

GEOTECHNISCHER BERICHT

040919-KAM-HEM

BEBAUUNGSPLAN NR. 78 KA „WOHNEN AM FLUSS“ IN KAMEN

BODENUNTERSUCHUNGEN

20. MÄRZ 2020

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|---------------|---|------------|
| 1# | AUFGABENSTELLUNG..... | 3# |
| 2# | BEARBEITUNGSUNTERLAGEN | 4# |
| 3# | DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN | 4# |
| 4# | UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE | 5# |
| 4.1# | Lage | 5# |
| 4.2# | Morphologie..... | 5# |
| 4.3# | Geologie und Hydrogeologie | 5# |
| 4.4# | Schichtenfolge | 6# |
| 4.4.1# | <i>Anthropogene Auffüllungen.....</i> | 6# |
| 4.4.2# | <i>Auenablagerungen.....</i> | 7# |
| 4.4.3# | <i>Kreidemergel.....</i> | 8# |
| 4.5# | Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeit..... | 8# |
| 5# | BODENEIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE..... | 9# |
| 6# | BODENGRUPPEN UND BODENKLASSEN..... | 12# |
| 7# | BODENBELASTUNGEN | 13# |
| 8# | BAUGRUNDTECHNISCHE BEWERTUNG..... | 14# |
| 8.1# | Neubau nicht unterkellertes Gebäude..... | 14# |
| 8.2# | Neubau unterkellertes Gebäude | 15# |
| 8.3# | Kanalbau | 16# |
| 9# | HERSTELLUNG DER FLÄCHENHAFTEN AUFFÜLLUNGEN | 16# |
| 10# | GENERELLE EMPFEHLUNGEN..... | 18# |
| 11# | SCHLUSSWORT | 19# |

1 AUFGABENSTELLUNG

Im Sinne einer nachhaltigen und zukunftsweisenden Optimierung der städtischen Sportanlagen hat die Stadt Kamen im Rahmen des Sportflächenentwicklungskonzepts beschlossen, die Sportanlage Hemsack im südwestlichen Stadtgebiet von Kamen aufzugeben. Hierdurch steht jetzt die Fläche zwischen der renaturierten Seseke und der Wilhelm-Bläser-Straße für eine alternative Nutzung zur Verfügung. Im Juni 2016 wurde vom Haupt- und Finanzausschuss der Stadt Kamen beschlossen, für diesen Bereich den Bebauungsplan Nr. 78 Ka „Wohnen am Fluss“ neu aufzustellen.

Das Plangebiet besitzt eine Größe von ca. 6,9 ha und wird begrenzt durch:

- die Wilhelm-Bläser-Straße im Süden,
- die Grenze der bestehenden Sportflächen im Westen,
- die Seseke im Norden sowie
- den Eilater Weg im Osten.

Die Umriss des Plangebietes sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.

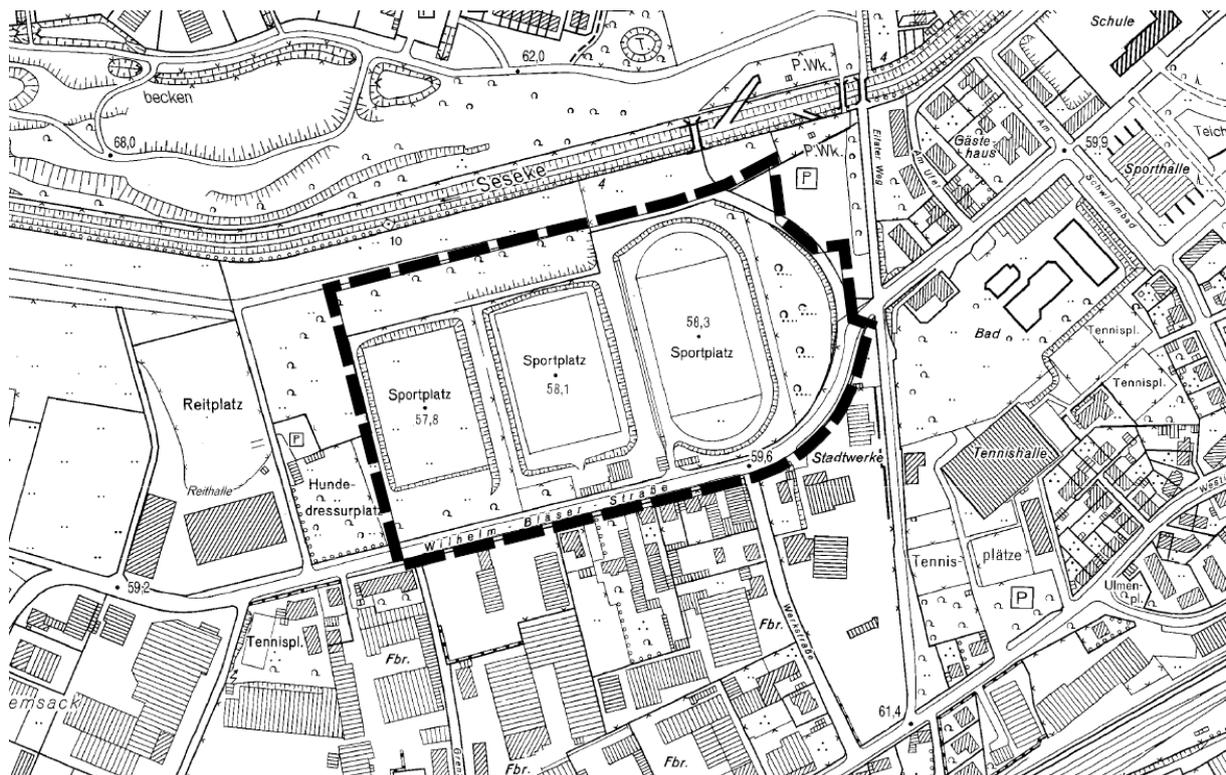


Abbildung 1: Auszug aus Bebauungsplan Nr. 78 Ka „Wohnen am Fluss“ (Stand Juni 2016).

Entsprechend des „Handlungskonzepts Wohnen“ der Stadt Kamen aus dem Jahr 2014 und dem aktuellen städtebaulichen Entwurf (Oktober 2019) sollen im Plangebiet Bauflächen für freistehende Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser mit maximal fünf Wohneinheiten realisiert werden.

Der Stadtentwässerungsbetrieb der Stadt Kamen erteilte der **conTerra**[®] Geotechnischen GmbH (Greven) den Auftrag, aufbauend auf den Ergebnissen älterer Untersuchungen des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut- Dr.Höfer GmbH & Co. KG und zurückliegender eigener Untersuchungen den Baugrund innerhalb des Plangebietes durch ein die spätere Bebauung berücksichtigendes dichtes Untersuchungsraaster zu erkunden und eine baugrundtechnische Bewertung der Untergrundverhältnisse sowohl hinsichtlich der entwässerungstechnischen und verkehrstechnischen Erschließungsmaßnahmen als auch im Hinblick auf die Gründungsmöglichkeiten für die spätere Wohnbebauung durchzuführen.

