

Grundbaulabor Trier | Wolkerstraße 4 | 54296 Trier

LuxConnect S.A.
Frau Christine De Ridder
202, Z.A.E. Wolser F
L-3290 Bettemburg

DIPL.-ING. E. LEHMANN | Ingenieur GmbH

Wolkerstraße 4 | D-54296 Trier
T. +49 651 93881 - 0 | F. +49 651 93881 - 81
info@gbl-trier.de | www.gbl-trier.de

Sparkasse Trier | BIC: TRISDE55XXX
IBAN: DE32 5855 0130 0000 9079 15
UST-ID: DE 149 880 707 | St.-Nr. 42/662/0042/1

BIL | BIC: BILLULL
IBAN: LU06 0022 1607 0162 0000
UST-ID: LU 125 149 15 | Lux TVA 1983 3400 129

Bericht Nr.: 41582-1
Ref.: Nw/Lm
Datum: 28. Januar 2025

Geschäftsführer
E. Lehmann, Dipl.-Ing. (TU) | B. Mertes, Dipl.-Ing. (Univ.)
Amtsgericht Wittlich, HRB-Nr. 2202 | Gerichtsstand Trier

Baugrundgutachten und geotechnische Empfehlungen

Projekt: Neubau eines Parkhauses,
204, Z.A.E. Wolser F in Bettemburg

Auftraggeber: LuxConnect S.A.

Örtliche Untersuchung: 18. und 19. Dezember 2024 sowie 06. Januar 2025

M. Nieswand, M.Sc. (Univ.)

E. Lehmann, Dipl.-Ing. (TU)

Inhalt:

1	Vorbemerkung	1
2	Beschreibung der Baugrundverhältnisse	2
2.1	Allgemeine Geologie.....	2
2.2	Ergebnisse der Felderkundungen.....	2
2.3	Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche.....	4
2.4	Altlastenvorstudie	4
2.4.1	Historische Recherche	4
2.4.2	Ergebnisse chemischer Analysen	5
2.5	Baugrundmodell, charakteristische Bodenkenngößen, Wiedereinbaufähigkeit ...	6
2.6	Grundwasserverhältnisse und Versickerungsfähigkeit.....	7
3	Geotechnische Empfehlungen	8
3.1	Allgemeines zum Bauvorhaben.....	8
3.2	Gründungsvorschlag und zulässige Sohlspannungen.....	9
3.3	Dränage und Abdichtung	10
3.4	Böschungen und Verbau.....	11
4	Besondere Hinweise.....	11

Anlagen:

Anlage 1:	Lageplan, geologische und topographische Karten
Anlage 2:	Schichtenfolgen und Sondierdiagramme
Anlage 3:	Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche
Anlage 4:	Altlastenvorstudie
	Anlage 4.1: Auszug Verdachtsflächenkataster
	Anlage 4.2: Ergebnisse chemischer Analysen
	Agrolab Prüfbericht Nr.: 3649231 vom 17. Januar 2025
Anlage 5:	Geländeschnitt mit Gründungsempfehlungen

1 Vorbemerkung

Die LuxConnect S.A. plant auf ihrem Gelände im Industriegebiet Z.A.E. Wolser F in Bettemburg den Neubau eines Parkhauses. Nach den uns vorliegenden Planunterlagen handelt es sich hierbei um ein dreigeschossiges Gebäude ohne Unterkellerung. Die Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss (OKFFB EG) ist in den Plänen mit einem Niveau von 285,15 müNHN angegeben, was in etwa der Höhe der derzeitigen GOK entspricht. Die Außenabmessungen des annähernd rechteckigen Neubaus belaufen sich auf rd. 100 m • 17 m. Das zu begutachtende Baufeld befindet sich südlich des bestehenden Rechenzentrums DC1.3 und wird derzeit bereits als Parkplatz für PKW genutzt.

Das Grundbaulabor Trier (GBL-T) wurde von o. g. Bauherrn am 06. November 2024 mit Schreiben Nr. EB241349-LXC der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und Abgabe eines gezielten Gründungsgutachtens unter Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Bauwerk, Bestand und Baugrund beauftragt.

