

Geowissenschaftliches Gutachterbüro

GEOLOOK

Dipl. Geograph Dr. Andreas Look
Thalhäuser Str. 24 · 35117 Münchhausen
Tel: 06457 / 899702 E-Mail: post@geolook.net



Umweltbericht

Bodenschutzkonzept

„Bodenschutz in der Bauleitplanung“

Gewerbegebiet Münchhausen

18. August 2022

Auftraggeber:
Gemeindevorstand der Gemeinde Münchhausen
Marburger Straße 82
35117 Münchhausen

Gliederung

1.	Einleitung.....	2
2.	Grundlage.....	2
3.	Überblick des Untersuchungsraumes.....	3
4.	Geländearbeiten.....	5
5.	Hydrologie.....	5
6.	Ergebnisse Boden	6
7.	Bewertung.....	13
7.1	Bodenbewertung („IST-Zustand“).	13
7.2	Gesamtbewertung Bodenfunktionen.....	19
7.3	Archivfunktion der Natur- und Kulturgeschichte.....	20
8.	Flächenbilanzierung.....	20
9.	Umweltfolgeabschätzung, Auswirkungsprognose.....	21
9.1	Geländeausgleich	21
9.2	Wiederverwendung von Boden auf Ackerflächen.....	21
9.3	Umgang mit nicht bebauten Bodenflächen.....	23
9.4	Bodenanalysen.....	24
9.5	Schad- und Nährstoffeintrag.....	26
9.6	Zusammenfassung der Maßnahmen.....	26
10.	Kompensationsbedarf.....	27
11.	Konfliktpotential während der Umsetzung.....	30
12.	Anmerkungen und Hinweise zum Bodenschutzkonzept.....	31
13.	Anhang.....	35
13.1	Berechnung Kompensationsbedarf (Anhang).....	36
13.2	Schnittlinie, Schnittdarstellungen (Anhang)... ..	40
13.3	Schichtenverzeichnis 1 – 9 (Anhang).....	44

1. Einleitung

Die Kommune Münchhausen beabsichtigt im Bereich der Ortsumgebung B 252 neu ein Gewerbegebiet zu errichten. Das Geowissenschaftliche Gutachterbüro GEOLOOK wurde durch den Gemeindevorstand der Gemeinde Münchhausen am 01.04.2022 beauftragt, die notwendigen Untersuchungen durchzuführen sowie einen Umweltbericht, Teilaspekt Boden nach den Vorgaben der Arbeitshilfe für „Bodenschutz in der Bauleitplanung“ (2011) und den Schutzziele des Bundes-Bodenschutzgesetzes unter der Zuhilfenahme der DIN 19639 "Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben" anzufertigen.

2. Grundlagen

Im Rahmen des Bodenschutzes in der Bauleitplanung in Hessen werden vorsorgende Belange des Bodenschutzes erfasst und bewertet. Hierbei stehen im Mittelpunkt der Bewertungen die Aspekte

- schadstoffbedingte schädliche Bodenveränderungen
- Schutz der Böden vor Erosion, Verdichtungen und weitere nachteilige Einwirkungen auf die Bodenstruktur
- Sparsamer und schonender Umgang mit dem Schutzgut Boden, u.a. durch Begrenzung der Flächeninanspruchnahme
- Eingriffe in den Boden sind zu minimieren (Bundesnaturschutzgesetz),
- Beeinträchtigungen der natürlichen Funktionen sowie die Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich zu vermeiden (Bundesbodenschutzgesetz),
- Einhalten der DIN 19731 und DIN 18915, die die Anforderungen an den Ausbau und die Zwischenlagerung von Bodenaushub beschreiben, wie zum Beispiel die separate Lagerung von Mutterboden, Vermeidung von Verdichtung, Vernässung und Veränderungen im Gefüge.

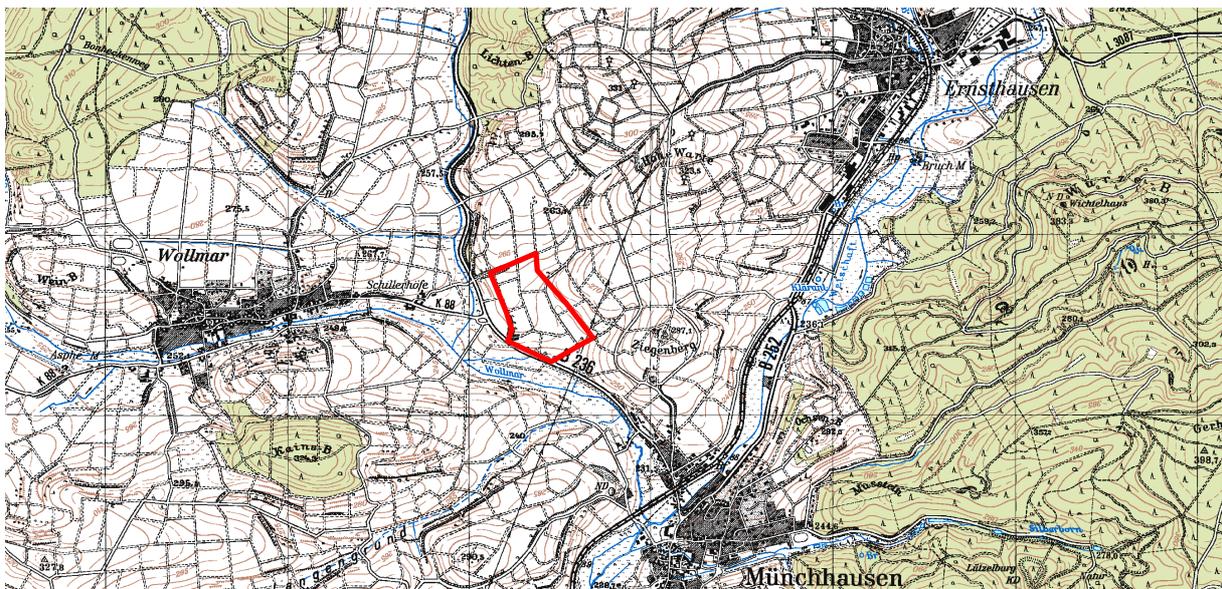
Durch die Bodenschutzklausel (§ 1) im Baugesetzbuch (BauGB 2008) und den Vorgaben für Flächennutzungs- und Bebauungsplänen (§§ 5 und 8) werden bodenschutzrelevante Bestimmungen gegeben. Bodenbezogene Ziele, Eingriffe und Veränderungen für den Boden werden hierdurch im Rahmen der Bauleitplanung ermöglicht, um diese zu fixieren. Diese sind durch eine Umweltprüfung zu beschreiben, zu bewerten und in einem Bericht für weitere Abwägungen darzulegen. Der Bericht soll weiterhin eine Bilanzierung, Bewertung und Beschreibung der baubedingten Verluste an natürlichen Bodenfunktionen berücksichtigen.

