



**GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo-
und Umwelttechnik mbH & Co. KG**

BODENSCHUTZKONZEPT

BAUVORHABEN

Neubau Pflegeheim
Bürgermeister-Willinger-Straße -
69190 Walldorf

AUFTRAGGEBER

Stadt Walldorf
Nußlocher Straße 45
69190 Walldorf

AUFTRAG-NR.

24-0311

DATUM

16.07.2025
Hin / Ru

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag	4
2	Unterlagen	4
3	Projektstandort	6
3.1	Lage und Nutzung	6
3.2	Angaben zum Bauvorhaben	6
3.3	Naturräumlicher und pedologischer Überblick	8
3.4	Wasserschutzgebiet und Hochwasserrisiko	8
4	Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung	9
4.1	Geotechnisches und Umwelttechnisches Gutachten	9
4.2	Bodenkarte (BK 50)	12
4.3	Bodenkundliche Parameter	12
4.4	Standörtliche und aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit	13
4.5	Standörtliche und aktuelle Erosionsempfindlichkeit	13
4.6	Volumina der kulturfähigen Böden und Verwertungsmöglichkeiten	13
5	Auswirkungen der Baumaßnahme	15
6	Bodenschutzmaßnahmen	16
6.1	Fahrwege und Baubedarfsflächen	17
6.2	Bauausführung	17
6.3	Rekultivierung / Anforderungen an den Bodenauftrag	23
6.4	Einweisung der ausführenden Firmen / Bodenkundliche Baubegleitung	24
7	Zusammenfassung	24

Verteiler: 2-fach: Stadt Walldorf, Herrn Tisch, Nußlocher Straße 45, 69190 Walldorf
sowie als PDF an: andreas.tisch@walldorf.de

--: ARP Architekten partnerschaft GbR, Herrn Goerlich,
Rotebühlstraße 169/1, 70197 Stuttgart
sowie als PDF an: info@arp-stuttgart.de

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lagepläne

- Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000
- Anlage 1.2 Luftbild mit Projektstandort und Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000
- Anlage 1.3 Luftbild mit Lageplan Freianlagen und Aufschlusspunkten, M 1 : 500
- Anlage 1.4 Bodenkarte des LGRB mit Projektstandort, M 1 : 10.000
- Anlage 1.5 Luftbild mit Lageplan Freianlagen und Bodenschutzmaßnahmen, M 1 : 250

Anlage 2 Auszüge aus der DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“, September 2019

- Anlage 2.1 Tabelle 2 – Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte
- Anlage 2.2 Bild 2 - Nomogramm zur Ermittlung des maximalen Kontaktflächendruckes von Maschinen auf Böden
- Anlage 2.3 Bild A.1 – Beispiel zur Anwendung des Nomogramms

1 Auftrag

Die Stadt Walldorf plant den Neubau eines Pflegeheims in der Bürgermeister-Willinger-Straße in Walldorf. Zur Gewährleistung eines sparsamen, schonenden und haushälterischen Umgangs mit dem Boden gemäß § 2 Abs. 3 LBoschAG in der aktuellen Fassung vom 17.12.2020 wurde vom Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis ein Bodenschutzkonzept für die Erschließungsmaßnahmen gefordert.

Die mit dem Bauvorhaben verbundene Inanspruchnahme von Böden und die Verwertung der dabei anfallenden Bodenmassen werden unter Berücksichtigung der Regelungen des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG), der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) und des Baugesetzbuches (BauGB) geplant. Darüber hinaus werden die erforderlichen untergesetzlichen Regelungen bedacht.

Im vorliegenden Bodenschutzkonzept soll der schonende Umgang mit Böden und die Verwertung des anfallenden Bodenmaterials geregelt werden. Die sowohl vorhaben-spezifisch als auch allgemein beschriebenen Maßnahmen sollen die Ressource Boden - wie gesetzlich gefordert - in seinen Funktionen erhalten bzw. Beeinträchtigungen auf ein Minimum reduzieren.

2 Unterlagen

Das vorliegende Bodenschutzkonzept basiert auf folgenden Unterlagen:

- [2.1] Geotechnisches und Umwelttechnisches Gutachten, sowie den darin enthaltenen Unterlagen, erstellt von unserem Büro, Karlsruhe, 13.12.2024
- [2.2] Grundrisse und Schnitte (Entwurfsplanung), A B M P Architektur und Generalplanung Munkel Preßer PartG mbH, Freiburg, 11.02.2025
- [2.3] Lageplan Freianlagen Pflegeheim Walldorf, AG Freiraum Landschaftsarchitektur, Freiburg, 27.05.2025
- [2.4] Klarstellungs- und Einbeziehungssatzung nach § 34 Abs. 4 Nr. 1 und Nr. 3 BauGB „Pflegeheim Walldorf Süd“, erstellt durch STADTLANDPLAN, Stadtbauamt Walldorf, Stand 08.05.2025

- [2.5] BVB-Merkblatt, Band 2, Bodenkundliche Baubegleitung BBB, Leitfaden für die Praxis, Bundesverband Boden, Bad Essen, Juni 2013
- [2.6] Merkblatt Bodenauffüllung, Bodenschutz 26, Landesanstalt für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (LUBW), Karlsruhe, November 2024
- [2.7] DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, Arbeitskreis „Baubegleitender Bodenschutz“, Deutschland, Österreich, Schweiz, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, September 2019
- [2.8] DIN 19731 Bodenbeschaffenheit, Verwertung von Bodenmaterial, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Mai 1998
- [2.9] DIN 18915 Vegetationsschicht im Landschaftsbau – Bodenarbeiten, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Juni 2018
- [2.10] Bodenkundliche Kartieranleitung, 6. Auflage, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, 2024
- [2.11] Topografische Karte mit Liegenschaft, Geschützte Biotope, Naturräumen, Schutzgebieten, Wasserschutzgebieten, Daten- und Kartendienst (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe, 02/2025
- [2.12] Bodenkarte, M 1 : 50.000 Daten- und Kartendienst (online), Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Regierungspräsidium Freiburg, 10/2024
- [2.13] Karten zur Bodenkundlichen Feuchtestufe und Bodenerosionsgefährdung durch Wasser, M 1 : 50.000 Daten- und Kartendienst (online), Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Regierungspräsidium Freiburg, 02/2025
- [2.14] Geowissenschaftliches Portal für Baden-Württemberg (online unter <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/bodenkunde>), Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Regierungspräsidium Freiburg, 02/2025

3 Projektstandort

3.1 Lage und Nutzung

Das ca. 1,35 ha große Plangebiet¹ befindet sich im Südwesten von Walldorf. Die Lage ist in **Anlage 1.1** in einem Ausschnitt aus der topographischen Karte und in **Anlage 1.2** in einem Luftbild markiert.

Die geplante Baumaßnahme umfasst im Wesentlichen einen Teil des Flurstücks Nr. 9939. Das Flurstück wird im Südwesten durch einen Feldweg von der nächsten landwirtschaftlich genutzten Fläche abgegrenzt. Im Norden schließt sich die Bürgermeister-Willinger-Straße und im Osten ein Parkplatz am Astoria-Kreisel an. Im Südosten wird der Standort durch den Vogelkäfigweg (Fahrrad- und Fußgängerweg) begrenzt.

Das Gelände (Flst.-Nr. 9939) wird bislang landwirtschaftlich genutzt. Es ist weitgehend eben, liegt jedoch ca. 1,5 m tiefer als die im Norden angrenzende Bürgermeister-Willinger-Straße.

Die Geländesituationen sowie die geplante Bebauung inkl. der bestehenden Verkehrsflächen (Bürgermeister-Willinger-Straße, Astoria-Kreisel, Parkplätze) sind in dem Lageplan Freianlagen in **Anlage 1.3** ersichtlich.

3.2 Angaben zum Bauvorhaben

Die Baumaßnahme sieht die Errichtung eines Pflegeheimes mit 4 aufgehenden Geschossen (EG, 1. - 3. OG) und einer Teilunterkellerung im nördlichen und im mittigen Gebäudebereich vor. Im nördlichen Teil des Gebäudes ist eine Tiefgarage geplant. Die Zufahrt wird von der westlich geplanten Straße erfolgen. Von dieser Straße aus sind auch die Eingänge für Personal bzw. Anlieferung sowie für betreutes Wohnen zu erreichen. Der Haupteingang mit Vorplatz ist von der Bürgermeister-Willinger-Straße und der Eingang Tagespflege von dem im Osten geplanten Besucherparkplatz aus zugänglich. In dem mittig unterkellerten Teil des Gebäudes sind u. a. ein Fahrradraum, Lager-, Elektro-, Heizung- / Sanitär- und EVD-Räume geplant. Die geplanten Innenhöfe (Demenzgarten, Grüner Lichthof) und der südliche Teil des geplanten Gebäudes werden nicht unterkellert. Die Unterkellerung und die Tiefgarage sind auf einer Höhenkote von 103,2 m NHN vorgesehen (bezogen auf OK FFB). Für die Unterkante der Kellergeschossfußbodens (UK FFB) lässt sich daraus eine Höhe von ca. 102,48 m NHN

¹Entsprechend der Klarstellungs- und Einbeziehungssatzung, Punkt 1 der STADTLANDPLAN, Stadtbauamt Walldorf [2.4], vom Bodenschutz betreffende Fläche ca. 0,73 ha

ableiten, für die UK Tiefgarage eine Höhe von ca. 102,65 m NHN. Höhen für die geplanten Aufzugsunterfahrten liegen bisher nicht vor. Die Höhenkote des Erdgeschosses wird mit 106,6 m NHN angegeben. Bei einem geschätzten Aufbau von ca. 0,8 m liegt die Unterkante des Erdgeschossfußbodens (UK EG) bei ca. 105,8 m NHN.

Die Bürgermeister-Willinger-Straße weist eine Höhe von 106,5 m NHN auf. Nach [2.1] ergaben sich Aufschlusshöhen zwischen 104,68 m NHN (südlicher Rand) und 105,46 m NHN (nördlicher Rand). Demnach liegt die in sich weitgehend ebene landwirtschaftliche Fläche gegenüber der bestehenden Bürgermeister-Willinger-Straße um ca. 1,5 m tiefer.

Entsprechend den geplanten Bauhöhen wird bei der Bauausführung kulturfähiges Oberboden-, Unterboden- und Untergrundmaterial anfallen. Gemäß den gesetzlichen Vorgaben zum Bodenschutz soll kulturfähiges Bodenmaterial vor Vergeudung und Vernichtung bewahrt werden. Zum Schutz von kulturfähigen Böden, insbesondere des Oberbodens, sollte eine bodenähnliche Verwertung (z. B. Rekultivierung) angestrebt werden. Überschüssig angefallene kulturfähige Böden sollten soweit möglich direkt verwertet werden. Vor Ort benötigtes Erdmaterial für die spätere Herstellung der Außenanlage sollte auf einer Lagerfläche zwischengelagert werden. Bei Bodenauffüllungen sind die Vorgaben der BBodSchV zu beachten.