Die Felderkundung erfolgte am 18. und 19. Dezember 2024 sowie 06. Januar 2025 durch ein Einsatzteam des GBL-T. Im Zuge der Feldarbeiten wurden sechs Rammkernsondierungen (RKS) niedergebracht und das zutage geförderte Bohrgut von einem unserer Ingenieure lithologisch angesprochen. Um zusätzlich Informationen über die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz der anstehenden Bodenschichten zu erhalten, wurde neben jeder RKS eine Rammsondierung (RS) in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2 durchgeführt.

Zur Ermittlung bodenmechanischer Kennwerte wurden dem Baugrund zwei gestörte Proben (gP) entnommen und das Material im Labor des GBL-T normgerecht bodenphysikalisch untersucht. Anhand des Bohrgutes der RKS 3 und RKS 5 erfolgte des Weiteren eine Beprobung der im Baufeld angetroffenen Schwarzdecke. Die Proben wurden an die Agrolab Labor GmbH zur Analyse auf ihre PAK-Gehalte übergeben.

Zur Ausarbeitung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Aktuelle Planunterlagen des Büros Schroeder & Associés S.A.
- Topographische Karte TC 20, Bettembourg der Administration du Cadastre et de la Topographie
- Geologische Karte Blatt 12, Esch-Alzette des Ministère des Travaux Publics
- Diverse geotechnische Gutachten des GBL-T innerhalb des Z.A.E. Wolser F in Bettemburg

2 Beschreibung der Baugrundverhältnisse

2.1 Allgemeine Geologie

In Anlage 1 ist in dem uns zur Verfügung gestellten Lageplan das geplante Parkhaus maßstabsgerecht dargestellt und hierin die Lage der Untersuchungsstellen eingetragen. Außerdem sind Ausschnitte der topographischen und geologischen Karte im Maßstab 1 : 10.000 dargestellt, aus denen die Lage der Baustelle innerhalb des Industriegebietes Z.A.E. Wolser F in Bettemburg sowie die hier zu erwartenden geologischen Formationen ersichtlich sind.

Aus der geologischen Karte geht hervor, dass im Bereich des Baufeldes mit dem Übergang von den Falciferen-Schichten (lo_1) hin zu den Spinatum Schichten (lm_3) zu rechnen ist. Bei den oben aufliegenden Falciferen-Schichten handelt es sich um einen *mergeligen Tonstein, fein blättrig, grau, (Bitumenschiefer), kerogenhaltig; an der Basis fossilführende Kalkbänke*. Stratigraphisch ist dieser dem Oberen Lias zuzuordnen. Unterlagert werden die Falciferen-Schichten von den Spinatum Schichten, welche stratigraphisch dem Mittleren Lias zuzuordnen sind. Aus der Legende der geologischen Karte geht hervor, dass es sich hierbei um *Mergel, tonig, grau, fossilreiche Kalkkonkretionen an der Basis, im Nordwesten siltige Fazies* handelt.

Aus den oberflächennahen Verwitterungsprodukten des Tonsteins (lo_1) wurde in geologischen Zeiträumen der Kalk als Bindemittel ausgelaugt, sodass in der Regel ein mittel- bis ausgeprägt plastischer Ton von zumeist brauner bis beigebrauner Färbung angetroffen wird. Neben organischen Substanzen und Versteinerungen enthalten die Gesteine des Lias auch Pyrit (Eisen-Schwefel-Kies, FeS_2), der in den Böden feinstverteilt ist, aber vereinzelt auch Sand- bis Kieskorngöße erreichen kann.

2.2 Ergebnisse der Felderkundungen

Die festgestellten Schichtenfolgen sind in Anlage 2 gemäß DIN 4022/4023 dargestellt. Angaben zur Mächtigkeit der durchörterten Schichten sowie deren geotechnische Beschreibung mit Gruppierung nach DIN 18196 (2011) und Klassifizierung nach DIN 18300 (2012) stehen rechts der Schichtenbilder, während links davon die Tiefe der Schichtwechsel bezogen auf die Geländeoberkante (GOK) am Bohransatzpunkt sowie ihre Lage im geodätischen Höhensystem eingetragen sind. Ebenfalls dargestellt sind die Höhenlagen der entnommenen Erdstoffproben bezogen auf den Bohransatzpunkt und die festgestellten Wasserstände.