Als Grundlage für den Umweltbericht wurden genutzt:

- Bodenschutz in der Bauleitplanung. Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen. Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Wiesbaden, Februar 2011.
- Bodenschutz in der Bauleitplanung. Kommentierte Prüfkataloge der Arbeitshilfe. Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Wiesbaden, Februar 2011.

- Bodenschutz in der Bauleitplanung. Methodendokumentation zur Arbeitshilfe für die Bauleitplanung auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L). Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Wiesbaden, Mai 2013.
- DIN 19639 "Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben"
- Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB. Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz. HLNUG, Umwelt und Geologie, Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 14, Wiesbaden 2018.
- Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (KA5). Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), Hannover 2005.
- Übersichtspläne, Katastrerauszüge, Planunterlagen: Ingenieurbüro Oppermann GmbH, 34246 Vellmar.

3. Überblick des Untersuchungsraumes

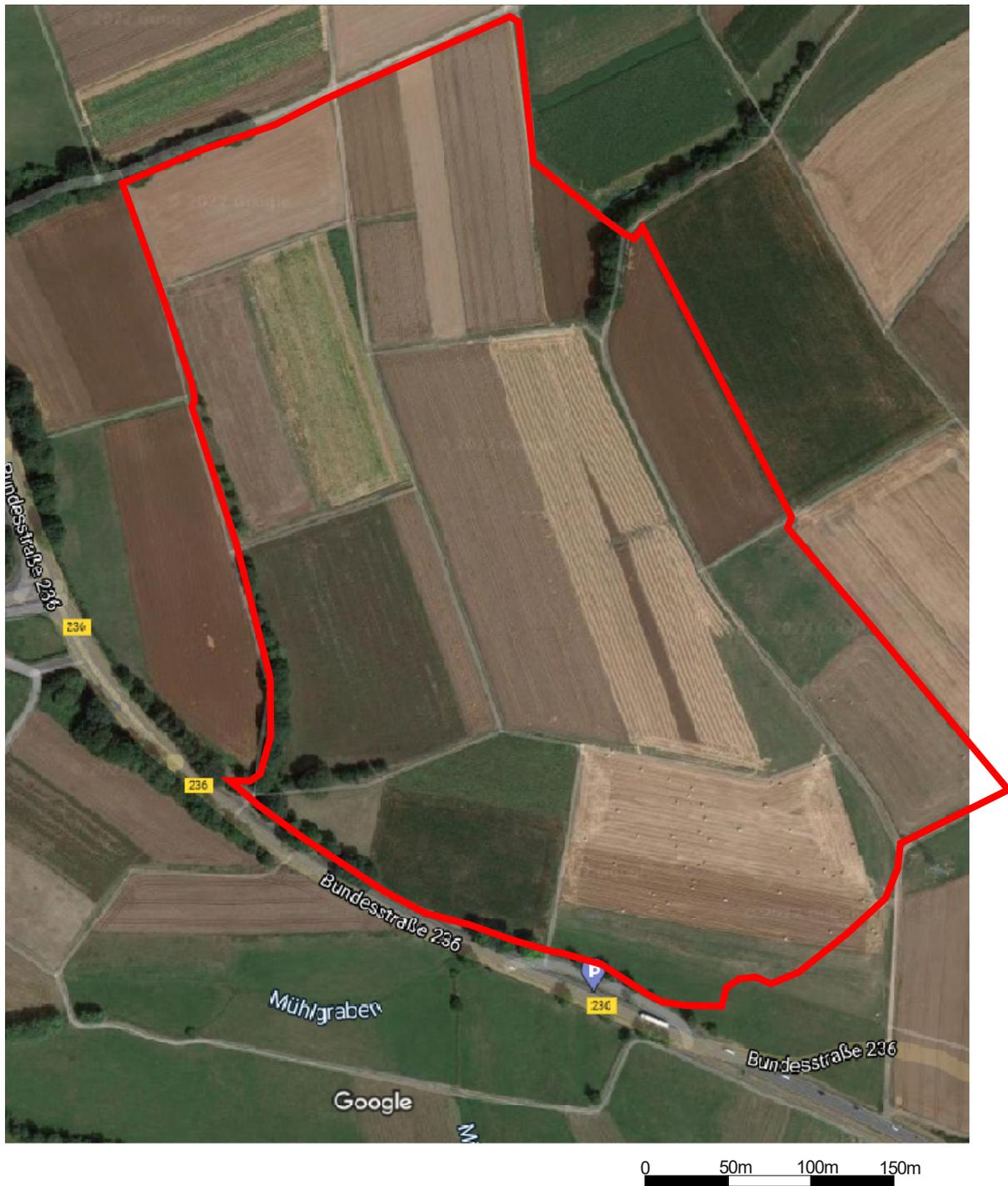


Übersichtskarte des Gewerbegebietes. Ausschnitt aus der TK 25. Vorhabenfläche ist rot umrandet. Die TK zeigt mit Stand 2001 nicht den aktuellen Bebauungsstand.