Der Untersuchungsaufwand bzw. das Untersuchungsraaster wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber unter Berücksichtigung der vom Ingenieurbüro Pruss und Partner GbR (Lippstadt) fortgeschriebenen Planungen (Stand Februar 2019) festgelegt.

2 BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung dieses Berichtes lagen die folgenden Unterlagen vor:

- Lageplan der Untersuchungspunkte, Maßstab 1:5.000
- Geologische Karte von NRW, Maßstab 1:100.000; Blatt C 4710 Dortmund
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von NRW, Maßstab 1:100.000; Blatt C 4710 Dortmund
- Auskunft aus dem Altlastenkataster - Kreis Unna (15.07.2013)
- Erschließungsgebiet Sportanlage Hemsack in Kamen - Gutachten GDI Dr. Höfer GmbH & Co. KG (22.10.2013)
- Erkundung möglicher Auffüllungen im Bereich eines Altarms der Seseke - Ergebnisse durchgeführter Baggerschürfe; 050618-KAM-HEM, **conTerra**[®] GmbH (17.09.2018)
- Ergebnisse der durchgeführten Felduntersuchungen: Rammkernsondierungen (RKS)
- Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen: visuelle und manuelle Probenbeurteilung, Bodenansprache

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im beschriebenen Erschließungsgebiet wurden im Zeitraum Juli-Oktober 2019 insgesamt 181 Rammkernsondierungen (RKS gem. DIN EN ISO 22475-1, Bestimmung der Bodenschichtung und Grundwasserstände) bis in eine Teufe von maximal 6,00 m unter Geländeoberkante (m u. GOK) durchgeführt.

Nach Abschluss der Feldarbeiten wurden die Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt für das Nivellement dienten verschiedene Schachtdeckel der vorhandenen Kanalisation in der Wilhelm-Bläser-Straße.

Ergänzend zur Benennung und Beschreibung der erbohrten Bodenarten vor Ort erfolgte eine detaillierte Beurteilung der Bodenproben im Erdbaulabor der **conTerra®** GmbH.

In der Anlage 1 ist die Lage der durchgeführten Rammkernsondierungen und aufgenommenen Baggerschürfe sowie die Lage der konstruierten Profilschnitte dargestellt. Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen sind den Einzelprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Anlage 3 beinhaltet 23 aus den Rammkernsondierungen konstruierte Profilschnitte (A-A' bis M-M'). In der Anlage 4 sind die Areale mit nachgewiesenen organischen Ablagerungen (Torfe und organische Schluffe) dargestellt.

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Lage

Das Plangebiet liegt gemäß RStO 12 in der Frosteinwirkungszone I. Nach der „Karte der Erdbebenzonen der BRD liegt das Plangebiet außerhalb bekannter Erdbebenzonen. Das Online-Informationssystem „Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW“ des Geologischen Dienstes NRW gibt für das von der geplanten Erschließung betroffene Km-Quadrat 19597 keine besonderen geologisch oder bergbaulich bedingten Untergrundgefährdungen an. Das Plangebiet liegt außerhalb von ausgewiesenen oder geplanten Heilquellen- oder Trinkwasserschutz-zonen. Kenntnisse über das Vorhandensein von nicht zur Wirkung gekommenen Kampfmitteln liegen nicht vor. Ebenso sind keine Hinweise auf archäologische Artefakte und/oder Bodendenkmäler bekannt.

4.2 Morphologie

Das geplante Erschließungsgebiet liegt südlich der Seseke. Es umfasst im Wesentlichen die Fläche von drei ehemaligen Sportplätzen, die durch etwa 2,00 m hohe annähernd NNW-SSO verlaufende Tribünenwälle getrennt werden. Die Sportplätze weisen durchschnittliche Höhen von ca. 58,00 m+NN (Westen), 58,20 m+NN (Mitte) und 58,40 m+NN (Osten) auf und liegen somit um bis zu 2 m unter dem Höhenniveau des Uferwalls der Seseke im Norden bzw. der Wilhelm-Bläser-Straße im Süden. Der maximale zwischen den Bohransatzpunkten gemessene Höhenunterschied beträgt 2,37 m zwischen der RKS 38 (57,64 m+NN) im Nordwesten und der RKS 25 (60,01 m+NN) im Süden.

4.3 Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet wird entsprechend seiner Lage innerhalb der breiten Aue der Seseke von typischen fluviatilen Ablagerungen aus dem Quartär geprägt (weiße Färbung in Abb. 2). Diese natürlichen Auenablagerungen stehen im Bereich der ehemaligen Sportplätze und den umliegenden Arealen nicht direkt an der Geländeoberfläche an, sondern werden flächenhaft

von anthropogenen Auffüllungen überdeckt. Den tieferen Untergrund nehmen Tonmergel- und Kalkmergelsteine aus der Oberkreide (Santon) ein.

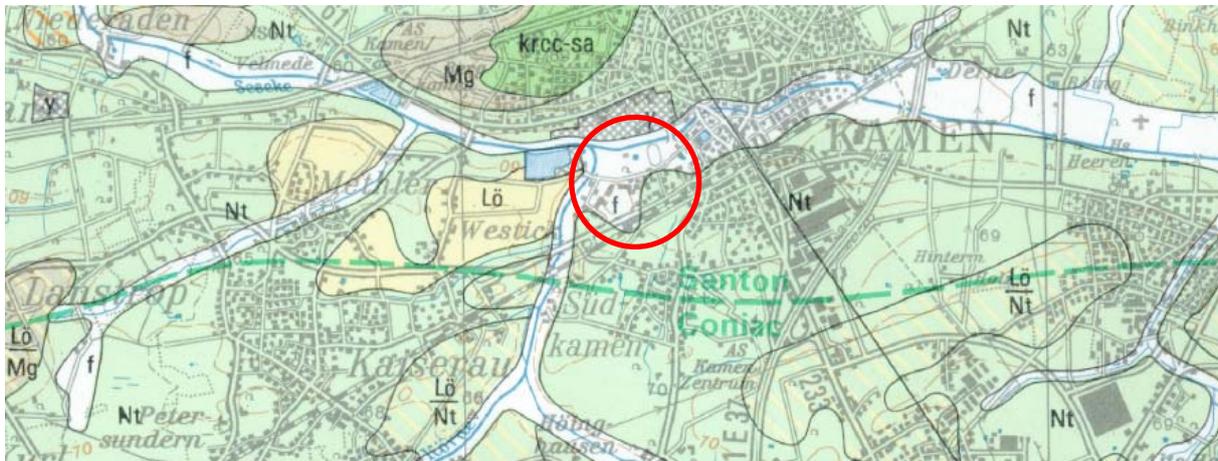


Abbildung 2: Ausschnitt geologische Karte von NRW 1:100.000, Blatt C 4710 Dortmund; Untersuchungsbereich rot markiert.

Die hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet wird durch quartäre Lockergesteine geprägt, die das Grundwasser durch in den Sedimenten enthaltene Poren weiterleiten. Die generelle Grundwasserfließrichtung verläuft hier annähernd von Südosten nach Nordwesten. Der oberflächennahe Abfluss erfolgt über die Körne und die Seseke.