Die Feldversuche zur Bestimmung der Lagerungsdichte und Konsistenz des Untergrundes erfolgten mit der mittelschweren Rammsonde (DPM). Zum Einsatz kam eine Sondenspitze mit einer Querschnittsfläche von 10 cm^2 . Innerhalb der oberflächennahen Hochofenschlacke

wurde aufgrund der hohen Rammwiderstände an den Aufschlusspunkten RS-RKS 1 und RS-RKS 2 auf die kleinere Sondenspitze von 5 cm² Querschnittsfläche gewechselt. Im Sondierdiagramm, dargestellt als Staffelkurve nach DIN EN ISO 22476-2 neben dem jeweiligen Schichtenbild, ist die Anzahl der Schläge angegeben, die notwendig waren, die Sonde jeweils 10 cm tiefer einzutreiben (Schlagzahl N₁₀).

Im Zuge unserer Felderkundung wurden sechs Rammkernsondierungen durchgeführt, um Informationen über die örtliche Bodenschichtung zu erlangen. Ergänzend sind in Anlage 2 auch die Schichtenfolgen unserer im Jahr 2007 im Bereich des nördlich angrenzenden Rechenzentrums ausgeführten Felderkundung eingetragen. Aus den Schichtenfolgen unserer aktuellen Sondierung geht hervor, dass an der Oberfläche zunächst mit einer Deckschicht aus Schwarzdecke sowie einer dazugehörigen Tragschicht aus Hochofenschlacke zu rechnen ist. Mit Ausnahme der RKS 3 konnte die Hochofenschlacke mit unseren rammenden Verfahren aufgrund ihrer hohen Lagerungsdichte nicht durchörtert werden. Auch ein Durchbohren der Hochofenschlacke war aufgrund ihrer Mächtigkeit nicht möglich. Anhand unserer Sondierungen ist im Baufeld mit einer Tragschichtmächtigkeit zwischen 1,3 m und mindestens 2,4 m zu rechnen. Da die Hochofenschlacke bis zur Endteufe der beschriebenen Aufschlusspunkte reicht, kann die Mächtigkeit auch deutlich größer ausfallen. Im Gegensatz dazu reicht an RKS 3 die Hochofenschlacke nur bis in eine Tiefe von 0,5 m unter derzeitiger GOK. Darunter folgt eine rd. 0,9 m dicke Schicht aus schluffigem, sandsteinstückigem Sand. Wir gehen derzeit davon aus, dass es sich hierbei um die Verfüllung eines Kanal- oder Leitungsgrabens handelt. Unterhalb der anthropogenen Auffüllungen folgt zunächst ein sandiger Schluff, der nach rd. 1,0 m in einen schluffigen Ton übergeht. Hierbei handelt es sich um die Verwitterungsprodukte des im Untergrund anstehenden Mergels. Dieser folgt an RKS 3 in einer Tiefe von 4,7 m unter derzeitiger GOK in stark verwittertem Zustand.

Um auch Aussagen über die Lagerungsdichte der anthropogenen Auffüllungen machen zu können, wurde neben jeder Rammkernsondierung eine Rammsondierung durchgeführt, deren Ergebnisse in graphischer Form ebenfalls der Anlage 2 zu entnehmen sind. Aus den Sondierdiagrammen geht hervor, dass maximal die oberen 1,2 m der Hochofenschlacke durch Vorbohren durchörtert werden konnten. Darunter wurden innerhalb der Hochofenschlacke meist Rammwiderstände >100 Schläge je 10 cm Eindringtiefe festgestellt, was einer sehr dichten Lagerung entspricht. Auch im Bereich der RS-RKS 3 wurde in 1,0 m Tiefe ein Bohrhindernis angetroffen. Da es sich hierbei evtl. um einen Kanal o. ä. handelt, wurde die Sondierung abgebrochen. Anhand der 2007 im nördlichen Anschlussbereich des Baufeldes ausgeführten Sondierungen können Aussagen über die Konsistenz der Verwitterungstone sowie des anstehenden Mergels getroffen werden. Betrachtet man die Sondierdiagramme, so wird ersichtlich, dass den Verwitterungstone lediglich auf dem obersten Meter eine weiche Konsistenz zuzuordnen ist, bevor die Schlagzahlen N₁₀ deutlich ansteigen und eine steife bis halbfeste

Konsistenz erreicht wird. Dem anstehenden Mergel kann anhand der Widerstandszahlen eine feste Konsistenz zugeschrieben werden.