Zum aktuellen Zeitpunkt liegen noch keine Planunterlagen über zukünftige Baubedarfsflächen, Baustraßen mit Transportwegen für Bodenmaterial sowie zu Mietenlagerflächen vor, so dass sich das vorliegende Bodenschutzkonzept auf projektbezogene Vorgaben zum Umgang mit den Böden beschränkt. Für die Planung erachten wir es als sinnvoll, überwiegend die bestehenden sowie geplanten Straßen und Verkehrswege als Transportwege zur Andienung der Baustelle und zum Abtransport von Bodenmaterial zu nutzen.

Hinweise auf das Vorliegen einer Altlast ergaben sich nicht [2.1]. Im Osten von Walldorf sowie in der angrenzenden Gemarkung von Wiesloch sind jedoch infolge des historischen Bergbaus in Wiesloch großflächige Untergrundbelastungen mit Arsen und diversen Schwermetallen zu erwarten.

Die aktuelle Geländesituation ist im Luftbild in **Anlage 1.2** ersichtlich.

3.3 Naturräumlicher und pedologischer Überblick

Der Projektstandort liegt im Naturraum Hardtebenen mit der Nr. 223 und gehört somit zur Großlandschaft Nördliches Oberrheinisches Tiefland mit der Großlandschaft-Nr. 22, die wiederum zu der Großregion Oberrhein und Hochrheingebiet gehört. Das Plangebiet befindet sich nach dem Onlinedaten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) [2.11] in keinem naturräumlichen Schutzgebiet.

Nach [2.1] bzw. der geologischen Karte sind die allgemeinen Baugrundverhältnisse durch holozäne Abschwemmmassen gekennzeichnet. Diese bestehen aus Schluffen und Tonen und können humos durchsetzt sein. Darunter folgen quartäre Sande und Kiese in großer Mächtigkeit.

Gemäß der bodenkundlichen Karte des LGRB [2.12] ist im Bereich des Projektstandortes Kolluvium, z. T. über Braunerde, aus holozänen Abschwemmmassen über würmzeitlichem Flugsand, Terrassensand und – kies zu erwarten. In dem südlichsten Eckbereich (Außenanlage) können des Weiteren Parabraunerden aus spätwürmzeitlichem Hochflutsediment auf Niederterrassenschottern anstehen (s. **Anlage 1.4**).

Gegenstand des vorliegenden Bodenschutzkonzeptes sind die potenziell kulturfähigen Böden, also die durchwurzelter Oberböden und die oben genannten, bindigen Unterböden. Die quartären Sande und Kiese bzw. Niederterrassenschotter werden im Folgenden nicht weiter beleuchtet.

3.4 Wasserschutzgebiet und Hochwasserrisiko

Das Baufeld befindet sich nach [2.1] in der Wasserschutzgebietszone III B des seit dem 14.04.1976 rechtskräftig festgesetzten Wasserschutzgebietes „Br. Wiesloch“ (WSG-Nr. Amt 226.021).

Für den Projektstandort besteht nur bei einem extremen Hochwasserereignis (HQ_{extrem}) Überschwemmungsgefahr für das gesamte Gelände. Die bei einem derartigen Ereignis prognostizierte, von der LUBW ausgewiesene Wasserspiegelhöhe von 106,2 m NHN liegt allerdings unterhalb der zukünftigen Geländehöhe von ca. 106.6 m NHN.

4 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung

Zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zum Bodenschutz werden nötige Maßnahmen im Umgang und bei der Verwertung mit den anfallenden Bodenmaterialien beschrieben (Kapitel 6). Die dafür nötige Datengrundlage wurde aus dem vorliegenden geotechnischen und umwelttechnischen Gutachten [2.1] sowie der Bodenkarte 1 : 50.000 des LGRB [2.12] herangezogen.

4.1 Geotechnisches und Umwelttechnisches Gutachten

Im vorliegenden geotechnischen und umwelttechnischen Gutachten vom 13.12.2024 [2.1] wurden bereits die Böden und der Untergrund der landwirtschaftlich genutzten Fläche mittels 8 Kleinrammbohrungen untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind nachfolgend zusammengefasst und werden auch unter bodenkundlichen Gesichtspunkten bewertet.

Bodenaufbau

In den Aufschlüssen wurden zunächst 0,3 m bis 0,4 m mächtige schwach durchwurzelte Bodenschichten angetroffen, bei denen es sich um den bodenkundlichen Pflughorizont bzw. Ap-Horizont handelt. Das Substrat wurde als schwach fein-/mittelsandiger, schluffiger Ton und fein-/mittelsandiger, toniger Schluff angesprochen. Entsprechend den durchgeführten Kornverteilungen sind die Böden der Bodenart Slu und Ls3 nach bodenkundlicher Kartieranleitung (KA6) zuzuordnen. Lokal wurden Ziegelreste angetroffen, bei denen aber davon auszugehen ist, dass sie im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung eingebracht wurden.

Unter dem Pflughorizont folgen bindige Böden, die überwiegend aus Tonen, teils auch aus tonigen Schluffen mit sandigen bis stark sandigen Anteilen bestehen. Nach den durchgeführten Kornverteilungslinien sind die unmittelbar unter dem Pflughorizont anstehenden Böden der Bodenart Lts nach KA6 zuzuordnen.

Unterhalb der bindigen Böden stehen Sande und kiesige Sande an.

Stoffliche Bodenbelastungen

Aus den Bodenmaterialien wurden 4 Mischproben (1 x durchwurzelte Bodenschicht, 2 x bindige Böden, 1 x Sande) gebildet und diese nach der „Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke“ (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV bzw. EBV) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz vom 09.07.2021 untersucht. Demnach ergaben sich in den Mischproben aus der durchwurzelten Bodenschicht sowie den bindigen Böden leicht erhöhte Thalliumgehalte (BM-F0*-Material nach EBV), untergeordnet sind in der Mischprobe aus den durchwurzelten Bodenschichten auch die Blei- und Zinkgehalte als geringfügig erhöht zu bezeichnen.

Die auffälligen Befunde resultieren unseres Erachtens größtenteils aus den großflächigen Untergrundbelastungen des historischen Bergbaus und sind unseres Erachtens vergleichbar mit geogenen, d. h. natürlich bedingten Hintergrundbelastungen.

Die Mischprobe aus den Sanden erwies sich als analytisch unauffällig (BM-0-Material nach EBV).

Die festgestellten, leicht erhöhten Schadstoffgehalte im Ober- und Unterboden liegen oberhalb der entsprechenden Vorsorgewerte der BBodSchV, Prüfwerte der BBodSchV werden aber nicht überschritten. Eine Gefährdung von Schutzgütern ist somit nicht zu erkennen.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der bodenschutzrelevanten Ober- und Unterböden und deren Bewertung zusammengefasst. Detailliert angegeben sind nur die Analysebefunde, bei denen ein Grenzwert von 100% bzw. 70 % der Vorsorgewerte überschritten wurde. Überschreitungen von 70 % der Vorsorgewerte sind in kursiv und Überschreitungen der Vorsorgewerte selbst (100 %) in Fettschrift und unterstrichen dargestellt.

Tabelle 1 Analyseergebnisse obere durchwurzelte Bodenschicht / Ober- und Unterboden

Laboruntersuchung			MP 1 (Oberboden)	MP 2 (Unterboden)
TOC-Gehalt [Masse-%]			1,4	1,3
Vorsorgewerte nach BBodSchV			nicht eingehalten	nicht eingehalten
70 % der Vorsorgewerte nach BBodSchV (Lehm / Schluff)			nicht eingehalten	nicht eingehalten
<u>Stoff</u>	<u>100% =</u>	<u>70% =</u>	<u>Überschreitung bei folgenden Parametern:</u> (alle Angaben in mg/kg; Überschreitungen fett und unterstrichen)	
Blei	70	49	<u>84</u>	29
Thallium	1	0,07	<u>1,7</u>	<u>1,5</u>
Zink	150	105	<u>160</u>	<u>130</u>
B(a)P	0,3	0,21	0,28	0,085
PAK ₁₆	3	2,1	2,256	0,735

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, halten die Schadstoffgehalte weder die für die landwirtschaftliche bzw. gartenbauliche Auffüllflächen allgemein geltende Obergrenze von 70 % der Vorsorgewerte der BBodSchV, Anlage 1, Tab. 1 und Tab. 2, noch die Vorsorgewerte selbst, die für sonstige Bodenverbesserungen, z. B. im Bereich von Grünlandflächen, relevant sind, ein. Die Oberböden sind somit nicht generell für eine oberbodenspezifische Verwertung geeignet. Dasselbe gilt für die Unterböden.

Wie in Kapitel 3.2 erwähnt liegen im Osten von Walldorf sowie in der angrenzenden Gemarkung von Wiesloch großflächige Untergrundbelastungen mit Arsen und Schwermetallen vor. Die festgestellten Befunde sind somit größtenteils geogen, d. h. natürlich bedingt. Unter derartigen Voraussetzungen ist eine Bodenverwertung auf Flächen mit vergleichbaren Schadstoffbelastungen mit Zustimmung der zuständigen Bodenschutzbehörde zulässig, wenn der Bodenauftrag nicht zu einer Verschlechterung der standörtlichen Verhältnisse beiträgt.

4.2 Bodenkarte (BK 50)

Wie bereits in Kapitel 3.3 beschrieben, ist gemäß der bodenkundlichen Karte des LGRB [2.12] im Bereich des Projektstandortes Kolluvium, z. T. über Braunerde, aus holozänen Abschwemmmassen über würmzeitlichem Flugsand, Terrassensand und – kies zu erwarten. In dem südlichsten Eckbereich (Außenanlage) können des Weiteren Parabraunerden aus spätwürmzeitlichem Hochflutsediment auf Niederterrassenschottern anstehen.

Entsprechend unserer Untersuchungen weisen die untersuchten Böden Merkmale sowohl der Parabraunerde (Tonverlagerung) als auch des Kolluviums (Humusgehalte im Unterboden) auf. Die ermittelten Bodenarten harmonisieren mit dem Bodenartenprofil der Kartiereinheit w40. Gemäß der Kartiereinleitung KA6 ist der vorherrschende Bodentyp u. E. als Kolluvisol-Parabraunerde (Dhj-Kt-Horizont bis ≥ 40 m u. MOF reichend) auszuweisen. Nach [2.12] ist diesem Boden auf der sicheren Seite liegend eine Bewertungsstufe von 3,17 (= Gesamtbewertung für w40 „Parabraunerde aus spätwürmzeitlichen Hochflutsediment auf Niederterrassenschottern“) zuzuweisen, was einer hohen Leistungsfähigkeit entspricht.

4.3 Bodenkundliche Parameter

In der nachfolgenden Tabelle sind die aus Kapitel 4.1 und Kapitel 4.2 ermittelten Bodenhorizonte und deren bodenkundliche Parameter aufgeführt. Die untersuchten Oberböden- und Unterböden erwiesen sich als kies- und steinfrei, nennenswerte Grobbodenanteile ergaben sich somit nicht. Auch einen Einfluss von Grundwasser und Staunässe wurde in den Böden nicht festgestellt. Auf eine Aufzählung der letztgenannten Punkte wird daher in der folgenden Tabelle verzichtet.