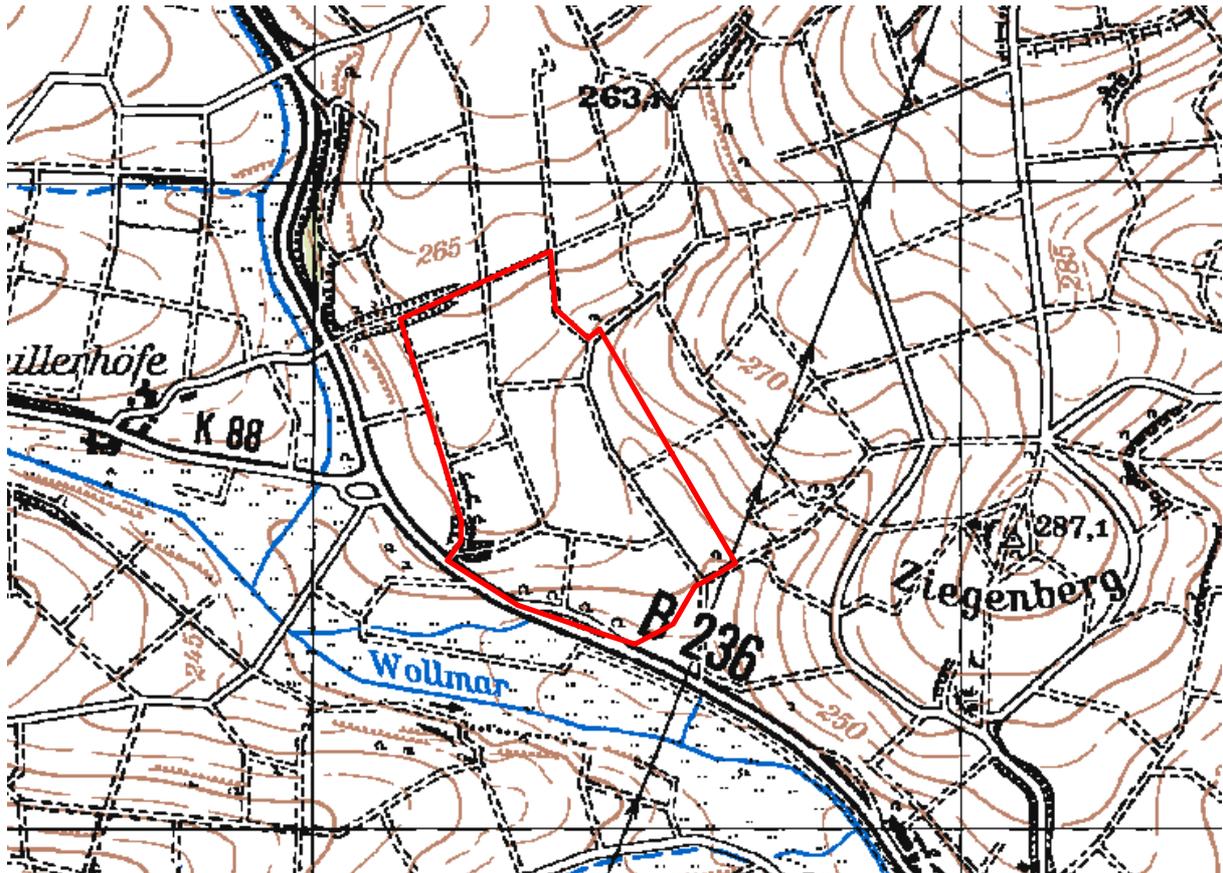
Das geplante Gewerbegebiet liegt sich zwischen Münchhausen und Wollmar. Die Flächen befinden sich aktuell in landwirtschaftlicher Intensivnutzung. Es handelt sich überwiegend um schwach geneigte bis geneigte, ost- und südexponierte Mittel- und Unterhangbereiche mit schwacher bis mäßiger Reliefierung. Die mittlere Höhe kann mit rund 250 m ü.NN angegeben werden.

Geologisch gesehen liegt das Gewerbegebiet in der Frankenger Bucht, einem Buntsandsteinverbreitungsgebiet am östlichen Rande des Rheinischen Schiefergebirges. Es herrschen Formationen des Plattensandsteins der Gellnhäuser-Folge vor, welche zum Unteren Buntsandstein gezählt werden (Geologische Karte von Hessen, 1:25.000, Blatt 5018, Wetter 1985). Zechsteinformationen treten weiter östlich und südlich des Gebietes auf.

Für den Boden prägend sind jedoch die zum Teil sehr mächtigen (bis rund 2 m) aeolischen Löss- und Sandlössauflagerungen, welche teils auch solifluidal umgelagert wurden.



Luftbildausschnitt (Google), zur Verdeutlichung der aktuellen Standortsituation.



Übersichtskarte des Gewerbegebietes. Vergrößerter Ausschnitt aus der TK 25. Vorhabenfläche ist rot umrandet.

4. Geländearbeiten

Im April und Mai 2022 wurden auf der Gewerbegebietsfläche 50 Bohrstockerkundungen bis in 1,00 – 1,30 m Tiefe und zusätzliche 9 Rammkernsondierung (Dezember 2021 + Januar 2022) im Rahmen der Versickerungsuntersuchungen bis in 5,00 m Tiefe durchgeführt.

Der Boden wurde nach KA5 bodenkundlich aufgenommen und ein Schichtenverzeichnis geführt. Die Erkundungspunkte sowie das Gelände und weitere Bodenpunkte wurden per GPS in der Lage bestimmt.

5. Hydrologie

Grundwasser

Im Rahmen der Geländearbeiten für Versickerungseignungen des Geländes konnte bis zur Erkundungstiefe von 5,00 m bis in das Festgestein hinein nur an 2 Stellen Grundwasser festgestellt werden. So wurde in 4,30 m Tiefe am Punkt 5 (südöstlicher Rand des Gewerbegebietes) und in 0,60 m bzw. 0,75 m Tiefe (Punkt 9 und 52, beide am südlichen Rand des Gewerbegebietes) der Grundwasserspiegel vorgefunden.

Die Fläche liegt außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten.