4.4 Schichtenfolge

Die generelle Schichtenfolge innerhalb des geplanten Erschließungsgebietes gliedert sich nach den Ergebnissen der örtlichen Bodenansprache sowie der Probenbeurteilung im Labor in anthropogene Auffüllungen sowie natürliche Auensedimente und Kreidemergel.

4.4.1 Anthropogene Auffüllungen

Die Auffüllungen umfassen im Wesentlichen die Konstruktionsschichten der ehemaligen Spielflächen (Tennenbelag, aufgefüllter Mutterboden und Tragschicht) sowie Umlagerungsböden im Bereich der Tribünenwälle und angrenzenden Anhöhen.

Die Auffüllungen im Bereich der ehemaligen Spielflächen bestehen aus z.T. hydraulisch verfestigter Hochofenschlacke, Kalksteinschotter, Waschberge und Splitt. Die Auffüllungen im Bereich der Tribünenwälle und angrenzenden Anhöhen setzen sich dagegen überwiegend aus umgelagerten natürlichen Böden in Form sandig-humoser Schluffe und schluffig-humoser Feinsande zusammen, die mit wechselnden Anteilen an Bauschutt und anderen mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Ziegelbruch, Splitt, Kalksteinschotter, Glasasche, Waschberge und Hochofenschlacke) durchsetzt sind. Stellenweise sind makroskopisch jedoch keine Fremdbestandteile zu erkennen, so dass diese Böden dann nur anhand ihrer relativen Lage zu eindeutig mit Fremdbestandteilen durchsetzten Böden ebenfalls als Auffüllungen anzusprechen sind.

Die Mächtigkeit der Auffüllungen beträgt im Bereich der ehemaligen Spielflächen zwischen 0,30 m (RKS 100) und weniger als 1,00 m. Die maximale Schichtstärke der Auffüllungen wurde mit etwa 2,50 m im Bereich der RKS 23 ermittelt.

4.4.2 Auenablagerungen

Unter den Auffüllungen bzw. unter dem natürlichen Mutterboden folgen an allen Aufschlusspunkten Auenablagerungen bzw. Hochflutsedimente der Seseke. Entstehungsbedingt handelt es sich hierbei um eine heterogene Wechselfolge von sich lateral ineinander verzahnenden Schichten, die kleinräumig sowohl hinsichtlich ihrer Zusammensetzung als auch ihrer Schichtstärke stark schwanken.

Nach den Ergebnissen der Rammkernsondierungen können die Auenablagerungen trotz der lateralen Verzahnung generell in eine obere mineralische Schluff-Sand-Folge, eine mittlere organisch-torfige Schluff-Folge sowie eine basale Sand-Schluff-Folge unterteilt werden.

In Oberflächennähe überwiegen feinkornreiche mineralische Ablagerungen in Form von kalkfreien bis kalkigen, schwach tonigen bis stark tonigen, schwach sandigen bis stark sandigen bzw. sandstreifigen Schluffen, die zumeist nur schwach humose Beimengungen aufweisen.

Darunter folgen kalkarme bis kalkfreie Schluffe, die durch humose bis stark humose Beimengungen dunkel gefärbt sind. Diese organischen Schluffe gehen häufig sowohl vertikal als auch lateral in torfige Schluffe oder schluffige Torfe über. Die organischen Schluffe und Torfe wurden im Bereich der RKS 53 in einer maximalen Mächtigkeit von 4,20 m nachgewiesen. In unregelmäßigen Abständen sind in die Schluffe und Torfe mächtigere Lagen und Schichten aus schwach schluffigen bis stark schluffigen Feinsanden eingeschaltet, die nicht selten pflanzliche Reste führen.

Insbesondere im südlichen, östlichen und nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes sind die basalen Abschnitte der Auenablagerungen insgesamt grobkörniger ausgebildet, wobei neben den vorgenannten schwach schluffigen Feinsanden seltener auch grobsandige, z.T. feinkiesige Mittelsande sowie sandig-kiesige Schluffe anzutreffen sind.

Die charakteristische Abfolge aus Schluffen und Sanden sowie die vor allem in den organischen Ablagerungen stellenweise massenhaft angetroffenen Reste von Süßwassermuscheln weisen auf einen typischen Auensedimentationsraum hin, der durch an den Hauptstromstrich angeschlossene aktive Flussarme mit einer vorwiegend sandigen Sedimentation und verlandende Altarme mit feinkornreichen organischen Stillwasserablagerungen gegliedert ist.

Die Mächtigkeit der Auenablagerungen beträgt nach den aktuellen Untersuchungsergebnissen mindestens 1,70 m (RKS 3) im Südosten des geplanten Erschließungsgebietes. Die maximale Schichtstärke beläuft sich nach den vorliegenden Daten auf > 5,00 m (RKS 32).

Nach den Ergebnissen älterer Untersuchungen dürften die Auensedimente vor allem im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes sowie in tiefer eingeschnittenen Rinnen stellenweise auch größere Schichtstärken von mehr als 7,00 m aufweisen.

4.4.3 Kreidemergel

Unter den Auenablagerungen folgen mit scharfer Grenze verwitterte Tonmergel- und Kalkmergelsteine aus der Oberkreide (Santon). Es handelt sich dabei um mehr oder minder stark verfestigte, kalkig gebundene, unterschiedlich tonige Schluffe mit wechselnden, meist aber nur schwach feinsandigen Anteilen.

Die Kreidemergel sind an ihrer Oberfläche stark verwittert und zu einem 1-3 m mächtigen tonig-schluffigen plastischen Lockersediment entfestigt. Die Verwitterungslehme sind trotz ihrer Lage unterhalb des freien Grundwasserspiegels nur punktuell aufgeweicht. Zumeist liegen sie in einer steif-halbfesten oder halbfesten Zustandsform vor. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad der Mergel rasch ab und die Gesteinhärte zu. Angewitterte feste Mergel sind als gering geklüftetes, brüchiges Felsgestein zu bezeichnen, in dem mit dem angewandten Aufschlussverfahren der Rammkernsondierung kein weiterer Bohrfortschritt mehr zu erzielen ist.

Die Oberfläche der Mergel wurde in den durchgeführten Rammkernsondierungen auf Höhen zwischen 57,08 m+NN (RKS 3) bis 52,55 m+NN (RKS 164) erbohrt. Hieraus kann auf ein generelles Abtauchen der Mergeloberfläche von Osten nach Westen geschlossen werden. Das dichte Untersuchungsrastrer zeigt jedoch, dass die Mergeloberfläche keine gleichmäßig nach Westen oder Nordwesten geneigte Erosionsfläche bildet, sondern durch unterschiedlich breite und mit Auenablagerungen gefüllte Rinnen gegliedert ist, die durch relativ schmale Mergelrippen getrennt werden. Entsprechende Rinnen sind in den Schnitten B-B', C-C', K-K', L-L' und M-M' der Anlage 3 deutlich zu erkennen.