Tabelle 2 Erwartete Bodenhorizonte - Übersicht

Boden-horizont	Boden-horizont	Mächtigkeit [cm]	Bodenart nach DIN 18123	Bodenart nach KA6	Humus-gehalt	Karbonat / Boden-reaktion
Oberboden	Ap	30 – 40 cm	T, u, fms', wz' + U, t, fms, wz'	Slu + Ls3	h3	c0
Unterboden	Dhj-Kt	30 – 130 cm (Ø 80 cm)	T, u, fms' – T, u, s, vereinzelt wz	Lts	h3	c0
Untergrund	IIC (Sande, lokal Sand-Ton-Gemisch)	--	fmS, lokal u' + lokal T, s – S-T	--	h0, lokal h1	k. A.

4.4 Standörtliche und aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit

Die schluffig-tonigen Ober- und Unterböden mit variierendem Sandanteil sind grundsätzlich verdichtungsgefährdet.

Zudem sind die witterungsabhängigen (aktuellen) Verdichtungsempfindlichkeiten aufgrund der Bodenfeuchte bzw. -konsistenz zu berücksichtigen, damit das Bodengefüge nicht geschädigt bzw. der Boden nicht verdichtet wird.

Die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie die Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte zeigt die beiliegende Tabelle 2 der DIN 19639 in **Anlage 2.1** auf.

Die Messung und Bewertung der aktuellen Verdichtungsempfindlichkeiten werden in Kapitel 6.2.1 behandelt.

4.5 Standörtliche und aktuelle Erosionsempfindlichkeit

Die Erodierbarkeit der vorhandenen Böden wird u. a. aufgrund des schwach ausgeprägten Reliefs als gering eingestuft. Dennoch kann es im Zuge der Baufeldfreimachung zu Verschlämmungen durch Niederschläge mit einer damit einhergehender Bodenverdichtung kommen. Auch ist davon auszugehen, dass das Bodensubstrat ohne schützende Pflanzendecke leicht winderosionsgefährdet ist.

4.6 Volumina der kulturfähigen Böden und Verwertungsmöglichkeiten

Oberboden

Entsprechend der Entwurfsplanung [2.2] erfolgt im Plangebiet ein kompletter Abtrag des Oberbodens, d. h. auf allen zu bebauenden Flächen einschließlich der Bereiche, die später wieder als Grünfläche fungieren sollen. Für die nachfolgende Berechnung der Massenbilanz wurde entsprechend der Tabelle 2 eine Durchschnittsmächtigkeit des Oberbodens von 0,35 m ermittelt.

Das Volumen an wiedereinzubauenden Böden wurde aus der Flächengröße der geplanten Grünflächen ohne Oberflächenfestigung bei einer Schichtstärke von ebenfalls 0,35 m errechnet.

Auf Grundlage dessen ergaben sich die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Volumina an Oberboden.

Tabelle 3 Massenbilanz Volumina Oberbodenaushub

Ackerflächen	Oberboden
Mächtigkeit ¹ [m]	0,35
Flächengröße Bodenabtrag [m ²]	7.300
Aushubvolumina [m ³]	2.555
Flächengröße Bodenauftrag [m ²]	3.000
Volumen Wiedereinbau ² [m ³]	1.050
Überschussvolumen [m ³]	1.505

¹: durchschnittliche Mächtigkeit anhand Untersuchung mittels Kleinrammbohrungen, gerundet

²: Bereich spätere Grünflächen ohne befestigte Flächen

Entsprechend der Tabelle 3 ist mit einem Abtragsvolumen von ca. 2.600 m³ Oberboden zu rechnen. Auf Grundlage des aktuellen Planungstandes werden im Bereich geplanter Grünflächen ca. 1.050 m³ Oberbodenmaterial zum Andecken benötigt. Der größte Anteil des Oberbodens ist als Bodenüberschuss extern zu entsorgen bzw. zu verwerten.

Das Material ist aufgrund der geogenen Hintergrundbelastungen nur eingeschränkt verwertbar. Eine vergleichsweise hochwertige Verwertung ist nur auf Flächen mit vergleichbarer oder höherer Belastung möglich (s. Kapitel 4.1, Tabelle 1).

Unterboden

Auf eine Berechnung der anfallenden Massen des Unterbodens wird im Rahmen des vorliegenden Gutachtens verzichtet. Aushub aus dem Unterboden wird in den Bereichen mit einer geplanten Unterkellerung sowie der Tieferführung der Fundamente der nicht unterkellerten Gebäudeteile anfallen. In den restlichen Flächen erfolgt eine Geländeaufschüttung von ca. 1,5 m (s. Kapitel 3.2). In diesen Bereichen ist keine Entfernung der Unterböden vorgesehen.

Entsprechend [2.1] werden für die Geländeauffüllung nichtbindige oder schwach bindige Kies-Sand-Gemische oder Schotter-Splitt-Sand-Gemische der Körnung 0/32 mm oder 0/45 mm als Geländeaufschüttung empfohlen. In Bereichen, in denen keine Anforderungen an die Frostsicherheiten gegeben sind, können aus geotechnischer Sicht auch die bindigen Böden (Unterboden) unter Zugabe eines Kalk-Zement-Gemisches zum Aufschütten des Geländes verwendet werden. Unter Berücksichtigung der tonigen Hauptkomponente und der Nichteinhaltung der Vorsorgewerte nach BBodSchV (Tabelle 1) spricht aus bodenschutzrechtlicher Sicht nichts dagegen, anfallende Unterbodenmaterialien aus dem Aushubbereich Tiefgarage, Fundamentgräben etc. für die Geländeaufschüttung zu verwenden.

Im Bereich von späteren Grünflächen sollte jedoch auf die Zugabe eines Mischbindemittels verzichtet werden, da diese Böden wieder Bodenfunktionen übernehmen sollen. Bei einer Ausführung mit nicht-bindigen Schüttgut ist es entsprechend dem aktuellen Ist-Zustand empfehlenswert, in diesen Bereichen den obersten Meter mit angefallenen Unterbodenmaterial aufzufüllen (lockeres Andrücken mit Baggerschaufel).

Anmerkung

Aus umwelttechnischer Sicht können die vorhandenen Materialien auf Basis der vorliegenden Untersuchungen, wie bereits in [2.1] erwähnt, generell vor Ort wiederverwendet oder – unter Beachtung der geogenen Hintergrundbelastung - einer entsprechenden externen Verwertung zugeführt werden.

Im Falle einer externen Entsorgung ist davon auszugehen, dass Annahmestellen baubegleitende Untersuchungen am tatsächlich angefallenen Aushubmaterial zur Überprüfung des Belastungsgrades verlangen. Die genaue Vorgehensweise und die Notwendigkeit von weiteren chemischen Untersuchungen sind im Detail mit der Annahmestelle und ggf. mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

5 Auswirkungen der Baumaßnahme

Die durch die Baumaßnahme zu erwartenden Beeinträchtigungen der Böden durch baubedingte, anlagenbedingte und betriebsbedingte Wirkfaktoren werden im Folgenden beschrieben und bewertet.

Baubedingte Wirkfaktoren auf Böden können bereits zu Beginn der Baumaßnahme sowie später bei den Erdarbeiten zur Geländemodellierung, zur Herstellung der temporären BE-

Flächen und Mietenlagerfläche sowie ggf. in Bereichen temporärer Baustraßen hervorgerufen werden. Es ist somit sinnvoll, bereits vorhandene BE-Flächen, Lagerflächen und Straßen zu verwenden.

Baubedingte Beeinträchtigungen erfolgen beim Befahren des Bodens durch zu schweres Gerät, bei Vielbefahrung, bei zu feuchten Bodenverhältnissen und bei Bodenumlagerungen. In der Folge treten Verdichtungen und Gefügestörungen auf, die zu Vernässungen und zur Beeinträchtigung der Durchwurzelbarkeit und der natürlichen Bodenfunktionen führen.

Ein weiterer Wirkfaktor, der die Bodenfunktionen beeinträchtigt bzw. die Schadstoffsituation verschlechtert, sind Schad- und Fremdstoffeinträge, wie z. B. Kraftstoffaustritte, stoffliche Einträge, Ablagerung von Baustoffen und sonstigen Fremdstoffen. Bei der Lagerung von abgetragenen kulturfähigen Bodenmaterial ist darauf zu achten, dass es zu keinen Vermischungen mit anderen Materialien kommt.

Durch die Baumaßnahme findet größtenteils ein dauerhafter Bodenabtrag mit einhergehender Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen und des durchwurzelbaren Bodenraums statt. Neben der großflächigen Bebauung inkl. Parkplätzen und Wegen und damit einhergehender Versiegelung erfolgt eine Umwandlung von natürlichen Böden in anthropogen veränderte Böden in den künftigen Grünflächen.

6 Bodenschutzmaßnahmen

Zur Vermeidung oder Minderung der zu erwartenden Auswirkungen sind Maßnahmen zum Schutz der Böden erforderlich.

Gemäß der Auswertung der vorliegenden Daten befinden sich am Projektstandort verdichtungsempfindliche und gering erosionsempfindliche Böden mit hoher Leistungsfähigkeit (Wertzahl 3,17). Um Schädigungen, v. a. in Form von Verdichtungen durch Befahren und Abstellen von Baufahrzeugen und – maschinen sowie sonstigen Gerätschaften zu vermeiden, empfehlen wir, die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen durchzuführen.

Da zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Planunterlagen im Hinblick auf Baustelleneinrichtungsflächen, temporären Baustraßen sowie Mietenlagerflächen vorliegen, sollen die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen einen generellen Überblick darstellen.

Die wesentlichen Maßnahmen zum Bodenschutz sind zudem in dem Luftbild mit Lageplan Freianlagen und Bodenschutzplan **Anlage 1.5** dargestellt.

6.1 Fahrwege und Baubedarfsflächen

Wie bereits beschrieben, liegen zum aktuellen Zeitpunkt keine Planunterlagen für Fahrwege und Baubedarfsflächen vor. Wir erachten es jedoch als sinnvoll, für Materialtransporte bereits vorhandene und geplante Fahrwege zu nutzen sowie Baubedarfsflächen bevorzugt in aktuell schon befestigten Bereichen (Parkplatz) sowie in zukünftigen Parkplatzbereichen zu errichten.

Bei einer temporären Nutzung von Baubedarfsflächen, z. B. auf landwirtschaftlichen Flächen, ist unbedingt darauf zu achten, dass schädliche Einwirkungen auf den verdichtungs-empfindlichen Böden verhindert werden, da diese Flächen nach Beendigung der Baumaßnahme wieder natürliche Bodenfunktionen übernehmen sollen. Sollten solche Flächen im Rahmen der Baumaßnahme verwendet werden, ist deren Flächennutzung mit der Bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen.

Vielbefahrene Flächen, insbesondere mit Radfahrzeugen befahrene Flächen, benötigen zwingend befestigte Baustraßen. Baustraßen sind regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit hin zu prüfen und instand zu setzen.