Stauwasser

An einigen weiteren Punkten ist mit Stauwasser innerhalb des ersten Bodenmeters zu rechnen (s. Bodenkarte: Pseudogleye). Obwohl in weiten Teilen des Geländes Parabraunerden mit typischen Tonanreicherungshorizonten (Bt) vorliegen, waren hier keine Stauwassereinflüsse (Hydromorphiemerkmale) erkennbar. Die Parabraunerden sind zumeist leicht sandig ausgeprägt (Bodenart Uls), wodurch es kaum zu Stauwasserbildungen kommt.

6. Ergebnisse Boden

Die Böden sind im Wesentlichen durch zwei Hauptaspekte geprägt: Buntsandsteinlagen und Lösslehme. Ohne den Lösslehm wäre das Gewerbegebiet nahezu komplett durch Böden aus Buntsandsteinersatzlagen geprägt. Diese Lagen sind wie hier im Unteren Buntsandstein oft sehr tiefgründig als Lockersubstrate ausgebildet, bestehend aus zumeist tonig bis schwach tonigen Feinsanden bis feinen Mittelsanden.

Der typische Boden aus diesen sandigen Substraten ist die schutthaltige **Buntsandsteinbraunerde** (II, s. Bodentypenkarte), welche teils nur sehr geringmächtig ausgeprägt ist. Im Randbereich haben sich je nach Ausprägung der Basislage auch **Pseudogley – Braunerden** (IX stauwasserbeeinflusst) und im Übergang zu den Parabraunerden auch Pseudogley – Parabraunerden (VIII) entwickelt, je nach Durchlässigkeit des Bt-Horizontes.

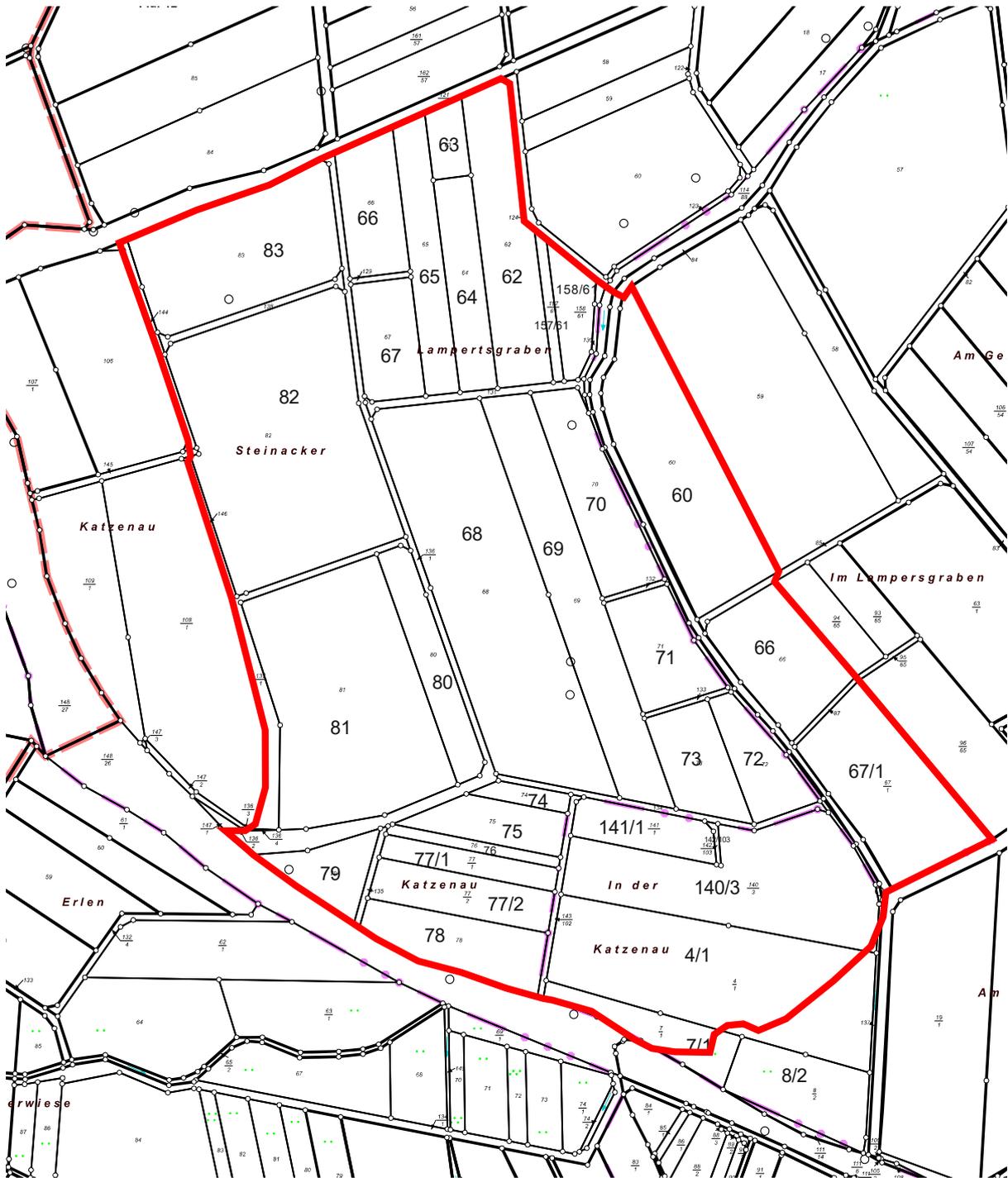
Durch die Lössüberwehungen auf den nordost- und ostexponierten Hängen liegen jedoch teils sehr mächtige (bis zu 2 m) aeolische Lössdecken vor, welche zumeist schwach sandig ausgeprägt sind, mit der Hauptbodenart sandig-lehmiger Schluff. Hieraus haben sich typische **Parabraunerden** (V) gebildet und im Übergang zu den Buntsandsteinbraunerden auch geringermächtigere **Lössbraunerden** (IV). Vereinzelt liegen in südexponierter Lage auch **Flugsand- und Lösssandbraunerden** vor (III).