4.5 Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeit

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde in fast allen Rammkernsondierungen Grundwasser innerhalb der Auenablagerungen angetroffen. Lediglich im Bereich der RKS 9, 10, 22 und 23 im Süden des geplanten Erschließungsgebietes wurden keine auf Grundwassereinfluss hinweisenden vernässten Bodenbereiche festgestellt.

Die angebohrten sowie nach Abschluss der Felduntersuchungen in den offenen Bohrlöchern mittels Kabellichtlot eingemessenen Wasserstände sind in den Bohrprofilen der Anlage 2 und den Schnittdarstellungen der Anlage 3 zu entnehmen.

Die Wasserstände repräsentieren einen weitestgehend geschlossenen Grundwasserspiegel innerhalb der mäßig bis schlecht durchlässigen Auenablagerungen. Aufgrund der Wechschichtung aus besser durchlässigen Sanden mit überlagernden stauenden bzw. schlecht durchlässigen Torfen oder Schluffen liegen häufig gespannte Grundwasserverhältnisse vor.

Die generelle Grundwasserfließrichtung verläuft von Südosten nach Nordwesten in Richtung Seseke, wobei der Grundwasserspiegel von ca. 58,20 m+NN auf etwa 55,00 m+NN abfällt.

In Abhängigkeit der jahreszeitlichen Niederschlagsintensität ist im Untersuchungsgebiet mit natürlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels in einer Größenordnung von 1,50 m zu rechnen. Aufgrund der geringen Niederschläge im Zeitraum vor dem Untersuchungszeitraum entsprechen die gemessenen Wasserstände sicher nicht dem maximal zu erwartenden Grundwasserspiegel. In niederschlagsreichen Jahreszeiten ist erfahrungsgemäß mit einem um bis zu 1,00 m höheren Grundwasserstand zu rechnen. Detailliertere Angaben zur Lage des Grundwasserspiegels bzw. seinen Schwankungsbereich sind nur durch langfristige Beobachtung qualifiziert ausgebauter Grundwassermessstellen möglich.

Die Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist abhängig vom jeweiligen Feinkornanteil. Nach DIN 18130 ist für schwach feinsandige bis reine Schluffe von einer geringen Durchlässigkeit mit k_f -Werten von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-8}$ m/s auszugehen.

Die organischen Schluffe und Torfe sind aufgrund ihres Wasserhaltevermögens praktisch undurchlässig, so dass hier k_f -Werten von $< 1 \cdot 10^{-8}$ m/s anzunehmen sind.

Die in die Schluffe eingeschalteten Sande sind trotz ihrer zumeist schluffigen Anteile etwas besser durchlässig, wobei hier von k_f -Werten von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s auszugehen ist.

Die Verwitterungszone der Kreidemergel besitzt aufgrund ihres hohen Feinkornanteils ausgeprägt plastische und somit stauende Eigenschaften. In diesen bindigen Böden können daher nur sehr geringe k_f -Werte zwischen $1 \cdot 10^{-8}$ m/s und $1 \cdot 10^{-10}$ m/s angenommen werden.

Zur Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit von Regenwasser werden im ATV-Merkblatt 138 Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden (Lockergesteine) sowie an die Höhe des Grundwasserspiegels gestellt. Die oberflächennahen Böden müssen so durchlässig sein (k_f -Wert $\geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s), dass eine rückstaufreie Einleitung des Niederschlagswassers gewährleistet ist. Gleichzeitig soll die Mächtigkeit des Sickerraums zum maximal zu erwartenden Grundwasserspiegel mindestens 1,0 m betragen.

Aufgrund der flächenhaft anstehenden feinkornreichen und daher nur gering durchlässigen Auenböden ist im geplanten Erschließungsgebiet eine rückstaufreie Versickerung praktisch nicht zu besorgen. Die Anlage tiefer gehender Versickerungsbauwerke (z.B. Rigolen) ist auch bei der geplanten flächenhaften Auffüllung des Erschließungsgebietes nicht zielführend, da auch hierbei der Mindestabstand zum Grundwasserspiegel nicht eingehalten werden kann.

5 BODENEIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE

Zur Bestimmung der bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Böden wurden die gestört entnommenen Bodenproben im Labor visuell und manuell beurteilt. Auf die Durchführung weitergehender bodenphysikalischer Versuche wurde zunächst verzichtet.

Der natürliche und aufgefüllte **Mutterboden** (Bodengruppe OH und [OH] gem. DIN 18196) ist nach dem bei den Rammkernsondierungen festgestellten sehr geringen Eindringwiderstand offensichtlich durchweg locker gelagert. Unabhängig von seiner Lagerungsdichte ist Mutterboden aufgrund seines hohen zersetzungsgefährdeten Humus- bzw. Organikgehaltes generell nicht zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet. Der Mutterboden ist wasserhaltend, kaum verdichtungsfähig (Verdichtbarkeitsklasse V3 gem. ZTVA-StB) und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 gem. ZTVE-StB).

Der **Auffüllungen** weisen entsprechend ihrer heterogenen Zusammensetzung unterschiedliche bodenphysikalische Eigenschaften auf. Die aus umgelagerten natürlichen Böden bestehenden Auffüllungen (Bodengruppe [UL], [UM], [UA], [SU] und [SU*] gem. DIN 18196) besitzen aufgrund ihres hohen Feinkornanteils prägende bindige Eigenschaften. Sie liegen nach den Ergebnissen der visuellen und manuellen Probenbeurteilung in einer zumeist steifen oder steif-halbfesten Konsistenz vor. Der bei den Rammkernsondierungen festzustellende geringe Eindringwiderstand lässt trotz der nachweislichen Einschaltungen von Bauschutt, Schotter und Waschberge auf eine eher lockere Lagerung dieser Auffüllungen schließen. Wegen des hohen Feinkornanteils reagieren die bindigen Auffüllungen generell sehr empfindlich auf eine Änderung des Wassergehaltes. Bei geringer Erhöhung des Wassergehaltes oder dynamischer Beanspruchung gehen sie rasch in weiche oder gar breiige Zustandsform über und verlieren ihre Trag- und Scherfestigkeit. Entsprechende feinkornreichen Böden sind nur im Bereich ihres Proctorwassergehaltes zu verdichten und werden daher gem. ZTVA-StB in die Verdichtbarkeitsklasse V3 gestellt. Bei Austrocknung (sog. „Sommerfrost“) und Frosteinwirkung besitzen diese Böden dagegen starke Schrumpfungseigenschaften und werden entsprechend der Frostempfindlichkeitsklasse F3 gem. ZTVE-StB zugeordnet.

Im Gegensatz dazu sind die als Tragschichtmaterialien im Bereich der einstigen Spielflächen eingesetzten Schlacken und Schotter (Bodengruppe [GU*] und [GW/SW] gem. DIN 18196) mitteldicht gelagert und tragfähig. Sie sind gut zu verdichten (Verdichtbarkeitsklasse V1 gem. ZTVA-StB) und nicht frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 gem. ZTVE-StB).