Die Schutzmaßnahmen der Baubedarfsflächen sind im Kapitel 6.2 beschrieben.

6.2 Bauausführung

Im Zuge der Bauausführung wird, wie bereits in Kapitel 4.6 beschrieben, der Oberboden großflächig abgetragen. Überschüssiges Material kann direkt extern entsorgt werden, Material, das nach Beendigung der Baumaßnahme wieder zum Andecken benötigt wird, ist entsprechend Kapitel 6.3 zu behandeln.

Der Unterboden verbleibt aufgrund der Geländeanhebung größtenteils im Baugrund. Die Aushubmaterialien, die bei der Herstellung der Baugrube für die Tiefgarage sowie bei Fundamenten, Kanalgräben etc. anfallen, können als Geländeschüttung in nicht frostsicheren Bereichen wiederverwendet werden. Der Unterboden verliert somit, zumindest in den versiegelten Bereichen, unwiederbringlich seine Funktion als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie im Wesentlichen auch als Bestandteil des Naturhaushaltes. In künftigen Grünflächen ist auf einen Erhalt des Unterbodens mit seinen natürlichen Bodenfunktionen zu achten. In diesen Bereichen hat ein Auftrag von Unterbodenmaterial zur Anhebung des Geländeniveaus in unverdichteter und lockerer Form (leichtes Andrücken mit Baggerschaufel) zu erfolgen.

Bei der Wiederverwendung des Bodenaushubs vor Ort, bei einer eventuellen Rekultivierung von temporären Baubedarfsflächen sowie bei einer externen Verwertung sind die Vorgaben der BBodSchV zu beachten. Die Bodenfunktionen sind unbedingt zu erhalten.

Bei Durchführung der (Erd-)Baumaßnahmen werden die nachfolgend beschriebenen Vorgehensweisen entsprechend den Anforderungen der DIN 19639 [2.7] empfohlen.

6.2.1 Anforderungen an die Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit von Böden

Kulturfähige Böden dürfen nur bei trockener Witterung und in Abhängigkeit von ihrer Konsistenz und Bodenfeuchte befahren und bearbeitet werden.

Aussagen über die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit der Böden in Abhängigkeit der Bodenfeuchte können anhand von Fingerproben gemäß der Abbildung in **Anlage 2.1** überprüft bzw. bestimmt werden. Auch eine ungefähre Abschätzung der aktuell vorhandenen Wasserspannung ist hierdurch möglich.

Unterstützend kann bei Bedarf die Bodenfeuchte und die Wasserspannung auf der Basis von Tensiometermessungen (Messung der Saugspannung) erfolgen. In diesem Fall sind entsprechende Tensiometer einige Tage vor dem Beginn der geplanten Abtragsarbeiten einzubauen.

Gemäß **Anlage 2.1** ist die Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit von Böden bei einer halbfesten Konsistenz optimal, bei steif-plastischen Böden eingeschränkt möglich und bei weichen bis zähflüssigen Konsistenzbereichen unzulässig.

Um schädliche Bodenschadverdichtungen zu vermeiden, sind außerdem geeignete Baugeräte zu wählen, welche die Bodenpressung soweit begrenzen, dass nach Bauabschluss noch ein funktionstüchtiges Bodengefüge vorliegt. Um dieses Ziel zu erreichen, sollten bei der Wahl der eingesetzten Baumaschinen folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Raupenbagger statt Planiertraupen für den Bodenabtrag
- Kettenlaufwerke mit einer Mindestbreite von 750 bis 800 mm
- Radfahrwerke mit Niederdruckreifen
- Kontaktflächendruck / Bodenpressung von maximal 0,4 kg/cm²

- Vermeidung von Überfahrten auf den verdichtungsempfindlichen Böden vor Abtrag des Oberbodens sowie des Unterbodens in Bereichen, die wieder eine Bodenfunktion übernehmen sollen, sofern letzterer nicht im Baufeld verbleibt

Die Grenzen der Befahrbarkeit können in Abhängigkeit der aktuellen Bodenfeuchte (Saugspannung) und der einzusetzenden Baumaschine in der **Anlage 2.2** abgelesen oder berechnet werden. Bei Saugspannungen unterhalb von 12 cbar sind jegliche Befahrungen auf anstehendem Boden und Bodenarbeiten unzulässig.

6.2.2 Verhinderung von Schadstoffeinträgen auf Böden

Zur Verhinderung von Schadstoffeinträgen sind folgende Aspekte zu beachten:

- Eventuell anfallender Bauschutt und nichtmineralische Baustellenabfälle (z. B. Folien u. a.) sind ordnungsgemäß zu entsorgen und dürfen nicht als An- bzw. Auffüllmaterial (Mulden, Baugrube, Arbeitsgräben u. a.) benutzt werden.
- Baubetriebliche Schadstoffeinträge in Böden und gelagerte Bodenmaterialien durch Abfälle, Baustoffe, Kraftstoffe, Motorenöle etc. sind durch entsprechende Sicherungsmaßnahmen zu unterbinden.
- Um einem eventuellen Schadensfall mit wassergefährdenden Stoffen (Bodenverunreinigungen) zu begegnen, sind notwendige Materialien (z. B. Bindemittel, Folien) und Geräte (z. B. Schaufel, Behälter zum Auffangen von auslaufenden Flüssigkeiten) zur Schadensminimierung vorzuhalten. Bei einem eingetretenen Schadensfall sind die entsprechenden Gegenmaßnahmen zu dokumentieren (Datum, Bilder, Protokoll).

6.2.3 Anforderungen an den Bodenabtrag

Der Bodenabtrag sollte aufgrund der zu erwartenden klimatischen Verhältnisse und der damit einhergehenden unterschiedlichen Bodenfeuchten jahreszeitlich bevorzugt im Sommerhalbjahr erfolgen, so dass die Arbeiten in möglichst trockenem Zustand (ko1 bis ko3 Abb. 1 bzw. **Anlage 2**) durchgeführt werden.

- Die zum Abtrag vorgesehenen Böden und die Oberböden potenzieller Mietenflächen sollten bereits im Vorfeld möglichst nicht befahren werden, um eine Zerstörung des Bodengefüges und Schadverdichtungen zu verhindern.
- Das Befahren des ungeschützten Bodens ist auf das notwendige Maß zu beschränken und sollte nur mit geeigneten Fahrzeugen (Raupen- statt Radfahrzeugen) erfolgen.
- Vor Beginn der Arbeiten sind oberirdische Pflanzenteile auf der Fläche zu entfernen.
- Zur Vermeidung von Bodenerosion sollte möglichst zeitnah nach Entfernung der schützenden Pflanzendecke der Bodenabtrag beginnen.
- Der Bodenabtrag darf grundsätzlich nur bei trockener Witterung erfolgen.
- Die Grenzen der Befahrbarkeit und der Bearbeitbarkeit sind zu berücksichtigen, d. h. bei zu hoher Bodenfeuchte dürfen die Böden nicht oder nur eingeschränkt befahren und bearbeitet werden. Die entsprechenden Vorgaben der DIN 19639 Tabelle 2 und Bild 2 Nomogramm (**Anlage 2.2**) sind hierbei einzuhalten.
- Bei kritischen Wetterlagen (insbesondere bei Regen- und Tauwetter) ist der Bauablauf im Vorfeld arbeitstäglich mit der Bauüberwachung des Auftraggebers bzw. dem Verantwortlichen abzustimmen.
- Bei der Planung des Bauablaufs sind ggf. Pufferzeiten zur Abdeckung witterungsbedingter Stillstandszeiten einzuplanen.
- Der Abtrag der Böden im Baufeld hat rückschreitend bevorzugt mit Raupenbaggern zu erfolgen, wobei der Oberboden generell mit Raupenbaggern abzuheben ist. Reicht die Arbeitsbreite der Raupenbagger nicht aus, um den Boden in einem Arbeitsschritt ohne Rangierfahrten aus dem Baufeld abzutragen und seitlich zwischenzulagern, erfolgt der Abtrag in parallel versetzten Befahrungslinien. Ein mehrmaliges Befahren derselben Stellen ist zu vermeiden (nach DIN 19639 [2.7]). Das Rangieren auf dem verdichtungsempfindlichen Ober- und Unterboden durch Raupenfahrzeuge ist ebenfalls unbedingt zu vermeiden, da dabei Bodengefüge zerstört wird. Lkws zum Transport dürfen die Böden nicht befahren.

In den Bereichen in denen der Unterboden im Baufeld verbleibt und überbaut wird (Gebäude, versiegelte Wege etc.) verliert er unwiederbringlich seine Funktion. Unseres

Erachtens ist somit in den Bereichen, in denen Unterboden nicht ausgehoben werden muss und eine Überbauung erfolgt, aus bodenschutzrechtlicher Sicht eine Befahrung durch Transportfahrzeuge möglich. Bereiche, die nach Beendigung der Maßnahme wieder Bodenfunktionen übernehmen sollen, sind entsprechend zu kennzeichnen (unzulässige Fahrten sind zu unterlassen).

- Der Einsatz schiebender Fahrzeuge (Planierraupen) ist nur für den Unterbodenabtrag bei trockenen Bodenverhältnissen (ko2 nach Tabelle 2) und nur über kurze Schubwege bis zu 30 m tolerierbar. Das Aufsetzen der Bodenmieten muss mit Raupenbaggern erfolgen, um Mieten nicht mit der Planierraupe befahren zu müssen (DIN 19639 [2.7]). Ein Befahren der Bodenmieten mit Planierraupen ist nicht zulässig.
- Der Einsatz schiebender Fahrzeuge (Planierraupen) ist für den Oberbodenabtrag nicht zulässig.
- Im Hinblick auf die Verwertung sind die Oberböden und für Vegetationszwecke vorgesehene Unterböden jeweils getrennt entsprechend ihrer Bodenart sowie ihrer stofflichen Zusammensetzung auszubauen, zu transportieren, ggf. zu lagern und ggf. zu sichern.
- Zur Lagerung darf der Oberboden nur zu maximal 2 m und der Unterboden zu maximal 3 m hohen Bodenmieten locker aufgesetzt werden (DIN 19639 [2.7], DIN 19731[2.8]).

Um die Menge an eindringendem Wasser zu vermindern, sind Mieten mit einer Baggerschaufel zu glätten und zu profilieren. Ein Befahren der Bodenmieten mit Planierraupen o. ä. ist nicht zulässig. Bei einer Lagerungsdauer > 2 Monate ist die Miete zur Vermeidung von Vernässung, Erosion und zum Schutz gegen unerwünschten Aufwuchs entsprechend zu begrünen (DIN 18915 [2.9]). Überschussmaterial kann direkt abgefahren und auf einer geeigneten Auffüllfläche aufgebracht werden.

6.2.4 Anforderungen an die Zwischenlagerung von Böden

Um Qualitätseinbußen zu vermeiden, ist es sinnvoll, abgetragenen überschüssigen Boden möglichst nicht zwischenzulagern, sondern bevorzugt direkt zu verwerten.