2.3 Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche

Im Zuge der Felderkundung wurden dem Untergrund zwei gestörte Proben (gP) entnommen und in unserem Labor auf die wesentlichen bodenmechanischen Parameter untersucht. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse aller Laborversuche ist in Anlage 3 enthalten.

An allen Proben wurde der natürliche Wassergehalt bestimmt. Die hierbei ermittelten Werte schwanken zwischen 24,4 % und 34,7 %, was für die feinkörnigen Verwitterungsprodukte während des Winterhalbjahres als normal zu bezeichnen ist.

Mittels kombinierter Sieb-Schlamm-Analyse wurde die Korngrößenverteilung an der Probe RKS 3-2 bestimmt (vgl. Anlage 3). Das Material weist einen Schlammkornanteil von rd. 87 M.-% auf, womit die Probe gemäß DIN 18196 als feinkörniger Boden zu bezeichnen ist. Der nicht im Schlammkornbereich liegende Anteil verteilt sich überwiegend auf die Fein- und Mittelsandfraktion.

Aufgrund visuell erkennbarer Organikanteile, wurde an der Erdstoffprobe RKS 3-1 der prozentuale Anteil an Organik mittels Glühverlust bestimmt. Hierbei wurde ein Wert von 6,15 M.-% ermittelt, weshalb die Probe als schwach humoser Mineralboden zu bezeichnen ist.

2.4 Altlastenvorstudie

2.4.1 Historische Recherche

Am 18. Oktober 2024 wurde über das nationale Geoportal des Großherzogtums Luxemburg (URL: www.geoportal.lu) bei der Umweltverwaltung in Luxemburg eine Anfrage zur Einsicht in das Verdachtsflächenkataster von Luxemburg (CASIPO) für die Parzelle 2515/9774 der Gemeinde Bettemburg gestellt:

Die beschriebene Parzelle ist im Verdachtsflächenkataster registriert, wobei sich die beiden eingezeichneten Verdachtsflächen auf die nördlich des Baufeldes befindlichen Gebäude bzw. deren unterirdische Heizöl- und Dieseltanks beziehen.

Der CASIPO-Auszug weist für die beiden Gebäude die Verdachtsflächen (SPC/17/0092/VER und SPC/17/0091/VER) aus. Da sich diese Verdachtsflächen deutlich außerhalb des hier zu

begutachtenden Baufeldes befinden und der Neubau keine Unterkellerung erhält, gehen wir davon aus, dass diese für das Bauvorhaben irrelevant sind.

Es wurden ebenfalls Luftbilder der letzten Jahre miteinander verglichen, die vom nationalen Geoportal des Großherzogtums Luxemburg (URL: www.geoportal.lu) zur Verfügung gestellt werden. Gemäß den Luftbildern wurde die zu begutachtende Parzelle bis mindestens 1977 als Grünfläche genutzt. Zwischen den Jahren 1987 und 2001 wurde das großräumige Umfeld des Baufelds als Lagerplatz für Container genutzt. Wir gehen davon aus, dass auch bereits zu diesem Zeitraum zumindest ein Teil der im Baufeld erbohrten Hochofenschlacke als Tragschichtmaterial eingebaut wurde. In den Folgejahren lag die Parzelle bis mindestens 2007 brach. Danach erfolgte bis zum Jahr 2010 der Bau der nördlich des Baufeldes befindlichen Gebäude/Rechenzentren. Auch der heute im Baufeld befindliche Parkplatz für PKW wurde in diesem Zeitraum errichtet.

2.4.2 Ergebnisse chemischer Analysen

Derzeit gehen wir davon aus, dass die bestehenden Parkplätze im Grundstücksbereich im Zuge der Bauarbeiten rückgebaut werden. Um einen Einblick über die Belastung der hier befindlichen Schwarzdecke zu erlangen, wurde jeweils eine Probe aus RKS 3 sowie RKS 5 zur Analyse auf ihren PAK-Gehalt an die Agrolab Labor GmbH übergeben. Die Ergebnisse der Analytik sind der Anlage 4.2 zu entnehmen. Nachfolgend ist eine Zuordnung der analysierten PAK-Gehalte der Schwarzdecke tabellarisch dargestellt:

Tabelle 1: Zuordnung der Analyseergebnisse (Schwarzdecke)