Die insbesondere im südlichen Teil des geplanten Erschließungsgebietes angetroffenen Auffüllungen aus mit Bauschutt durchsetzten schwach schluffigen bis schluffigen Sanden (Bodengruppe [SU] und [SU*] gem. DIN 18196) sind ebenfalls mitteldicht gelagert und tragfähig. Sie sind verdichtungsfähig (Verdichtbarkeitsklasse V2 gem. ZTVA-StB) und nur mäßig frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 gem. ZTVE-StB).

Die oberflächennah anstehenden **mineralischen Schluffe der Auenablagerungen** (Bodengruppen UL, UM, UA gem. DIN 18196) weisen in Abhängigkeit der Anzahl eingeschalteter Sandstreifen eine weich-steife oder steife-halbfeste Zustandsform auf. Steife Schluffe sind bei Belastung nur noch mäßig zusammendrückbar und bedingt tragfähig, aufgeweichte Schluffe sind dagegen generell noch stark zusammendrückbar und setzungsempfindlich. Unabhängig

von ihrer aktuellen Konsistenz reagieren die Schluffe aufgrund ihres hohen Feinkornanteils und den damit einhergehenden bindigen Eigenschaften generell äußerst empfindlich auf eine Änderung des Wassergehaltes. Im erdfeuchten Zustand sind sie ausreichend standfest und verdichtungsfähig. Bei geringer Erhöhung des Wassergehaltes oder dynamischer Beanspruchung gehen sie rasch von einer weichen in eine breiige Zustandsform über und verlieren ihre Trag- und Scherfestigkeit. Schluffe sind nur im Bereich ihres Proctorwassergehaltes zu verdichten und werden daher gem. ZTVA-StB in die Verdichtbarkeitsklasse V3 gestellt. Bei Austrocknung („Sommerfrost“) und Frosteinwirkung besitzen sie starke Schrumpfungseigenschaften und werden gem. ZTVE-StB der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugeordnet.

Die **stark humosen und torfigen Schluffe** (Bodengruppe OU gem. DIN 18196) **sowie die mäßig zersetzten Torfe** (Bodengruppe HN/HZ gem. DIN 18196) der Auenablagerungen liegen nach den Ergebnissen der visuellen und manuellen Probenbeurteilung in einer weichen und stellenweise sogar breiigen Konsistenz vor. Organische Böden entsprechender Konsistenz sind bei Belastung generell stark zusammendrückbar und somit nicht tragfähig. Durch den hohen Anteil an organischer Substanz besteht sowohl ein sehr großes Risiko für lastabhängige Konsolidierungssetzungen als auch für Langzeitsetzungen infolge von Zersetzungsprozessen. Zudem weisen die organischen Böden ein sehr großes lastunabhängiges Setzungspotenzial bei Entwässerung auf. Wasserentzug durch natürliche jahreszeitliche Schwankungen oder durch Grundwasserabsenkungen im Rahmen von Baumaßnahmen führt in organischen Schluffen und Torfen zu einem Auftriebsverlust und somit zu Setzungen der überlagernden Böden. Bei Frosteinwirkung besitzen die organischen Schluffe und Torfe zudem starke Schrumpfungseigenschaften. Gemäß ZTVE-StB werden sie der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zugeordnet. Hinsichtlich ihres Verdichtungsverhaltens sind sie gem. ZTVA-StB in die Verdichtbarkeitsklasse V3 zu stellen.

Die **schluffigen bis stark schluffigen Sande** der Auenablagerungen (Bodengruppe SU* gem. DIN 18196) besitzen schwach bindige Eigenschaften. Entsprechend reagieren sie empfindlich auf eine Änderung des Wassergehaltes. Im erdfeuchten Zustand sind sie ausreichend standfest und verdichtungsfähig. Bei Wasserzutritt oder dynamischer Beanspruchung führt der Porenwasserüberdruck rasch zu Aufweichungserscheinungen. Genauso wie Schluffe sind auch die schluffigen bis stark schluffigen Sande nur im Bereich des optimalen Proctorwassergehaltes zu verdichten. Sie werden gem. ZTVA-StB in die Verdichtbarkeitsklasse V3 gestellt. Bei Frosteinwirkung schrumpfen sie merklich und werden daher gem. ZTVE-StB der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugeordnet.

Die unter den Auensedimenten folgenden **Tonmergel- und Kalkmergelsteine** aus der Oberkreide sind an ihrer Oberfläche stark verwittert und zu einem plastischen Lockersediment entfestigt (Bodengruppe TM/TA gem. DIN 18196). Innerhalb der Verwitterungszone sind die Mergel nur punktuell aufgeweicht. Zumeist liegen sie in einer steif-halbfesten oder halbfesten

Zustandsform vor. Zur Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad der Mergel rasch ab und die Gesteinhärte zu. In diesem Tiefenbereich sind die angewitterten Mergel als gering geklüftetes, brüchiges Felsgestein zu bezeichnen. Aufgeweichte Kreidemergel sind bei Belastung stark zusammendrückbar und setzungsempfindlich. Verwitterte Mergel in mindestens steifer Konsistenz sind dagegen ausreichend tragfähig. Bei Wasserzutritt sind sie jedoch stets aufweichunggefährdet.

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden:

| Bodenart | Wichte ü. Wasser γ | Wichte u. Wasser γ' | Reibungs- winkel φ' | Kohäsion c' | Steifemodul E_s |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|
| | [kN/m ³] | [kN/m ³] | [°] | [kN/m ²] | [MN/m ²] |
| Auffüllungen, bindig | 20,0 | 10,0 | 27,5 | 0 | 5-15 |
| Auffüllungen, nicht bindig | 20,0 | 10,0 | 32,5 | 0 | 10-20 |
| Schluffe, mineralisch | 20,0 | 10,0 | 27,5 | 5 | 10-20 |
| Schluffe, organisch | 18,0 | 8,0 | 22,5 | 1,5 | 2,5-7,5 |
| Torfe | 15,0 | 5,0 | 17,5 | 0 | 1-3 |
| Sande | 20,0 | 10,0 | 32,5 | 0 | 20-40 |
| Kreidemergel, verwittert | 20,0 | 10,0 | 27,5 | 10 | 20-60 |
| Kreidemergel, angewittert | 21,0 | 11,0 | 35,0 | 20 | 60-100 |

Tabelle 1: Bodenkennwerte

6 BODENGRUPPEN UND BODENKLASSEN

Die generelle Zuordnung der erbohrten Bodenarten in die Bodengruppen gem. DIN 18196 und in die Bodenklassen gem. DIN 18300 (alt) ist in der Tabelle 2 zusammengefasst. Bei Wasserzutritt können sämtliche Böden der Bodenklasse 4 in den fließfähigen Zustand und somit in die Bodenklasse 2 übergehen.