Oberboden und Unterboden, der während und nach Beendigung der Baumaßnahme wieder aufgebracht wird, soll zwischengelagert werden. Bei der Zwischenlagerung sind Schadverdichtungen der anstehenden Böden zu vermeiden.

Grundsätzlich kann das Oberbodenmaterial auf anstehendem Oberboden gelagert werden. Auch Unterbodenmaterial kann unseres Erachtens auf Oberboden aufgebracht werden, sofern dieser nicht durch die Lagerung in Mitleidenschaft gezogen wird. Untergrundmaterial kann auf dem vergleichbarem Unterboden gelagert werden.

Für die Zwischenlagerung von Oberboden und für Vegetationszwecke vorgesehenes Unterbodenmaterial ist die DIN 19639 [2.7] sowie das BVB-Merkblatt [2.5] zu beachten. Vermischungen von Bodenmaterialien, Fremdstoffeinträge, Vernässungen, anaerobe Verhältnisse sowie Verdichtungen sind zu vermeiden.

Vernässungen und anaerobe Verhältnisse sind u. a. vermeidbar bei einer Lagerung auf einer wasserdurchlässigen Mietenlagerfläche, durch Anlegen steiler Mietenflanken und durch Herstellung einer geneigten Mietenoberseite mit profilierten Flanken (leichtes Andrücken mit Baggerschaufel) zum ungehinderten Wasserabfluss. Aufgrund der gering wasserdurchlässigen Böden sind Maßnahmen zum Ableiten von Niederschlagswasser vorzusehen, ggf. ist ein Ableiten von Oberflächenwasser am Mietenfuß nötig.

Zur Vermeidung von Verdichtungen sind Bodenmieten nur bei ausreichenden trockenen Verhältnissen mit einem Raupenbagger herzustellen. Die Lagerhöhe ist gemäß DIN 19639 [2.7] zu begrenzen auf:

Oberboden	max. 2 m
Unterboden	max. 3 m

Die Bodenmieten dürfen nicht befahren werden, auch nicht mit Raupenfahrzeugen. Nur bei ausreichender Trockenheit und nur unter Rücksprache mit der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) ist es im Einzelfall möglich, dass der Raupenbagger Modellierungsarbeiten auch stehend auf den Mieten ausführen kann.

Bei einer Lagerungsdauer von über 2 Monaten ist unmittelbar nach Herstellung der Mieten zur Vermeidung von Vernässung, Erosion und zum Schutz gegen unerwünschten Aufwuchs eine Zwischenbegrünung vorzusehen (DIN 18915). Bei steilen Mieten oder trockener Witterung ist ggf. eine Begrünung mittels Anspritzverfahren vorzusehen. Die Mieten müssen zur Unterstützung des Aufwuchses ggf. bewässert werden.

6.3 Rekultivierung / Anforderungen an den Bodenauftrag

Nach Beendigung der Baumaßnahme sind temporär genutzte Flächen (Baustraßen, BE-Flächen, Mietenlagerfläche) zu rekultivieren, d. h. die durchwurzelbare Bodenschicht ist mit den natürlichen Bodenfunktionen wiederherzustellen.

Negative Beeinträchtigungen wie baubedingte Fremdstoffe (Abfälle) und Materialauflagen (Schottererschicht, Trennvlies o. ä.) sind vollständig zu entfernen. Verdichtungen z. B. durch Baumaschinen sind zu beseitigen. Schädliche Verdichtungen des Unterbodens sind vor dem Auftrag des Oberbodens durch geeignete Tiefenlockerung zu beheben, wobei die Lockerung nicht tiefer als die Verdichtung gehen sollte.

Die Auftragsmächtigkeiten des Oberbodens richten sich generell nach dem Ausgangszustand, können aber auch an die Zielnutzung angepasst werden.

Für die Arbeiten im Rahmen des Bodenauftrags gelten dieselben Vorgaben wie beim Bodenabtrag, die Grenzen der Befahrbar- und Bearbeitbarkeit sind einzuhalten. In der Regel wird der Boden im Streifenverfahren ohne Befahren des Bodens aufgetragen, schädliche Verdichtungen der zu überdeckenden Schichten sind zu verhindern. Anders als beim Bodenabtrag ist beim Bodenauftrag der Einsatz schiebender Fahrzeuge (Planierraupen) im Konsistenzbereich ko1 und ko2 zulässig. Überfahrten sind weiterhin soweit wie möglich zu reduzieren.

Sollte Bodenmaterial extern, also an einem anderen Standort als dem Ursprungsstandort, auf oder in einen vorhandenen Boden eingebracht werden, muss gemäß BBodSchV mindestens eine der Bodenfunktionen des ursprünglichen Bodens nachhaltig verbessert, gesichert oder wiederhergestellt werden. Die gesetzlichen Vorgaben nach BBodSchV sind einzuhalten. Das aufgetragene Bodenmaterial ist mit dem anstehenden Boden zu verzahnen, um Porensprünge und Stauschichten zu vermeiden und damit eine gute Durchwurzelbarkeit zu gewährleisten. Die Fläche sollte zeitnah eingesät werden. Auf eine fachgerechte Umsetzung der Begrünungsmaßnahmen ist zu achten. Um den Aufwuchs und eine dauerhafte Begrünung zu gewährleisten, müssen die Grünflächen ggf. bewässert werden.

Bei Bodenauffüllungen, d. h. Andeckungsarbeiten in den Außenanlagen des geplanten Pflegeheims wird keine Zwischenbewirtschaftung benötigt, da es sich nicht um eine landwirtschaftliche Folgenutzung handelt.

6.4 Einweisung der ausführenden Firmen / Bodenkundliche Baubegleitung

Bereits im Zuge der Ausschreibung sollten die Baufirmen über die sie betreffenden Bodenschutzmaßnahmen informiert sein. Bei Änderung von Baufirmen bzw. deren Personal während der Baumaßnahme sind die Inhalte des Bodenschutzkonzeptes jedes Mal den Beteiligten zu vermitteln. Zudem ist die Baufirma darauf hinzuweisen, dass es bei Verzicht auf Auslegung von Lastverteilungsplatten (oder der Errichtung anderer befestigter temporärer Baustraßen) witterungsbedingt zu bedeutenden Verzögerungen im Bauablauf kommen kann und besondere bodenschutzbedingte Anforderungen an den Maschineneinsatz zu berücksichtigen sind. Die Baufirmen müssen eventuell hinzugezogene Subunternehmer ebenfalls über die sie betreffenden Bodenschutzmaßnahmen in Kenntnis setzen.

Bei Bedarf kann eine Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) bestellt werden, um während der Planung und Ausführung der Baumaßnahme auf die Umsetzung der Maßnahmen aus dem Bodenschutzkonzept zu achten und diese zu dokumentieren.

7 Zusammenfassung

Die Stadt Walldorf plant den Neubau eines Pflegeheims auf dem derzeit landwirtschaftlich genutzten Flurstück mit der Nummer 9939. Zur Gewährleistung eines sparsamen, schonenden und haushälterischen Umgangs mit dem Boden gemäß § 2 Abs. 3 LBodSchAG in der aktuellen Fassung vom 17.12.2020 wurde das vorliegende Bodenschutzkonzept für die Baumaßnahme erstellt.

Auf einer Fläche von etwa 7.300 m² findet nach derzeitigem Planungsstand ein großflächiger Bodenabtrag zumindest des Oberbodens statt. Im Bereich der geplanten Tiefgarage, der Unterkellerung, der Aufzugsunterfahrten und u. a. beim Herstellen der Fundamente wird zudem Unterboden- und Untergrundmaterial anfallen. Das Aushubmaterial soll größtenteils wieder zur Geländeaufschüttung (Anhebung des Geländes um ca. 1,5 m) verwendet werden.

Nach der Auswertung der vorliegenden Daten (geotechnisches und umwelttechnisches Gutachten [2.1] sowie der Bodenkarte [2.12] sind die Ober- und Unterböden aufgrund ihres schluffig-tonigen Substrates verdichtungsgefährdet.

Auf Basis der Erkundungsbohrungen handelt es sich bei den Böden um eine Kolluvisol-Parabraunerde. Hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit ist den Böden die Bewertungsstufe 3,17 zuzuordnen, was einer hohen Leistungsfähigkeit entspricht.

In den chemisch-analytisch untersuchten Bodenmischproben aus dem Ober- und Unterboden wurden teils leicht erhöhte Schwermetallgehalte festgestellt, die oberhalb der Vorsorgewerte nach BBodSchV liegen. Hierbei handelt es sich um geogen bedingte Überschreitungen von Vorsorgewerten. Die Böden sind somit nicht generell für eine oberbodenspezifische Verwertung geeignet. Einer Bodenauffüllung vor Ort oder auf Flächen mit vergleichbaren geogen bedingten Schadstoffbelastungen spricht unseres Erachtens jedoch nichts dagegen, wenn es nicht zu einer Verschlechterung der standörtlichen Verhältnisse beiträgt. Dies bedarf jedoch einer Absprache mit bzw. Genehmigung seitens der zuständigen Behörde.

Bei Bodenauffüllungen sind grundsätzlich die Vorgaben der BBodSchV zu beachten.

Die im vorliegenden Bodenschutzkonzept aufgeführten Maßnahmen zum Schutz vor Verdichtung und Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen sind zu beachten.

Aktuell liegen keine Planunterlagen zu Baubedarfsflächen vor. Sie sollten bevorzugt auf bereits versiegelten bzw. zukünftig versiegelten Flächen realisiert werden.

Abschließend weisen wir darauf hin, dass die vorgenannten Aussagen auf stichprobenartigen Untersuchungen basieren. Lokal begrenzte Abweichungen, die durch die Untersuchungen nicht erfasst wurden, können nicht vollständig ausgeschlossen werden. Ferner sind die im vorliegenden Gutachten durchgeführten Bewertungen als vorläufig zu betrachten, da die endgültige, rechtlich verbindliche Entscheidung der zuständigen Behörde obliegt.