Das Gewerbegebiet wird im östlichen Randbereich durch eine muldenförmige Rinne geprägt. Hier haben sich auf relativ breiter Fläche bis zu 2 m mächtige Schwemmsand- und Schwemmlösssedimente des Gerinnes abgelagert. Es handelt sich überwiegend um Lagen aus sandig lehmigem Schluff (Uls) und schluffig lehmigem Sand (Slu), teils auch in Wechselagen. Es sind die abgetragenen Böden der umliegenden höherliegenden Flächen, welche hier sedimentiert sind. Hieraus haben sich entsprechende **Schwemmsand- und Schwemmlössbraunerden** (VII) gebildet, welche zumeist sehr mächtig sind.

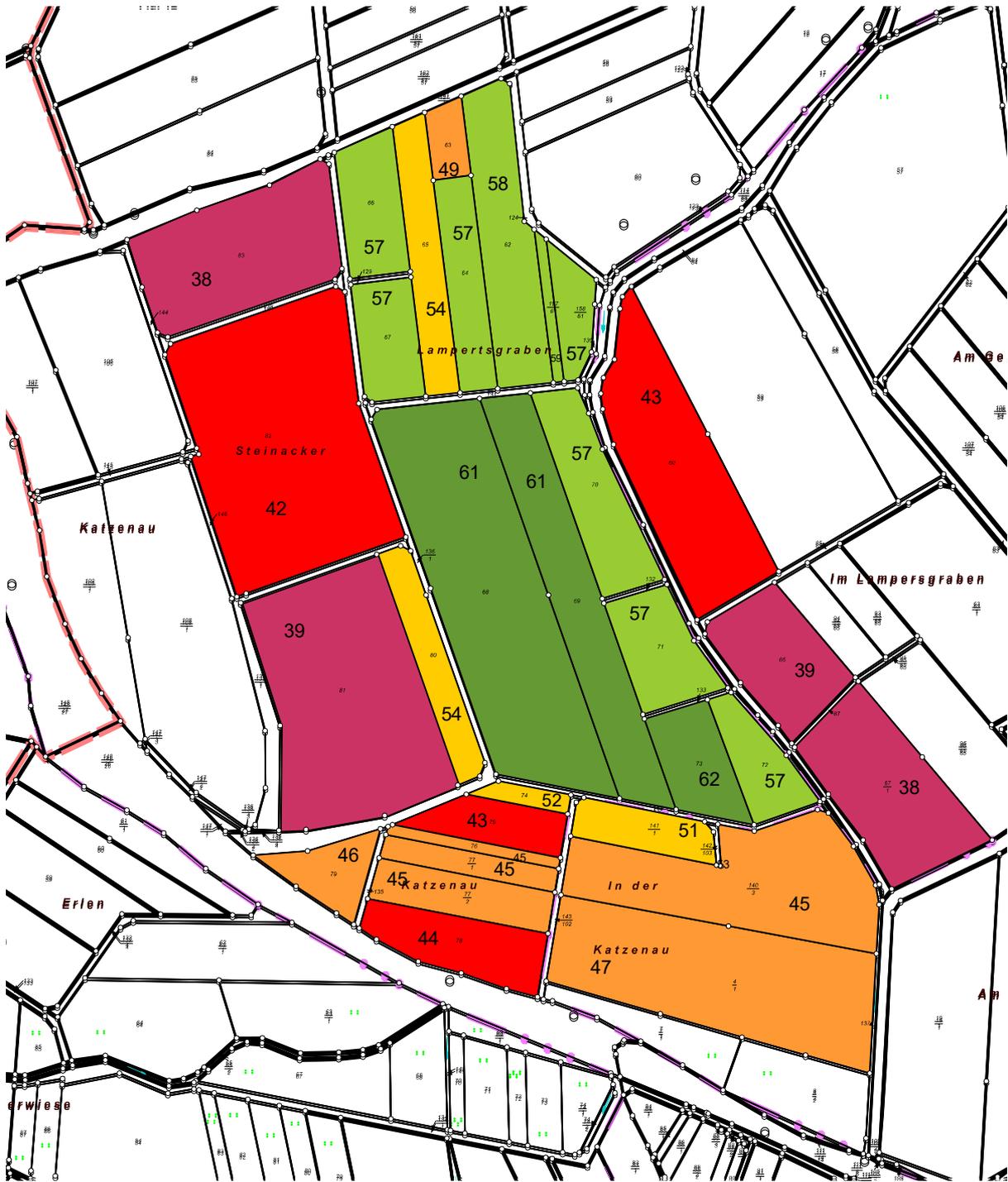
In kleinen Nebenvertiefungen zu dem Schwemmsandlössgerinne haben sich teils auch im Hangfußbereich kleinräumig **Kolluvisole** gebildet. Hierbei handelt es sich um abgetragene und abgeschwemmte Oberböden der höherliegenden Ackerflächen, welche sich im Hangfußbereich akkumuliert haben. Aufgrund ihrer Genese sind diese Böden tiefgründig zumindest schwach humos.

Im südöstlichen Randbereich des Gewerbegebietes steht im Untergrund statt des Buntsandsteins der Zechstein an. Dieser ist durch eine (sehr) geringmächtige, schutthaltige Hauptlage über einem dichten bis sehr dichten, sehr schuttreichen und teils auch steinhaltigem Zersatzhorizont aus Zechsteinfanglomeraten geprägt. Bodentypologisch können diese Böden als **Zechsteinbraunerden** (I) angesprochen werden. Diese Böden stellen im Untersuchungsgebiet die aus landwirtschaftlicher Sicht schlechtesten und ärmsten Böden dar.

Ganz im südlichen Randbereich ist ein kleiner Teil des Gewerbegebietes durch die Auenrandlage der südlich verlaufenden Wollmar geprägt. Im untersten, sehr flachen Hangfußbereich liegen mächtige Solifluktionsdecken, welche teils auch als Schwemmsande und Schwemmschluffe ausgeprägt sind. Aufgrund des sehr hohen Grundwasserstandes (0,60 m) haben sich hier **Auengleye** gebildet (X). Unmittelbar südlich anschließend folgen etwas tieferliegend die **Auengleye** aus sehr tonigen bis lehmigen Auensedimenten (XI) über Auesanden, mit einem ähnlichen Grundwasserstand.