| Bodenart | Bodengruppen nach DIN 18196 | Bodenklassen nach DIN 18300 (alt) |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Mutterboden | OH, [OH] | 1 |
| Auffüllungen, bindig | [UL], [UM], [UA], [GU*], [SU*] | 4 (2, bei $I_c < 0,5$) |
| Auffüllungen, nicht bindig | [GW], [SW], [SU] | 3 (verfestigte Schlacke 6) |
| Mineralische Schluffe | UL, UM, UA | 4 (2, bei $I_c < 0,5$) |
| Organische Schluffe | OU | 4 (2, bei $I_c < 0,5$) |
| Torfe | HN/HZ | 4 (2, bei $I_c < 0,5$) |
| Sande und Kiese | SU, SU*, GU* | 3 |
| Kreidemergel, verwittert | TM/TA | 4-5 |
| Kreidemergel, angewittert | | 6 |

Tabelle 2: Bodengruppen nach DIN 18196 und Bodenklassen nach DIN 18300 (alt)

7 BODENBELASTUNGEN

Im Rahmen der orientierenden Bodenuntersuchungen des GID Dr. Höfer wurden im Jahr 2013 an insgesamt 12 Mischproben verschiedener Auffüllungsböden chemische Analysen gemäß LAGA TR-Boden durchgeführt. Bei diesen Analysen wurden materialtypische Schadstoffe festgestellt, wobei insbesondere erhöhte Gehalte an verschiedenen Schwermetallen, an PAK sowie an Chlorid und Sulfat ermittelt wurden.

Obwohl die chemischen Analysen 2013 durchgeführt wurden, erfolgte die Bewertung der Schadstoffgehalte seinerzeit unter Berücksichtigung der Zuordnungswerte im LAGA-Erlass „Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Mineralstoffen/Abfällen“ - Technische Regeln (2003) und nicht nach den zum Berichtszeitpunkt richtigerweise heranzuziehenden Zuordnungswerten der LAGA TR-Boden (2004). Dies hat zur Folge, dass die im Bericht des GID erfolgten Einstufungen in Zuordnungsklassen zum Teil nicht korrekt sind.

Im Zuge der aktuellen Untersuchungen wurden die bei den durchgeführten Rammkernsondierungen gewonnenen Bodenproben einer eingehenden visuellen und organoleptischen Beurteilung unterzogen. Sowohl in den Proben der natürlichen Ablagerungen als auch der flächenhaft anstehenden anthropogenen Auffüllungen wurden keine auf umweltgefährdende Stoffe hinweisenden charakteristischen Bodenverfärbungen oder fremdartige Gerüche festgestellt.

Unabhängig davon können die Auffüllungen durch die enthaltenen Fremdbestandteile wie Bauschutt, Aschen, Schlacken und Waschberge jedoch grundsätzlich erhöhte Schadstoffgehalte aufweisen, die einer Verwertung im Zuge späterer Baumaßnahmen entgegenstehen.

Da derzeit noch keine konkreten Eingriffe in die Auffüllungsböden geplant sind und wahrscheinlich sogar noch weitere flächenhafte Auffüllungen im Projektgebiet vorgenommen werden sollen, wurde im Zuge der aktuellen Untersuchungen von der Durchführung chemischer Analysen zunächst abgesehen.

Im Vorfeld konkreter Erdbaumaßnahmen sollte jedoch auf jeden Fall durch projektspezifische Detailuntersuchungen bzw. durch chemische Analysen gemäß LAGA TR-Boden (2004) und DepV (2009) beurteilt werden, in welcher Art und Weise die zum Aushub gelangenden aufgefüllten und natürlichen Böden zu verwerten bzw. zu entsorgen sind. Die im Zuge der jüngsten Bodenuntersuchungen entnommenen Proben werden daher für einen Zeitraum von mindestens 6 Monaten ab Berichtsdatum aufbewahrt.

Entsprechend einer Auskunft aus dem Altlastenkataster des Kreises Unna vom 15.07.2013 befindet sich im Plangebiet die sogenannte betriebsbedingte Altablagerung 196.011. Diese Altablagerung wurde aus bislang ungeklärten Gründen dem Altstandort 15/27 (ehemalige Schachanlage und Kokerei Königsborn 2/5) zugeordnet. Es handelt sich dabei anscheinend um eine ehemalige Flussrinne der Seseke, die auf historischen Karten des Jahres 1894 noch

dargestellt, auf den Karten ab dem Jahr 1926 jedoch nicht mehr sichtbar ist. Aufgrund dieser Tatsache wird angenommen, dass hier eine Verfüllung stattgefunden hat.

Im Juni 2018 wurden sechs Baggerschürfe entlang des im Auszug aus dem Altlastenkataster des Kreises Unna dargestellten Altarms durchgeführt (siehe Schürfe S1-S6 im Lageplan der Anlage 1). Die Baggerschürfe wurden durch unser Büro fachgutachterlich begleitet. Dabei wurden mit Ausnahme der im Sportplatzbereich vorhandenen Tragschichtmaterialien und dem Tennenbelag keinerlei Hinweise auf mächtigere anthropogene Auffüllungen festgestellt. Es wurden lediglich typische Auensedimente in Form organischer Schluffe angetroffen, die z.T. massenhaft Reste von Süßwassermuscheln führen und auf einen vom Hauptstromstrich abgetrennten, sukzessive verlandenden Altarm hinwiesen.

8 BAUGRUNDTECHNISCHE BEWERTUNG

Das geplante Bebauungsplangebiet bildet morphologisch eine Senke, die unterhalb des Uferwalls der Seseke im Norden und tiefer als die Wilhelm-Bläser-Straße im Süden liegt. Aus diesem Grund ist nach derzeitigem Kenntnisstand eine flächenhafte Aufhöhung des gesamten Gebietes vorgesehen. Unter Berücksichtigung der aktuellen Geländehöhen im Bereich der ehemaligen Sportplatzflächen zwischen etwa 57,80 m+NN im Westen und ca. 58,20 m+NN im Osten sind nach Abtrag der natürlichen und aufgefüllten Oberbodenschicht Auffüllungen in Stärken von ca. 1,70-2,20 m erforderlich.

Bei der baugrundtechnischen Bewertung ist zu beurteilen, wie sich die geplanten Auffüllungen auf die Gründungsmöglichkeiten einer späteren Wohnbebauung auswirken und welche Konsequenzen sich für die entwässerungs- und verkehrstechnische Erschließung ergeben.

Für die nachfolgenden Angaben wird davon ausgegangen, dass die Erschließungsstraßen auf einer mittleren Höhe von etwa 59,70 m+NN liegen werden. Für die geplante Wohnbebauung ist entsprechend von einer mittleren OK FFB von 60,00 m+NN auszugehen. Bei nicht unterkellerten Gebäuden ergibt sich somit im Falle einer frostsicheren Streifenfundamentgründung eine Gründungsebene von ca. 59,00 m+NN. Für unterkellerte Gebäude ist dagegen von einer Gründungsebene von etwa 57,00 m+NN auszugehen.

Zur Veranschaulichung der sich bei der geplanten flächenhaften Auffüllung ergebenden baugrundtechnischen Konsequenzen wurden die vorgennannten Gründungsebenen in den Profilschnitten der Anlage 3 für nicht unterkellerte Gebäude mit einer **schwarzen** punktierten Linie und für unterkellerte Gebäude mit einer **roten** punktierten Linie dargestellt.