i. V. Dipl.-Geol. J. Hinrichs



i. A. Dipl.-Geol. N. Rumpler

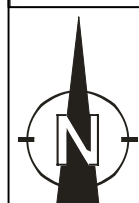
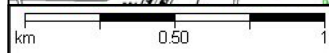
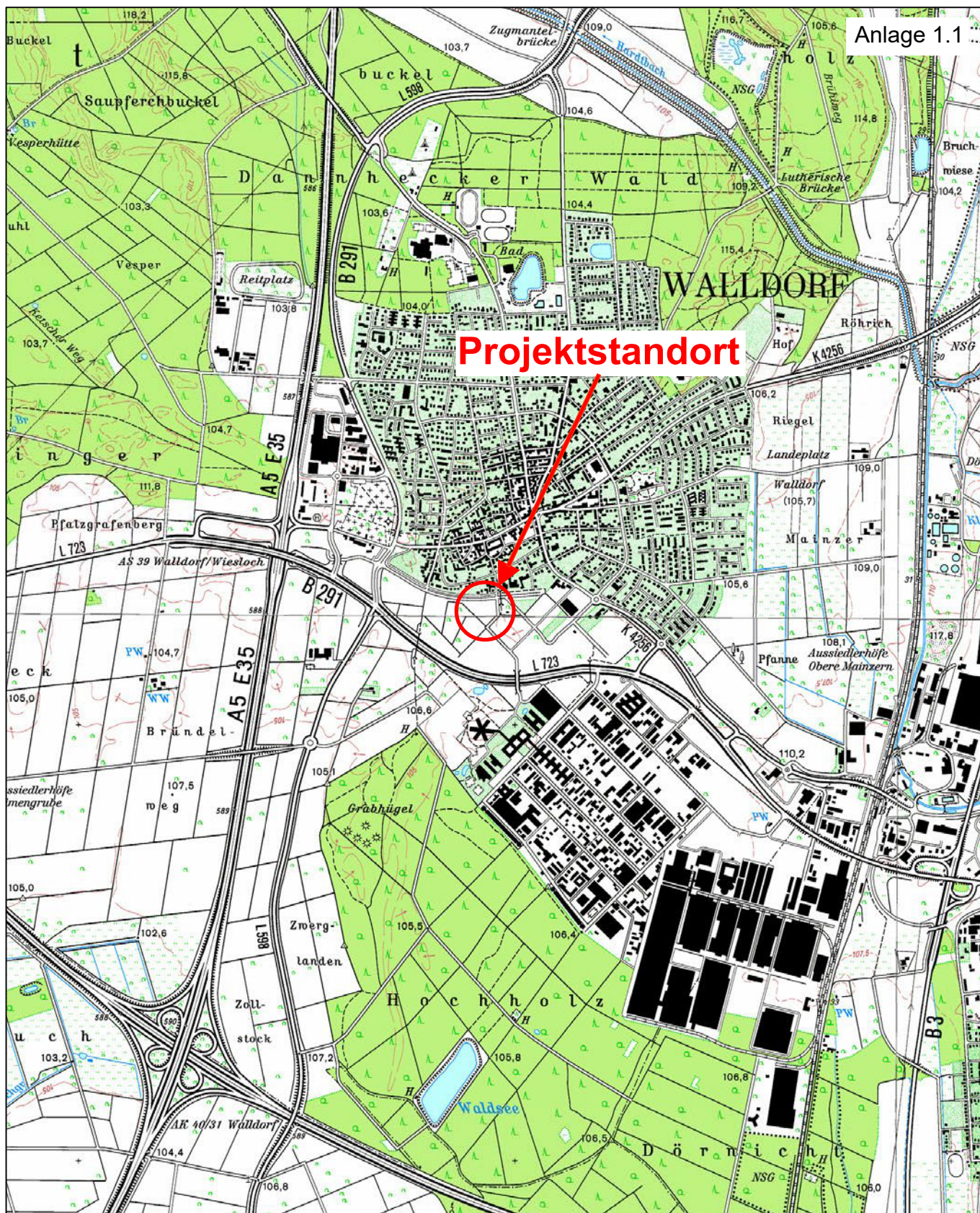
**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 1

Neubau Pflegeheim
Bürgermeister-Willinger-Straße in Walldorf

Lagepläne

- | | |
|------------|--|
| Anlage 1.1 | Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000 |
| Anlage 1.2 | Luftbild mit Projektstandort und Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000 |
| Anlage 1.3 | Luftbild mit Lageplan Freianlagen und Aufschlusspunkten,
M 1 : 500 |
| Anlage 1.4 | Bodenkarte des LGRB mit Projektstandort, M 1 : 10.000 |
| Anlage 1.5 | Luftbild mit Lageplan Freianlagen und Bodenschutzmaßnahmen,
M 1 : 250 |



Kartengrundlage:
TopMaps25 - Amtliche Topografische Karten 1:25 000, digital
(Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Wü.; 2012)

Bauvorhaben: **Neubau Pflegeheim
Bürgermeister-Willinger-Straße
in Walldorf**

Planbezeichnung: **Topografische Karte
mit Projektstandort**

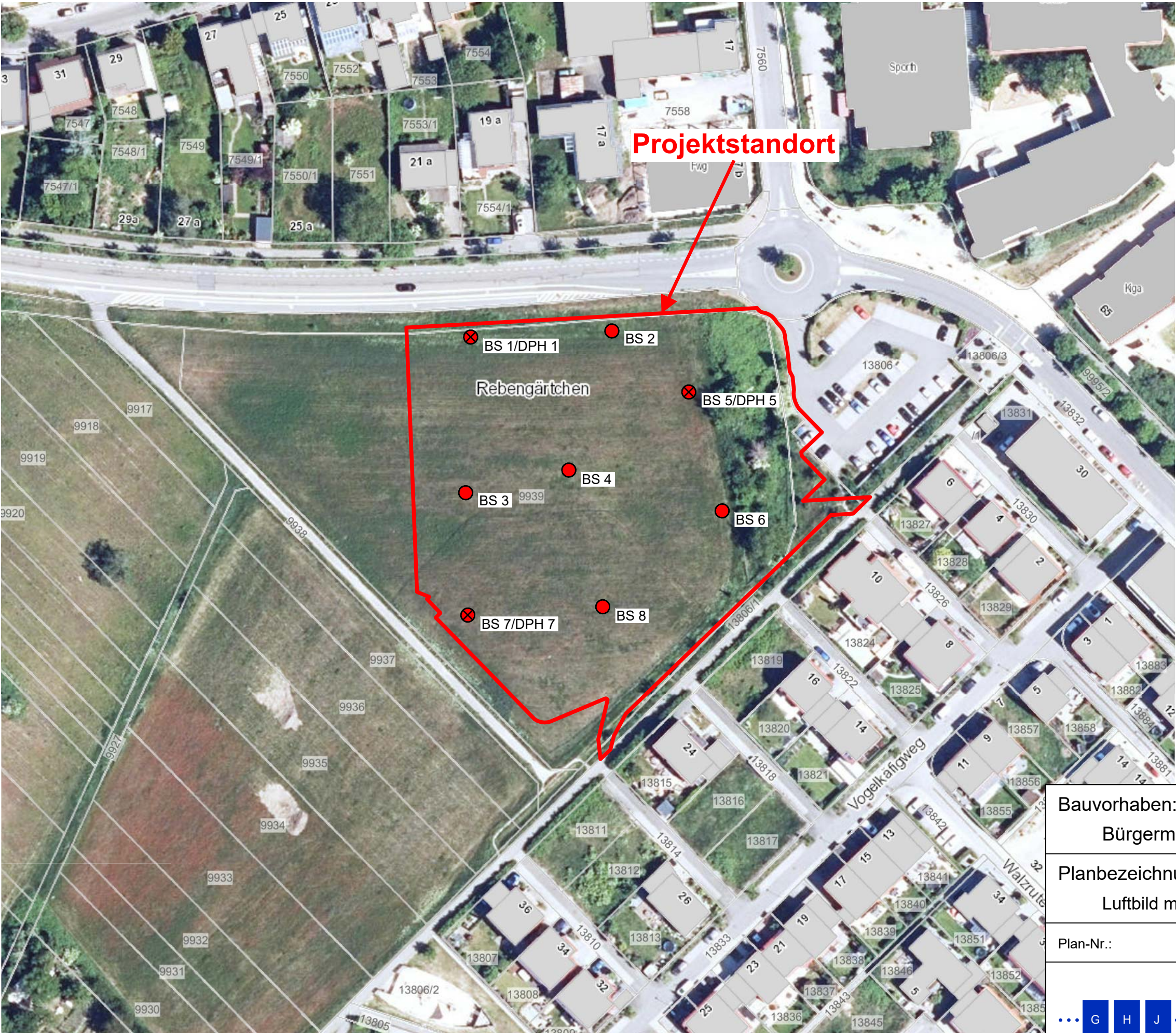


Maßstab: 1:25.000

Auftrag-Nr.: 24-0311

Bearbeiter: Ri

Datum: 15.08.24



- Legende:
- BS Kleinrammbohrung
 - × DPH Rammsondierung schwere Rammsonde



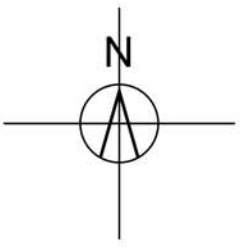
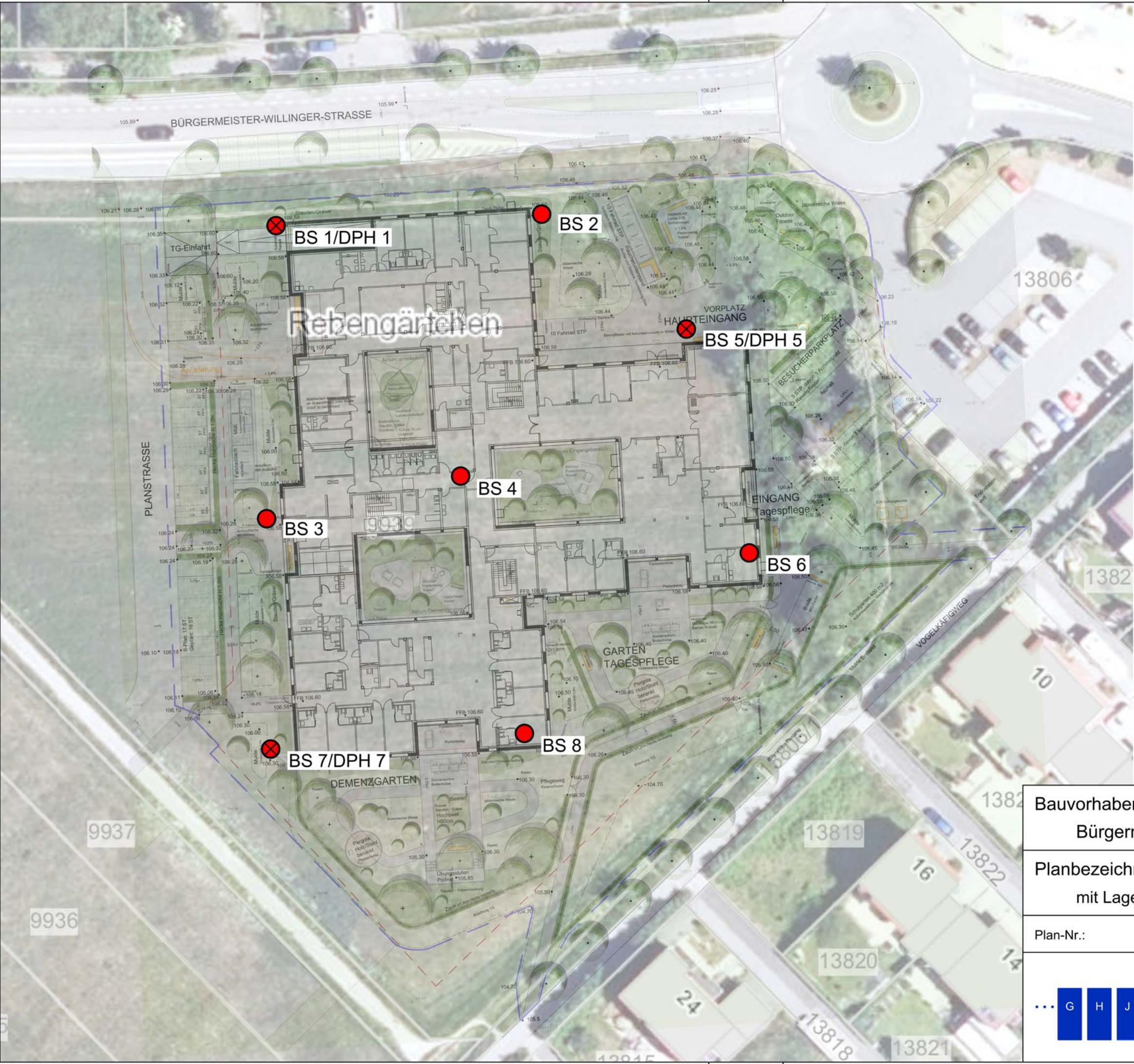
Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL (www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19)
und © BKG (www.bkg.bund.de)