Entnahmestelle	Probenbezeichnung	Art	Entnahmetiefe [m]	Trockensubstanz [%]	Organoleptik	PAK 1-16 [mg/kg]
RKS 3	RKS 3-A	Schwarzdecke	0,00 - 0,10	97,1	unauffällig	38
RKS 5	RKS 5-A	Schwarzdecke	0,00 - 0,12	99,6	unauffällig	19

Tabelle 2: Grenzwerte

Bewertungskriterium	Grenzwert [mg/kg TS]
Wiederverwertung vor Ort/Recycling Luxemburg	<150
DK I (DepV)	<3000
DK II (DepV)	>3000

Die Schwarzdecke kann aufgrund der Analyseergebnisse der Proben RKS 3-A und RKS 5-A einer Recyclinganlage in Luxemburg zugeführt werden. Sobald der Asphalt ausgebaut wurde, ist er separat von anderen Aushubmassen auf einem Haufwerk zu lagern.

Für die Abfuhr zu einer Recyclinganlage ist eine erneute Haufwerksbeprobung nötig, damit das Material dort angenommen wird. Diese Beprobung kann durch ein in Luxemburg akkreditiertes Büro oder das GBL-T durchgeführt werden.

2.5 Baugrundmodell, charakteristische Bodenkenngößen, Wiedereinbaufähigkeit

Der im Baugebiet anstehende Untergrund lässt sich anhand der im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Untersuchungsergebnisse in folgende Schichten mit vergleichbaren Eigenschaften untergliedern:

- **Schicht 1:** Anthropogene Auffüllungen (Hochofenschlacke)
- **Schicht 2:** Feinkörnige Verwitterungsprodukte (Ton und Schluff)
- **Schicht 3:** Ausgangsgestein, stark verwittert (Mergel, stark verwittert)

Die Klassifikation der einzelnen Schichten ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 3: Boden- und Felsklassifikation

Schicht	Bodengruppe nach DIN 18196 (2011)	Bodenklasse nach DIN 18300 (2012)	Frostempfindlichkeit nach ZTV-StB 17
1 Hochofenschlacke	[A]	3 - 5	F1
2 Ton und Schluff	UM / TL / TM / TA	4 - 5	F3
3 Mergel, stark verwittert	-	6	F3

Aufgrund der vorgenommenen Feld- und Laborversuche sowie unter Einbeziehung eigener Erfahrungswerte können dem Baugrund für erdstatische Berechnungen folgende mittlere charakteristische Bodenkenngößen zugeordnet werden:

Tabelle 1: Charakteristische Bodenkenngößen

Schicht	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]
1 Hochofenschlacke	37,5	0	21,0	11,0	80
2 Ton und Schluff	27,5	5,0	19,5	9,5	15
3 Mergel, stark verwittert	27,5	20,0	21,5	11,5	60

Nach den uns vorliegenden Planunterlagen wird das Parkhaus ohne Unterkellerung hergestellt. Die OKFFB EG ist in den Plänen auf einem Niveau von 285,15 müNNH angegeben, was in etwa der Höhe der derzeitigen GOK entspricht. Im Zuge der Bauausführung werden somit lediglich geringe Mengen an Bodenaushub anfallen, welcher sich nach derzeitigem Kenntnisstand auf die Schwarzdecke sowie die Hochofenschlacke beschränken wird.

Wie bereits im vorangegangenen Kapitel beschrieben, kann die Schwarzdecke der Parkplatzfläche gemäß unseren Analyseergebnissen einer Recyclinganlage in Luxemburg zugeführt werden. Dies ist im Zuge der Ausführungsarbeiten jedoch nochmals durch entsprechende Deklarationsanalysen zu bestätigen. Die unterhalb angetroffene Schicht aus Hochofenschlacke kann unter Umständen erneut als Oberbau im Bereich einer zukünftigen Verkehrsfläche Verwendung finden, sofern diese nicht in verfestigter Form vorliegt.

Da das Aushubmaterial nicht in vollem Umfang wieder eingebaut werden kann, wird ein Teil der anfallenden Böden abgefahren werden müssen. Wir weisen darauf hin, dass bei einer geplanten Anlieferung zu einer Inertstoffdeponie im Allgemeinen eine umweltchemische Analyse der Böden gemäß „Règlement grand-ducal vom 25. Januar 2017“ erforderlich wird. Wir empfehlen, diese Problematik bei der Planung der Entsorgungswege und -kosten zu berücksichtigen.