Flurnummernkarte



Bodenzahlenkarte

Legende Boden Zahlen

- 35-39: dunkelrot
- 40-44: hellrot
- 45-49: orange
- 50-54: dunkelgelb
- 55-59: hellgrün
- 60-64: dunkelgrün

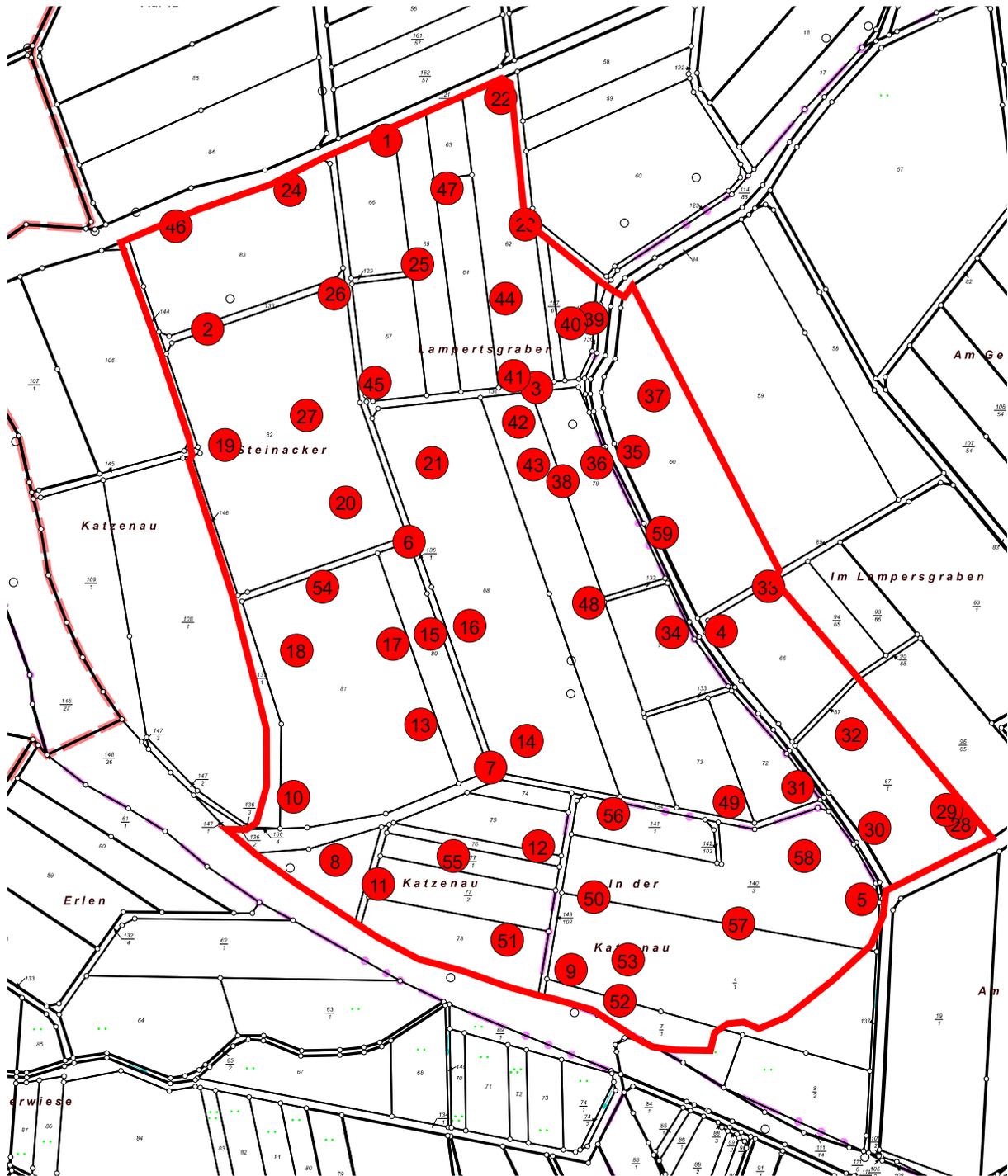


Geowissenschaftliche Gutachterbüro
GEOLook
 Dipl. Geograph Dr. Andreas Look
 Thalhäuser Straße 24 * 35117 Münchhausen
 06457 / 899702 * post@geolook.net

Gemarkung	Flurname	Flur	Flurstück	Fläche	Ø Bodenzahl	Ø Ackerzahl	Ø Ertragsmesszahl
Wollmar	Steinacker	12	80	2.962	54,3	51,5	1.524
	Steinacker	12	81	13.838	39,1	37,8	5.228
	Steinacker	12	82	16.900	42,3	41,6	7.023
	Steinacker	12	83	8.244	37,9	35,4	2.916
	Katzenau	12	77/1	1.589	44,8	41,3	656
	Katzenau	12	77/2	2.774	44,8	41,3	1.146
	Katzenau	12	79	1.947	46,0	44,0	857
	Lampertsgraben	12	66	3.020	57,0	54,0	1.631
	Lampertsgraben	12	67	2.652	57,0	54,0	1.432
	Lampertsgraben	12	60	9.078	57,0	52,0	4.721
	Lampertsgraben	12	62	5.727	58,1	54,2	3.105
	Lampertsgraben	12	63	1.020	49,0	47,0	479
	Lampertsgraben	12	68	15.959	60,9	58,9	9.392
	Lampertsgraben	12	70	4.192	57,0	56,0	2.348
	Katzenau	12	75	2.205	43,0	37,0	816
	Katzenau	12	76	676	44,8	41,3	279
	Lampertsgraben	12	72	2.329	57,0	56,0	1.304
	Lampertsgraben	12	73	2.802	62,0	57,0	1.597
	Lampertsgraben	12	64	2.991	56,5	54,2	1.622
	Lampertsgraben	12	65	3.452	54,2	51,6	1.780
Lampertsgraben	12	158/61	1.600	57,0	52,0	832	
Lampertsgraben	12	157/61	577	59,2	56,3	325	
Lampertsgraben	12	69	7.820	61,0	59,0	4.614	
Lampertsgraben	12	71	3.194	57,0	56,0	1.789	
Summe / Mittelwert Wollmar				117.548	51,6	48,8	57.416
Münchhausen	In der Katzenau	3	143/103	88	53,0	51,0	45
	Im Lampersgrabe	2	66	4.480	38,8	37,8	1.693
	In der Katzenau	3	140/3	9.576	44,6	43,0	4.118
	Am Genster	2	60	9.196	42,6	40,4	3.714
	In der Katzenau	3	141/1	2.110	50,5	48,5	1.023
	Im Lampersgrabe	2	67/1	6.782	37,9	36,2	2.457
	In der Katzenau	3	4/1	9.344	46,9	45,2	5.570
Summe / Mittelwert Münchhausen				41.576	46,5	44,8	18.619
Summe / Mittelwert Gewerbegebiet				159.124	50,3	47,8	76.053