8.1 Neubau nicht unterkellerten Gebäude

Nach einer flächenhaften Auffüllung lägen die Unterkanten von Streifenfundamenten nicht unterkellerten Wohngebäude auf einer Höhe von etwa 59,00 m+NN und somit nach Auswertung der Profilschnitte in Anlage 3 fast durchweg über der aktuellen Geländeoberfläche.

In diesen Bereichen kann nach Abtrag der natürlichen und aufgefüllten Oberbodenschicht durch die geplanten Auffüllungen grundsätzlich ausreichend tragfähiger Baugrund hergestellt werden. In Abhängigkeit der bauzeitigen Konsistenz der unter dem Oberboden anstehenden bindigen Böden können vor dem Einbau der Auffüllungsböden lokal Maßnahmen zur Bodenverfestigung bzw. zur Konditionierung des Abtragsplanums erforderlich werden.

Da es in Baugebieten durch die großflächige Versiegelung der Oberfläche erfahrungsgemäß zu einem dauerhaften Absinken des Grundwasserspiegels kommt, besteht mit den flächenhaft vorhandenen organischen Bodenschichten ein generelles Risiko lastunabhängiger Setzungen bzw. schädlicher Setzungsunterschiede unter Gründungselementen. Es wird daher empfohlen, nicht unterkellerte Gebäude generell über eine ausreichend bewehrte Fundamentplatte mit nicht lastbeanspruchten umlaufenden Frostschrüzen zu gründen.

Ein vollständiger Aushub der organischen Böden unterhalb jedes Gebäudes ist aus wirtschaftlichen Gründen auszuschließen. Zudem kann sich die für den Bodenaushub notwendige Grundwasserabsenkung nachteilig auf die organischen Böden in den Nachbargrundstücken auswirken, was dort zu unkontrollierbaren Setzungen führen kann.

8.2 Neubau unterkellertes Gebäude

Im Falle einer Unterkellerung von Wohnhäusern ist von einer mittleren Gründungsebene von etwa 57,00 m+NN auszugehen. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen stehen auf diesem Niveau bzw. knapp darunter im überwiegenden Teil des Erschließungsgebietes (siehe markierte Areale in Anlage 4) mächtige organische Schluffe und Torfe sowie stellenweise aufgeweichte mineralische Schluffe an.

Da diese Böden generell stark zusammendrückbar sind und zudem ein großes lastunabhängiges Setzungspotenzial besitzen, wären in diesen Bereichen nahezu überall Maßnahmen zur Baugrundertüchtigung bzw. Sondergründungsmaßnahmen (Pfahlgründung) erforderlich. Ein vollständiger Aushub der organischen Böden unterhalb der Kellersohle ist in diesen Bereich technisch grundsätzlich möglich. Da hierfür jedoch vorab eine Absenkung des Grundwassers zwingend erforderlich ist und dadurch ein unkalkulierbares Risiko für schädliche Setzungen und Setzungsunterschiede in den angrenzenden Grundstücken besteht, wird von der Errichtung unterkellertes Gebäude im Verbreitungsgebiet organischer Böden abgeraten.

Eine Unterkellerung kommt nach den vorliegenden Daten lediglich im nordöstlichen und östlichen Teil des Erschließungsgebietes in Betracht, da organische Schluffe anscheinend nur punktuell verbreitet sind und die angenommene Gründungsebene für Keller hier überwiegend in tragfähigen Sanden liegt (Schnitte 3 A-A', 3 B-B' und 3 M-M'). Die Baugruben können hier nach erfolgter Absenkung des Grundwassers unter einem Winkel von $\beta = 45^\circ$ und in den Schluffen unter $\beta = 60^\circ$ standsicher abgeöschert werden.

8.3 Kanalbau

Da zum jetzigen Zeitpunkt keine konkreten entwässerungstechnischen Planungen vorliegen und die Art der zum Einbau gelangenden Auffüllungsböden nicht bekannt ist, können nachfolgend nur allgemeine Angaben zum Umgang mit den im Plangebiet anstehenden sowie den zum Einbau gelangenden Böden gemacht werden.

Für die Bauausführung sind neben den speziellen technischen Normen der DIN 4033 bzw. DIN 4124 insbesondere die Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTVA-StB), für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten. Zudem sind die „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ (EAB) sowie die DIN EN 1610 zu beachten.

Bei einer Sohllage der Kanalisation innerhalb oder knapp oberhalb natürlicher organischer Böden oder aufgeweichter mineralischer Schluffe sollten diese in einer Mindeststärke von 0,30 m ausgehoben und durch verdichtungsfähiges Bodenmaterial (z.B. Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW gem. DIN 18196 oder Schotter 0/45 gem. TL SoB-StB) ersetzt werden. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der Schluffböden dürfte bauzeitiges Tag- und Schichtenwasser innerhalb der Kanalbaugruben über eine offene Wasserhaltung beherrschbar sein.

Bei einer Sohllage der geplanten Kanalisation innerhalb der noch aufzubringenden Auffüllungen ist dagegen kein unmittelbarer Grundwassereinfluss zu erwarten. In Abhängigkeit der zur Auffüllung verwendeten Böden kann der Einbau einer Bettungsschicht aus Schotter erforderlich werden. Bauzeitig anfallendes Tag- und Schichtenwasser innerhalb der Kanalbaugruben ist über eine offene Wasserhaltung abzuführen.

Die Sicherung der Kanalbaugruben ist in Abhängigkeit der Verlegetiefe und der anstehenden Bodenschichten auszuführen. Die Leitungsgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m ohne besondere Sicherung senkrecht ausgehoben werden. Bei tieferen Gräben können die Kanalgrabenflanken bei ausreichenden Platzverhältnissen unter einem Winkel von 50° abgebösch werden. Steilere oder höhere Böschungen sind dagegen durch einen vertikalen Verbau (z.B. Kanaldielenverbau oder Großtafelverbau) zu sichern.

9 HERSTELLUNG DER FLÄCHENHAFTEN AUFFÜLLUNGEN

Der im gesamten Plangebiet anstehende natürliche und aufgefüllte Oberboden ist aufgrund seiner organischen Anteile grundsätzlich abzutragen und kann später zur Andeckung oder für landschaftsgestalterische Belange wiederverwertet werden.

Die Auffüllungsböden im Bereich der vorhandenen Tribünenwälle sollten - falls die Wälle nicht als Grünflächen erhalten bleiben sollen und die Materialien aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften zur Wiederverwertung innerhalb des Plangebietes geeignet sind - abgetragen und flächenhaft zur Auffüllung wieder eingebaut werden. In Abhängigkeit der Konsistenz dieser

Böden ist nicht auszuschließen, dass bei ungünstigen Witterungsverhältnissen ggf. Maßnahmen zur Bodenverbesserung, z.B. durch Zugabe von Weißfeinkalk oder hydraulischem Kalk erforderlich werden.