2.6 Grundwasserverhältnisse und Versickerungsfähigkeit

Im Zuge der für die aktuelle Beurteilung durchgeführten Felderkundung wurde an keinem Untersuchungspunkt Wasser innerhalb des Bohrlochs registriert und höhenmäßig erfasst.

Aufgrund der geologischen Gegebenheiten ist jedoch anzunehmen, dass es gerade während niederschlagsreicher Monate zu einem Wassereinstau innerhalb der anthropogenen Auffüllungen kommt, sodass bei deren Anschneiden mit einem Wasserzufluss aus diesen Auffüllungen zu rechnen ist. Die Menge des Wasserzuflusses ist mit den uns vorliegenden Informationen nicht zielführend anzugeben, wobei es nur geringe Mengen sein werden, die mit einem relativ geringen Aufwand für die bauzeitige Wasserhaltung abgeleitet werden können. Witterungsbedingte Schwankungen sind für die Stauwässer einzukalkulieren.

Bezüglich der Versickerungsfähigkeit im Baufeld ist im Endzustand eine Versickerung von über die versiegelten Flächen anfallendem Wasser nicht möglich, da sowohl die bindigen Verwitterungsböden als auch der stark verwitterte Mergel sehr schwache Durchlässigkeiten (k_f) von $1 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-9}$ m/s besitzen. Niederschlagswasser wird sich naturbedingt auf diesen Bodenschichten aufstauen und entsprechend der Geländeneigung als Oberflächenwasser in Richtung einer möglichen Vorflut abfließen bzw. sich in Geländetiefpunkten einstauen. Eine

konzentrierte Versickerung von Niederschlagswasser ist in den gewachsenen Böden somit nicht möglich.

Derzeit gehen wir davon aus, dass die Fundamente des geplanten Parkhauses innerhalb der im Baufeld lagernden Hochofenschlacke zu liegen kommen. Sollten entgegen unserer Annahme auch Fundamente innerhalb der Verwitterungstone gründen, ist deren Sulfatgehalt zu beachten. Im Zuge unserer 2007 erfolgten Felderkundung für das nördlich angrenzende Rechenzentrum DC1.3 zeigte sich anhand von chemischen Analysen, dass sowohl der Boden als auch die hierin zirkulierenden Wässer mit Sulfatgehalten über 1.000 mg/l als stark betonangreifend zu bewerten sind. Dies ist in der weiteren Planung zu beachten.

3 Geotechnische Empfehlungen

3.1 Allgemeines zum Bauvorhaben

Die LuxConnect S.A. plant auf ihrem Gelände im Industriegebiet Z.A.E. Wolser F in Bettemburg den Neubau eines Parkhauses. Nach den uns vorliegenden Planunterlagen handelt es sich hierbei um ein dreigeschossiges Gebäude ohne Unterkellerung. Die Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss (OKFFB EG) ist in den Plänen mit einem Niveau von 285,15 müNNH angegeben, was in etwa der Höhe der derzeitigen GOK entspricht. Die Außenabmessungen des annähernd rechteckigen Neubaus belaufen sich auf rd. 100 m • 17 m. Das zu begutachtende Baufeld befindet sich südlich des bestehenden Rechenzentrums DC1.3 und wird derzeit bereits als Parkplatz für PKW genutzt.

Das geplante Bauwerk ist nach DIN 4020 unter Beachtung der beschriebenen Baugrundbedingungen in die **Geotechnische Kategorie 1 (GK 1)** einzuteilen. Damit liegt ein geringer Schwierigkeitsgrad für die Konstruktion des Bauwerks, die Baugrundverhältnisse sowie die bestehende Wechselwirkung zwischen Bauwerk, Baugrund und deren Umgebung vor.

Nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054 können bei derartigen Bauwerken der **GK 1** die Standicherheit und Gebrauchstauglichkeit mit vereinfachten Verfahren aufgrund von Erfahrungswerten nachgewiesen werden.

Der vorliegende geotechnische Untersuchungsbericht umfasst neben den bereits beschriebenen Ergebnissen der Feld- und Laborversuche die sich daraus ergebenden Empfehlungen und Hinweise für die weitere Entwurfsbearbeitung des geplanten Bauwerks.