Bauvorhaben: Neubau Pflegeheim
Bürgermeister-Willinger-Straße in Walldorf

Planbezeichnung:
Luftbild mit Projektstandort und Aufschlusspunkten

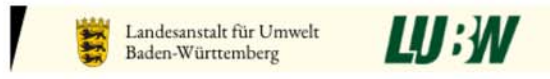
Plan-Nr.:	Maßstab: 1:1.000	
	Bearbeiter: Ri	Datum:
	Gezeichnet: Fa.	20.08.24
	Geändert: Fa.	12.12.24
	Geändert: Fa.	03.07.24
	Projekt-Nr.: 24-0311	

... G H J ...
GHJ
Geo- und Umwelttechnik
Am Hubengut 4
76149 Karlsruhe
Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0
Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99
E-Mail: office@ghj.de

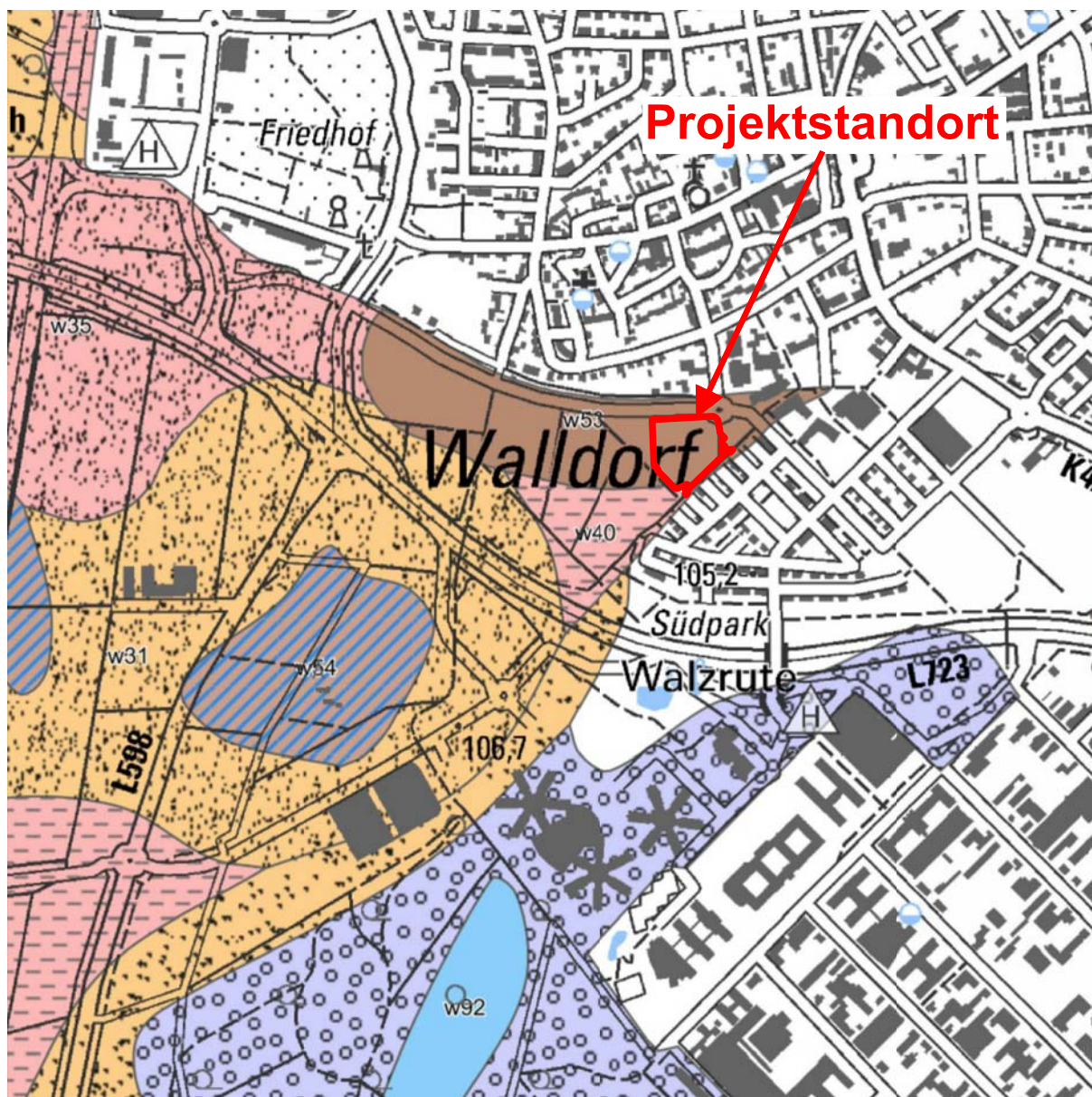


- Legende:
- BS Kleinrammbohrung
 - ✕ DPH Rammsondierung schwere Rammsonde

Dipl. Ing. (FH) Andreas Böhringer
Freier Landschaftsarchitekt
Poststr. 2, 79098 Freiburg
Tel. 0761 590071 00
info@ag-freiraum.de
www.ag-freiraum.de



Bauvorhaben: Neubau Pflegeheim Bürgermeister-Willinger-Straße in Walldorf		
Planbezeichnung: Luftbild mit Lageplan Freianlagen und Aufschlusspunkten		
Plan-Nr.:	Maßstab: 1:500	
 G H J Geo- und Umwelttechnik Am Hubengut 4 76149 Karlsruhe Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0 Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99 E-Mail: office@ghj.de	Bearbeiter: Ru	Datum:
	Gezeichnet: Fa.	03.07.25
	Geändert:	
	Gesehen:	
Projekt-Nr.: 24-0311		



Legende:

relevante pedologische Einheiten im Bereich/Umfeld des Bauvorhabens:

w53 Kolluvium, z. T. über Braunerde, aus holozänen Abschwemmmassen über würmzeitlichem Flugsand, Terrassensand und -kies

w40 Parabraunerde aus spätwürmzeitlichen Hochflutsediment auf Niederterrassenschottern



Bauvorhaben: **Neubau Pflegeheim
Bürgermeister-Willinger-Straße
in Walldorf**

Planbezeichnung: **Bodenkarte des LGRB
mit Projektstandort**



Maßstab: 1:10.000

Auftrag-Nr.: 24-0311

Bearbeiter: Ru

Datum: 03.07.25

Bodenschutzmaßnahmen

- Fahrwege und BE-Flächen
- Lage zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt, Klärung der Lage nach Vergabe mit Baufirma

aktuelle Ackerfläche

- größtenteils nur Oberbodenabtrag, bei Bewuchs Fläche zuvor mähen und Mahd entfernen
- bei Aushub und Befahrung Beachtung Bodenfeuchtezustand gemäß Tabelle 2, DIN 19639
- Trennung der Bodenmaterialien bei Aushub, Lagerung und horizontgetreuer Wiedereinbau
- Aushub für externe Entsorgung ggf. zur Beprobung bereitstellen

befestigte Fahrwege

- vielfahrene Wege, mit Radfahrzeugen befahrene Wege, z. B. Materialanlieferungswege
- vorzugsweise Nutzung bestehender befestigter Wege
 - vorzugsweise auf geplanten dauerhaften Wegen (z. B. künftige neue Straßen)
- auf unversiegelten Böden: geeignete Lastverteilungsplatten und / oder Baustraßen aus mineralischen Schüttungen

unbefestigte Fahrwege

- nur mit Kettenfahrzeug befahrbar
- Erfordernis Lastverteilungsplatten in Abhängigkeit von aktueller Bodenkonsistenz (ko) gemäß Tabelle 2 DIN 19639, d. h. Einsinken max. 2 -3 cm
- ko1, ko2 → keine Lastverteilungsplatten nötig
 - ko3 → Erfordernis abhängig von Flächenpressung der eingesetzten Baumaschinen
 - ab ko4 → Lastverteilungsplatten nötig
 - alternativ → warten bis Boden ausreichend abgetrocknet, ggf. Einplanung von Pufferzeiten
- generell Befahrung auf das Mindestmaß reduzieren, vor unnötiger Befahrung schützen

Böden der Ackerflächen
→ verdichtungsempfindlich, geringe Erodierbarkeit

- Bodenschutzmaßnahmen
- Verkehrsflächen/Zuwegungen
- Nutzung bereits vorhandener und geplanter Flächen
 - Klärung bei Notwendigkeit von temporären Flächen nach Vergabe mit Baufirma
 - Trennung von Aushubmaterialien
 - Lagerung von Aushubmaterialien zum Wiedereinbau
 - Externe Entsorgung überschüssiger Materialien
 - Befahrung unbefestigter Bereiche mit Radfahrzeugen (Ausnahme: mit Niederdruckreifen) nicht zulässig

- BE-Flächen
- Materiallagerflächen, Stellflächen, Fahrzeuge, etc.
- vorzugsweise Nutzung bestehender befestigter Flächen (z. B. Parkplatz)
 - auf Grünflächen temporäre Befestigungen: geeignete Lastverteilungsplatten und / oder mineralische Schüttungen
 - Lagerfläche Miete je nach Nutzungsdauer unmittelbar auf Oberboden oder Unterboden (s. Kapitel x)

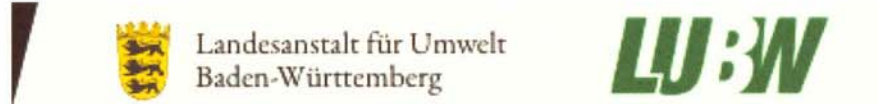
- Mietenlagerflächen
- Mietenhöhe Oberboden: maximal 2 m
- Mietenhöhe Unterboden: maximal 3 m
- keine Befahrungen der Mieten zulässig, Material ist locker aufzusetzen und zur Verminderung von eindringendem Wasser mit Baggerschaufel zu glätten und zu profilieren
 - Lagerungsdauer > 2 Monate: Begrünung gemäß DIN 18915

- Schonende Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten in den geplanten Grünflächen nach Geländeaufschüttung
- Lockerungsmaßnahmen bei Verdichtungen, jedoch nicht tiefer als Verdichtung (z. B. mittels Grubber)
 - horizontgetreuer lockerer Wiedereinbau von Ober- und Unterboden
 - unmittelbare Begrünung bzw. Bepflanzung