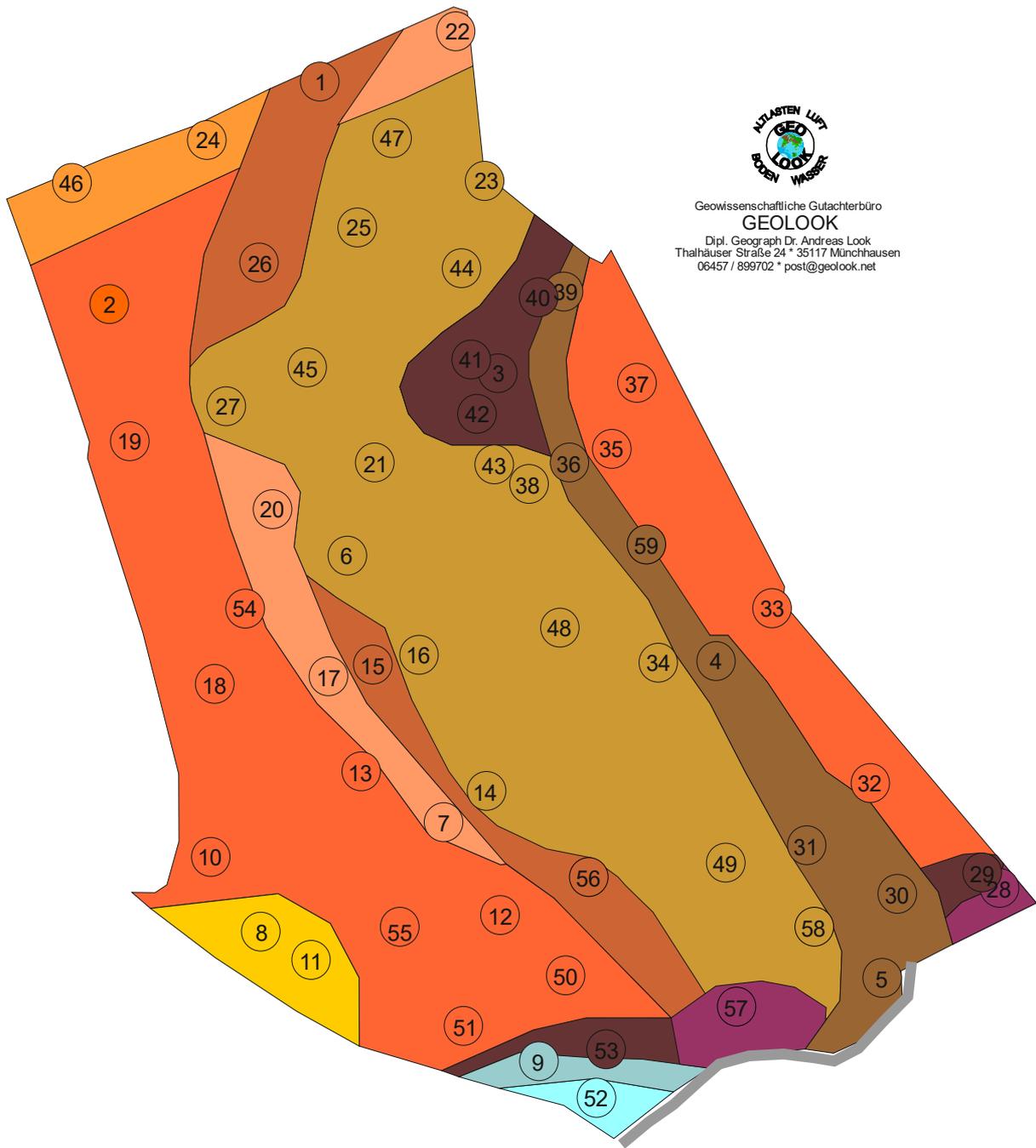
Tabelle 1: Flurstücke innerhalb des Gewerbegebietes: Boden-, Acker- und Ertragsmesszahlen.

Frei zugängliche Daten aus „Geodaten online“, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG) 2022.



Bohrpunktkarte

1 - 9: Rammkernsondierungen 5m
 10 - 59: Bohrstock 1,0 - 1,2m



Geowissenschaftliche Gutachterbüro
GEOLook
 Dipl. Geograph Dr. Andreas Look
 Thalhäuser Straße 24 • 35117 Münchhausen
 06457 / 899702 • post@geolook.net