3.2 Gründungsvorschlag und zulässige Sohlspannungen

Wie bereits der allgemeinen Beschreibung des Bauvorhabens zu entnehmen ist, soll die OKFFB EG auf einem Niveau von 285,15 müNNH zu liegen kommen, was in etwa der derzeitigen GOK entspricht. Gemäß den Ergebnissen unserer Felderkundung ist auf diesem Niveau mit einer mindestens zwischen 1,3 m und 2,4 m dicken Tragschicht aus Hochofenschlacke zu rechnen, welche zur Auflagerung des Parkhauses prinzipiell sehr gut geeignet ist. Wie aus unseren Schichtenfolgen der Anlage 2 sowie unserem Geländeschnitt der Anlage 5 hervorgeht, variiert die Mächtigkeit der Hochofenschlacke im Baufeld, sodass die Auflagerung des Parkhauses auf der bestehenden Hochofenschlacke an zwei Bedingungen geknüpft ist:

1. Mächtigkeit der HO-Schlacke unterhalb der Fundamente ≥ 40 cm
2. Ein durch Plattendruckversuche nachgewiesenes Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120$ MN/m²

Sollten diese beiden Voraussetzungen erfüllt sein, können die Fundamente sowie der Betonfußboden des Parkhauses unter Zwischenschaltung eines ≥ 10 cm dicken Sauberkeitsbetons direkt der bestehenden Hochofenschlacke auflagert werden. Da im Zuge der Aushubarbeiten die Hochofenschlacke vermutlich oberflächennah aufgelockert werden wird, empfehlen wir diese zunächst mit einem leichten Walzenzug (rd. 3 t bis 8 t) oder einer mittelschweren Rüttelplatte (rd. 500 kg) nachzuverdichten. Die zur Freigabe der Hochofenschlacke auszuführenden statischen Plattendruckversuche sind von unserem Büro vornehmen zu lassen. Eine Wertung von Versuchsergebnissen anderer Firmen durch das GBL-T ist nicht möglich.

Um die im Gutachten beschriebenen Bodenverhältnisse sowie eine ausreichende Tragfähigkeit bestätigen und die Flächen für die weiteren Arbeiten verantwortlich freigeben zu können, hat nach Erreichen des großflächigen Erdplanums eine Sohlabnahme durch das GBL-T zu erfolgen.

Zur Bemessung der Fundamente ist **nach DIN 1054 (2005)** ein aufnehmbarer Sohldruck von

$$\sigma_{zul} = 350 \text{ kN/m}^2$$

bzw. **nach EC 7 (2010)** ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes

$$\sigma_{R,d} = 490 \text{ kN/m}^2$$

zulässig, wobei Mindestabmessungen von 0,5 m für Streifen- und 1,0 • 1,0 m für Einzelfundamente einzuhalten sind. Außenfundamente sind generell in frostsicherer Tiefe von $\geq 0,80$ m unter zukünftiger GOK zu gründen.

Erfolgt entgegen unserer Erwartung eine Gründung auf einer Bodenplatte und wird diese nach dem Verfahren der elastischen Bettung bemessen, kann ein Bettungsmodul von

$$k_s = 25 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Die Frostsicherheit der Gründung ist im Bereich aller Außenbauteile zu gewährleisten. Hierzu ist die Fundamentunterkante jeweils mindestens 0,8 m unter zukünftige GOK zu führen.

Mit überschlägig ermittelten Lasten geführte Setzungsbetrachtungen lassen bei einer direkten Gründung auf der örtlichen Hochofenschlacke Setzungen in einer Größenordnung von etwa 1,5 cm in lastabtragenden Bereichen erwarten. Hierbei handelt es sich um eine grobe Schätzung, was mit dem Planungsbüro unter Berücksichtigung der tatsächlich auftretenden Belastungen zu verifizieren ist.

