einem Bodenaustausch (Polstergründung mit oder ohne geosynthetischen Bewehrungseinlagen),



- 
- Nachverdichtung der Auffüllung durch dynamische Intensivverdichtung mittels Fallplatte (Verdichtungstiefe ist durch Variation der Verdichtungsenergie bzw. Fallmasse und/oder Fallhöhe steuerbar),
  - Verbesserung der Tragfähigkeit durch Tiefenverdichtung (z.B. Rüttelstopfverdichtung) auf begrenzte Tiefe in Abhängigkeit von den abzutragenden Lasten.

Eine Empfehlung für ein Gründungskonzept kann erst für eine konkrete Bauwerkskonstruktion auf der Grundlage von vertieften Baugrunduntersuchungen erfolgen. Hierzu stehen wir im Bedarfsfall gerne zur Verfügung.

Dr.- Ing. M. Nendza