Zur anschließenden flächenhaften Auffüllung des Plangebietes eignen sich aus bodenmechanischer Sicht alle nicht bindigen und schwach bindigen grobkörnigen und gemischtkörnigen Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 gemäß ZTVE-StB.

Hierzu zählen schadstoffarme natürliche Böden, RC-Materialien und Mineralgemische der Bodengruppen GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU und ST gemäß DIN 18196. Aufgrund der günstigen hydrogeologischen Verhältnisse mit mächtigen feinkornreichen und daher nur gering durchlässigen Bodenschichten wäre grundsätzlich der Einbau von Materialien möglich, welche die Zuordnungswerte Z 1.2 gemäß LAGA TR-Boden 2004 einhalten. Gerade vor dem Hintergrund der für die Geländeauffüllungen erforderlichen großen Bodenmassen wäre die Möglichkeit des Einbaus von Z 1.2-Material bzw. die Schaffung einer für den regionalen Bausektor mittelfristig nutzbaren Z 1.2-Kippstelle sowohl aus Sicht des Bodenmanagements als auch aus wirtschaftlicher Sicht äußerst interessant. Die Möglichkeit des Einbaus entsprechender Materialien setzt die Zustimmung des Kreises Unna voraus.

Die zur Auffüllung vorgesehenen Bodenmaterialien müssen lagenweise eingebaut und verdichtet werden, wobei die Lagenstärke und die Anzahl der Verdichtungsgänge von der Art des Bodenmaterials und dem zum Einsatz vorgesehenen Verdichtungsgerät abhängt.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Verdichtung und eines guten Lagenverbundes sollte im Allgemeinen eine Einbaulagenstärke von 0,35 m nicht überschritten werden. Als Verdichtungsziel ist eine Verdichtungsgrad von ≥ 100 % der einfachen Proctordichte des Materials erreicht werden.

Bei großflächigem Bodeneinbau sollte die Verdichtung der Füllböden in Abhängigkeit ihrer Kornstruktur mittels Glattmantelwalze oder Schaffußwalze mit einem Arbeitsgewicht von mindestens 20 t vorgenommen werden.

Aus baugrundtechnischer Sicht sollte vor Beginn des Füllbodeneinbaus mit der zuständigen Behörde beim Kreis Unna abgestimmt werden, ob ein vollständiger Rückbau des im Bereich der drei ehemaligen Spielfelder vorhandenen Tennenbelages und der unterlagernden Tragschichten aus Sicht des Boden- und Gewässerschutzes erforderlich ist, oder ob diese Konstruktionsschichten - die Einhaltung der wasserwirtschaftlichen Merkmale vorausgesetzt - als gut tragfähiges Planum an der Basis der Auffüllungen verbleiben können.

Durch diese Maßnahme würden sich nicht nur die Kosten für eine externe Verwertung oder gar Entsorgung der auszuhebenden Konstruktionsschichten erheblich reduzieren, sondern vor allem auch die generelle Baugrundtragfähigkeit signifikant verbessert.

Falls ein Verbleib des Tennenbelages und der Tragschichten nicht möglich ist, muss berücksichtigt werden, dass unterhalb dieser Schichten großflächig aufweichungsgefährdete mineralische und organische Auenschluffe anstehen. Unter Berücksichtigung einer je nach Jahreszeit möglicherweise vorhandenen Durchfeuchtung dieser Schichten (ungünstige Wasserverhältnisse gem. ZTVE-StB) ist zur Gewährleistung der Befahrbarkeit des Erdplanums bzw. für den Einbau der ersten Lagen der geplanten Auffüllungen eine Trockenhaltung des Erdplanums (ggf. durch Einbau einer seitlichen Drainage) erforderlich. Die freizulegenden Planien sind zur Vorbeugung gegen Staunässe in jedem Fall mit Quergefälle zu profilieren. Zur Vermeidung von Aufweichungen dürfen die feinkornreichen Böden nur bei trockener frostfreier Witterung befahren bzw. angegriffen werden. Die Bildung von Spurrinnen ist zwingend zu vermeiden. Die bindigen Böden sollten abschnittsweise freigelegt und möglichst rasch mit dem Material der nächstfolgenden Füllbodenschicht im „Vor-Kopf-Verfahren“ belegt werden.

Es ist nicht auszuschließen, dass bei ungünstigen Witterungsverhältnissen ggf. Maßnahmen zur Bodenverbesserung bzw. Bodenverfestigung z.B. durch Zugabe von Weißfeinkalk oder hydraulischem Kalk erforderlich werden. Eine Entscheidung sollte hier auf Basis wirtschaftlicher und technischer Belange erfolgen, wenn bekannt ist, welche Ausdehnung entsprechend schlecht tragfähige Bereiche haben.

10 GENERELLE EMPFEHLUNGEN

Aus dem dichten Untersuchungsrastrer ergibt sich, dass insbesondere die organischen Ablagerungen innerhalb der Auensedimente nicht horizontbeständig bzw. flächenhaft verbreitet sind, sondern anscheinend mehr oder weniger breite Rinnenfüllungen darstellen. Aufgrund dieser Tatsache wird empfohlen, für jedes Hochbauvorhaben individuelle Detailuntersuchungen durchzuführen, um die Bodenschichtung und Grundwasserverhältnisse für den Einzelfall darzustellen und ein darauf angepasstes Gründungskonzept zu entwickeln.

Für die weiteren Planungen sollten grundsätzlich folgende Festlegungen getroffen werden:

- nicht unterkellerte Gebäude sind über Fundamentplatten mit nicht lastbeanspruchten Frostschränken auf einer gut und gleichmäßig verdichteten Polsterschicht zu gründen
- im Verbreitungsgebiet organischer Böden dürfen keine temporären Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung vorgenommen werden
- im gesamten Baugebiet ist die Errichtung dauerhafter Grundwasserentnahmestellen (Hausbrunnen) nicht gestattet
- im gesamten Baugebiet ist die Errichtung von Anlagen zur Nutzung von Erdwärme nicht gestattet

- unterkellerte Gebäude sind nur im nordöstlichen und östlichen Teil des Plangebietes möglich (siehe **blaue** Markierungen in Anlage 4); temporär kann in diesen Bereichen eine Grundwasserabsenkung vorgenommen werden

11 SCHLUSSWORT

Im vorliegenden Bericht wurden die Untergrundverhältnisse auf der Basis von Ergebnissen punktueller Sondierungen beschrieben. Diese geben die Untergrundverhältnisse im unmittelbaren Bereich der jeweiligen Bohrstelle wieder. Geologisch bedingt können sich Abweichungen hinsichtlich der Schichtmächtigkeiten sowie der Tiefenlage von Schichtgrenzen ergeben. Ferner können lokal auch Bodenschichten vorhanden sein, die im vorliegenden Bericht nicht beschrieben wurden. In solchen Fällen ist der Baugrundsachverständige mit einer Begutachtung der örtlichen Verhältnisse und ggf. einer Präzisierung der Gründungsempfehlungen zu beauftragen. Sollten sich bei der weiteren Planung Fragen ergeben, die in diesem Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.



Dipl.-Geol. Michael Berndt