3.3 Dränage und Abdichtung

Während der Bauzeit ist im Falle von ungünstigen Witterungsbedingungen mit einem Zustrom an Niederschlags- bzw. Oberflächenwasser aus umliegenden Geländebereichen zu rechnen, welches sich ohne kontrollierte Ableitung auf der wenig durchlässigen Baugrubensohle staut. Außerdem kann ein Zufluss von Stauwasser aus den anthropogenen Auffüllungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Zur Entwässerung der Tragschichten im Bauzustand empfehlen wir, einen offenen Graben oder die frühzeitige Herstellung eines für den Endzustand filterstabil ausgebildeten Drainagegrabens entlang dem Fuß der Baugrubenböschung vorzusehen, wodurch Niederschlags- und Oberflächenwasser ohne Überströmung der großflächigen Aushubsohle an eine geeignete Vorflut abgeleitet wird. Ein Aufstau von Niederschlags- bzw. Oberflächenwasser während der Bauzeit ist generell zu verhindern.

Für den Endzustand ist um das Gebäude eine dauerhaft filterstabile Ringdränage mit Anschluss an eine Vorflut anzuordnen und die Tragschicht unterhalb des Betonfußbodens hieran anzuschließen. Um eine Beanspruchung des Betonbodens durch aufsteigende Bodenfeuchte zu vermeiden, empfehlen wir die Dränage ≥ 20 cm unter UK Betonboden anzuordnen. Die

Sickerpackung ($d \geq 0,40$ m), bspw. aus Kies der Körnung 8/16, ist mit einem Vliesstoff der Geotextilrobustheitsklasse 2 (GRK 2) vollflächig zu ummanteln, damit mit dem zufließenden Wasser keine Bodenfeinanteile in die Dränage eingetragen werden, da diese ansonsten mit der Zeit versandet. Zur Kontrolle und Reinigung der Dränage sind Kontrollschächte und Spülrohre anzuordnen.

Die erdberührten Teile des Gebäudes können bei dauerhaft dränierten Arbeitsräumen in Kombination mit einer ausreichend wasserdurchlässigen Arbeitsraumverfüllung ($k \geq 10^{-4}$ m/s) mit einer Abdichtung gemäß früherer Normung DIN 18195, Teil 4 (Lastfall „nicht stauendes Sickerwasser“) hergestellt werden. Nach aktueller Norm DIN 18533 handelt es sich in diesem Fall um die Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung). Soll zur Arbeitsraumverfüllung ein wenig durchlässiges Material genutzt werden, ist für eine normgerechte vertikale Flächen-dränage vor den Außenwänden durch den Einbau von Dränsteinen oder zugelassenen Noppenbahnen mit Geotextilfilter (bspw. Enkadrain, Delta Terraxx o. ä.) Sorge zu tragen. Gemäß DIN 18533 ist am Wandsockel im Bereich von rd. 20 cm unter GOK bis rd. 30 cm über GOK mit der Wassereinwirkungsklasse W4-E (Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel) zu rechnen, wenn nicht ohnehin drückendes Wasser und damit die Klasse W2-E vorliegt.

3.4 Böschungen und Verbau

Aufgrund der Höhenlage des geplanten Parkhauses mit OKFFB EG bei 285,15 müNNH werden im Zuge der Bauausführung nur geringe Böschungshöhen von rd. 1,5 m entstehen. Diese können aus geotechnischer Sicht unter einem Winkel von 60° frei geböscht werden. Ausreichende Platzverhältnisse sind hierfür im gesamten Baufeld gegeben.

4 Besondere Hinweise

Vorliegendes Baugrundgutachten gilt in seiner räumlichen und inhaltlichen Abgrenzung ausschließlich für das in unseren Zeichnungen dargestellte Parkhaus in Bettemburg. Alle Empfehlungen und Forderungen sind auf die im Gutachten genannten Randbedingungen auszurichten. Änderungen und Abweichungen im Projekt können auch zu anderen Folgerungen der Fachberatung führen. Änderungen sind somit stets mit dem Baugrundgutachter abzustimmen. Diese Einschränkung ist in der Anwendung dieses Gutachtens zu beachten.

Der Baugrundaufschluss erfolgte nur an einzelnen Punkten, d. h. auch die Aussagen haben punktuellen Charakter. Sollte während der Bauausführung eine Abweichung von den beschriebenen Verhältnissen festgestellt werden, ist ein Ortstermin zur Festlegung der dann notwendigen Maßnahmen mit uns anzuberaumen. Während aller für die Errichtung des Parkhauses notwendigen Arbeiten hat der Unternehmer die im Bauwesen erforderliche Sorgfalt anzuwenden.

M. Nieswand, M.Sc. (Univ.)

E. Lehmann, Dipl.-Ing. (TU)