- Tabuflächen
- Flächen die weiterhin als Pflanzenstandort dienen
- nicht befahren, nicht parken, Abgrenzung

Anlage 1.5

Dipl. Ing. (FH) Andreas Böhringer
Freier Landschaftsarchitekt
Poststr. 2, 75085 Freiburg
Tel. 0761 590071 00
info@ag-freiraum.de
www.ag-freiraum.de



Bauvorhaben: Neubau Pflegeheim
Bürgermeister-Willinger-Straße in Walldorf

Planbezeichnung: Luftbild mit
Lageplan Freianlagen und Bodenschutzmaßnahmen

Plan-Nr.:	Maßstab:	1:250
Bearbeiter:	Ru	Datum:
Gezeichnet:	Fa.	30.06.25
Geändert:	Fa.	03.07.25
Geändert:	Fa.	11.07.25
Gesehen:		
Projekt-Nr.:	24-0311	



G H J
Geo- und Umwelttechnik
Am Hubengut 4
76149 Karlsruhe
Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0
Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99
E-Mail: office@ghj.de

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 2

Neubau Pflegeheim
Bürgermeister-Willinger-Straße in Walldorf

**Auszüge aus der DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und
Durchführung von Bauvorhaben“, September 2019**

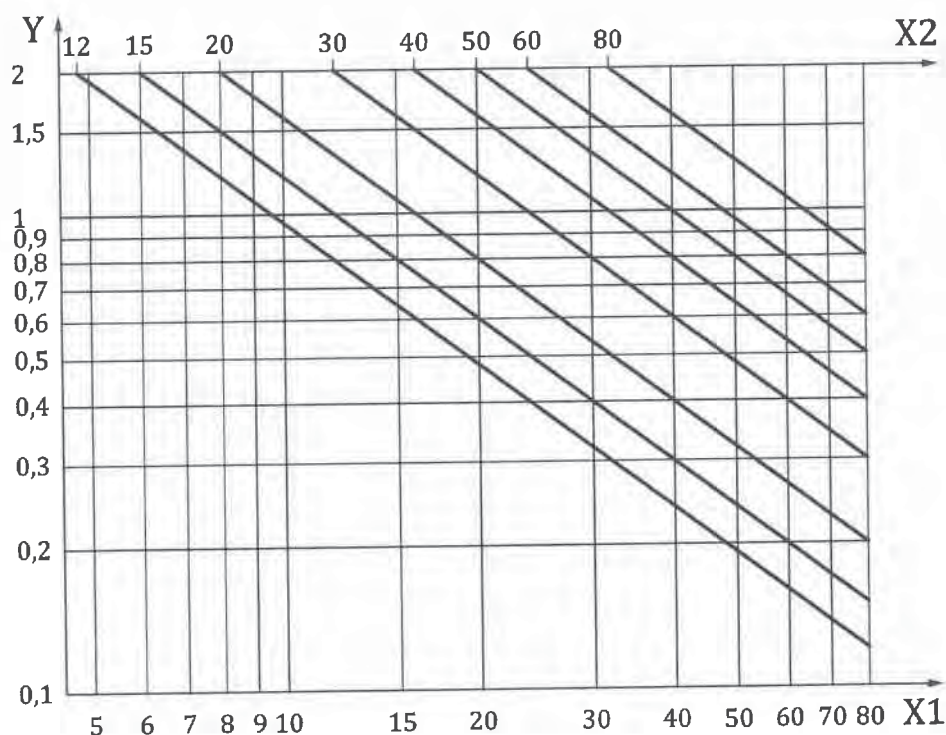
- Anlage 2.1 Tabelle 2 – Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der
Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von
Konsistenz-bereichen und Bodenfeuchte
- Anlage 2.2 Bild 2 - Nomogramm zur Ermittlung des maximalen
Kontaktflächendruckes von Maschinen auf Böden
- Anlage 2.3 Bild A.1 – Beispiel zur Anwendung des Nomogramms

DIN 19639:2019-09

Tabelle 2 — Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte (siehe DIN 18915; adaptiert aus DIN 19682-5 und DIN EN ISO 14688-1; siehe Anhang A)

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand				Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungs-empfindlichkeit (bodenarten-abhängig)
Kurz-zeichen	Bezeich-nung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %)	Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %)	Wasserspannung pF-Bereich lg hPa	Feuchtestufe Bezeich-nung Kurz-zeichen					
ko1	fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	staubig; helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	> 990	trocken	feu1	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig ^b Nicht bindige Böden: optimal	gering
Schrumpfgrenze										
ko2	halbfest (bröckelig)	noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	990 bis > 50	schwach feucht	feu2	gegeben	optimal	mittel
Ausrollgrenze										
ko3	steif (-plastisch)	ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	Finger werden etwas feucht, auch durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren; dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	50 bis > 12,4	feucht	feu3	eingeschränkt, nach Nomogramm	eingeschränkt (ja, wenn im Löffel rieselfähig)	hoch
ko4	weich (-plastisch)	ausrollbar auf < 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar	Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren	2,1 bis > 1,4	12,4 bis > 2,5	sehr feucht	feu4	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	hoch
ko5	breiig (-plastisch)	ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch	durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust	≤ 1,4	≤ 2,5	nass	feu5	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
Fließgrenze										
ko6	zähflüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	0	sehr nass	feu6	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
^a Die Einheit Centibar wird hier in Anlehnung an das Schweizer Nomogramm verwendet. Die Umrechnung in den pF-Wert erfolgt über eine Multiplikation mit 10 und einer anschließenden Logarithmierung zur Basis 10 (log10). ^b Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klutenbildung die Bearbeitungsqualität — insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten — vermindert.										

DIN 19639:2019-09

**Legende**

- X_1 Gesamtgewicht, in t
 X_2 Wasserspannung, in cbar
 Y Flächenpressung, in kg/cm^2

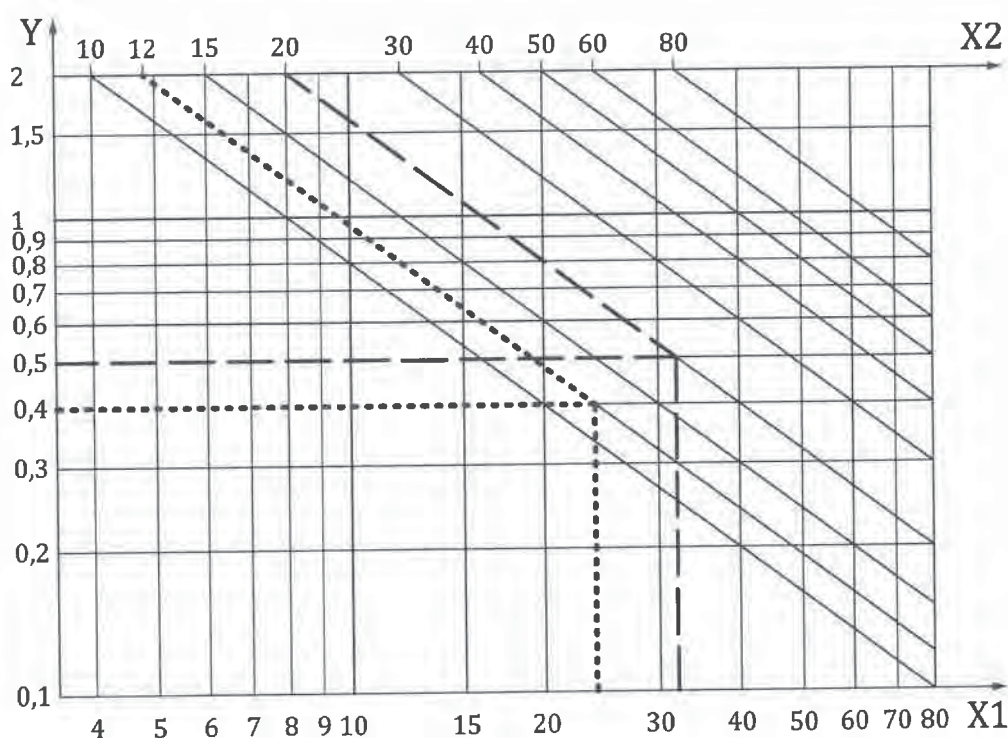
Bild 2 — Nomogramm zur Ermittlung des maximal zulässigen Kontaktflächendrucks von Maschinen auf Böden

BEISPIEL Bei einem Boden mit einer Wasserspannung von 15 cbar ist bei einem Raupenfahrzeug mit einer Masse (Einsatzgewicht) von 30 t ein maximaler Kontaktflächendruck von $0,4 \text{ kg/cm}^2$ zulässig. Dementsprechend muss die Aufstandsfläche des Fahrwerkes mindestens $7,5 \text{ m}^2$ betragen. Bei einer Aufstandslänge des Fahrwerkes von 4,7 m ergeben sich daraus zwei Bodenplatten mit mindestens je 0,8 m Breite. Weitere Beispiele siehe Anhang A.

Geräte mit einem Gesamtgewicht von über 80 t sollten im Bodenschutzkonzept gesondert behandelt werden. Eine befestigte Baustraße ist bei Maschinen über 80 t empfehlenswert.

Die Anwendung von Tabelle 2 in Verbindung mit Bild 2 dient dem Schutz der Böden vor Verdichtungen im Rahmen der Baumaßnahme. Vorliegende, natürliche oder anthropogene Verdichtungen sind davon nicht betroffen.

DIN 19639:2019-09

**Legende**

X1 Gesamtgewicht, in t

X2 Wasserspannung, in cbar

Y Flächenpressung, in kg/cm²**Bild A.1 — Beispiel zur Anwendung des Nomogramms**

Statt des Nomogramms kann nachstehende Formel zur Ermittlung der Maschinen-Einsatzgrenze bzw. der minimalen Saugspannung eingesetzt werden:

$$\text{Maschinen-Einsatzgrenze} = \text{Saugspannung (cbar)} = \text{Einsatzgewicht (t)} \times \text{Flächenpressung (kg/cm}^2\text{)} \times 1,25$$

Rechnerische Maschinen-Einsatzgrenzen bzw. minimale Saugspannungen unterhalb von 12 cbar sind nicht zulässig.

Das Nomogramm wurde anhand von praktischen Feldversuchen an der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon (FAT) entwickelt, bei denen die Zusammenhänge zwischen Maschinengewicht, Flächenpressung (spezifischer Druck je cm²), Saugspannung und Druckübertragung im Bodenkörper ermittelt worden sind. Hierbei hatte sich herausgestellt, dass sich der Druck einer schwereren Maschine bei gleicher Bodenfeuchte und gleicher Flächenpressung tiefer fortpflanzt. Um diese Einwirkung (insbesondere auf die Unterböden) mit zu berücksichtigen, wurde das Nomogramm auf der Grundlage der o. g. Variablen entwickelt.

Die nachfolgende Tabelle A.1 zeigt beispielhaft die für das Nomogramm relevanten Kenngrößen für einige häufig im Erdbau eingesetzte Geräte.