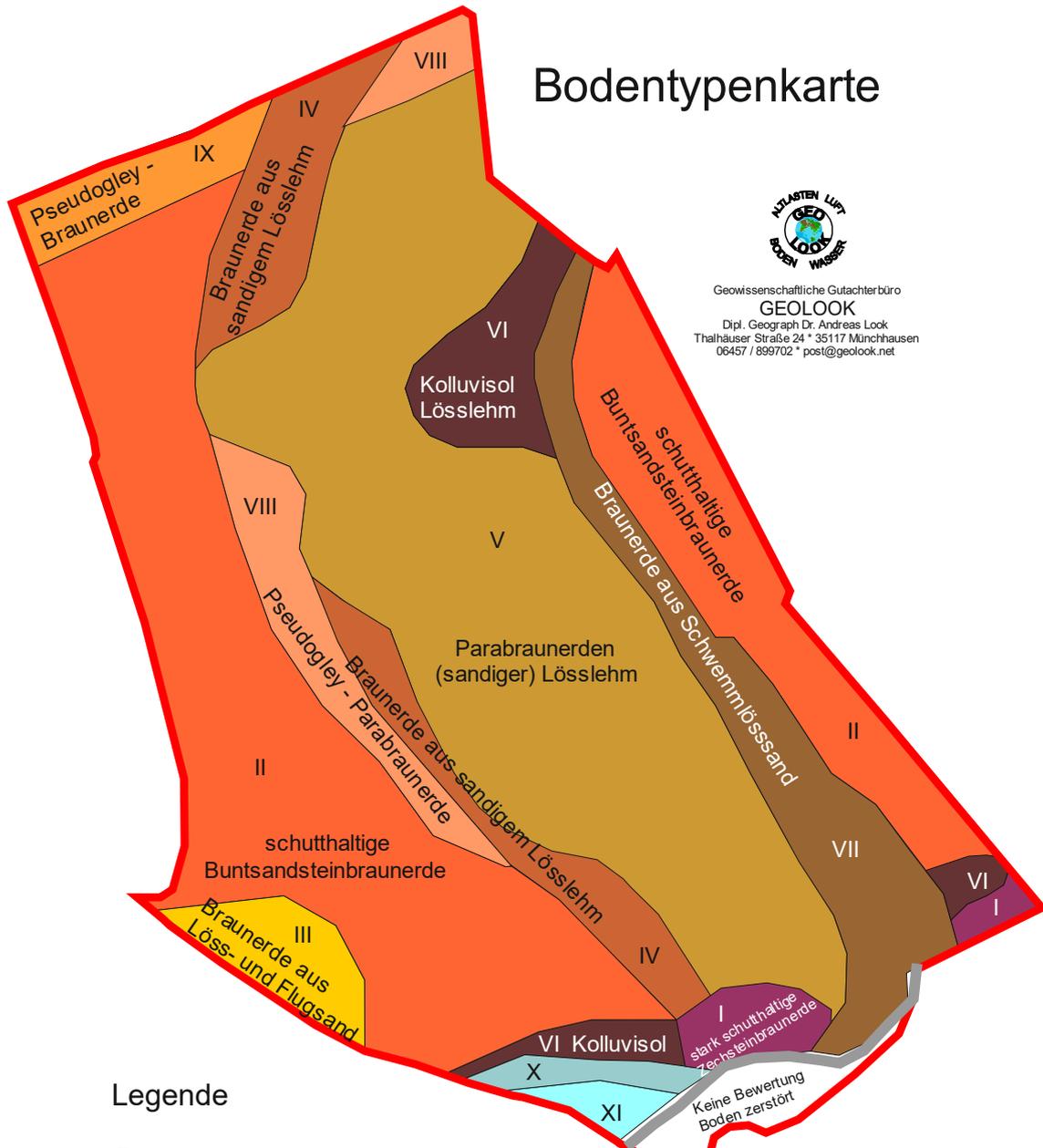
Bohrpunktkarte nach Bodentyp

1 - 9: Rammkernsondierungen 5m

10 - 59: Bohrstock 1,0 - 1,2m



Bodentypenkarte



Geowissenschaftliche Gutachterbüro
GEOLOOK
 Dipl. Geograph Dr. Andreas Look
 Thalhäuser Straße 24 * 35117 Münchhausen
 06457 / 899702 * post@geolook.net

Legende

- I Flachgründige, schuttreiche Braunerde aus Lösssand über Zechsteinglomerat
- II Flachgründige Braunerde (<1m) aus schutthaltigem Lösssand über Buntsandstein
- III Schuttarme Braunerde (>1m) aus Lösssand und Flugsand über Buntsandstein
- IV Tiefgründige Braunerde (>1m) aus Löss über Buntsandstein
- V Sehr tiefgründige Parabraunerde (>1,3m) aus Löss und Sandlöss über Buntsandstein
- VI Tiefgründige Kolluvisole (> 0,8m) aus Löss, Sandlöss und Lösslehm und Buntsandstein
- VII Sehr tiefgründige Braunerde (0,8 - 2m) aus Schwemmsand und Schwemmlöss über Buntsandstein
- VIII Pseudogley - (Para)braunerde aus Lösslehm über Buntsandstein
- IX Pseudogley - Braunerde aus Buntsandsteinlehmsanden
- X Auengleye aus schutthaltigen Solifunktionsdecken und Schwemmsandlössen über Auelehm
- XI Gleye in Auenlage aus Auetonlehmen

7. Bewertung

So wie die Buntsandstein- und die Zechsteinbraunerden die schlechtesten Böden darstellen, so sind die Parabraunerden, (sandigen) Lössbraunerden und die Kolluvisole die aus landwirtschaftlicher Sicht besten Böden im Bereich des Gewerbegebietes. Es handelt sich bei den Letztgenannten um sogenannte „rübenfähige Böden“, welche für das Gebiet von Münchhausen mit Bodenzahlen von über 60 eher selten sind. Durch den Verlust (Überbauung) des Gebietes gehen dem Gemeindegebiet Münchhausen ein nicht unerheblicher Teil seiner besten Böden verloren.

Innerhalb des Gewerbegebietes liegen 4,2 ha in der Gemarkung Münchhausen und 11,8 ha in der Gemarkung Wollmar. Es errechnet sich für sämtliche Ackerflächen in dem 15,9 ha großen Gewerbegebiet eine gewichtete mittlere Bodenzahl von 50,3 und eine mittlere Ackerzahl von 47,8. In weiten Teilen der beiden Gemarkungen liegen die Bodenzahlen in den 30er-Bereichen bis 40er-Bereichen. Dies verdeutlicht die Bonitätsstellung der Böden des Gewerbegebietes innerhalb des Gemeindegebietes, die hier überdurchschnittlich sind.

Es sind insbesondere die aus (sandigem) Lösslehm bestehenden Parabraunerden (Bodenzahl um 60), welche die relativ hohe Bodenbonität hervorrufen. Hierbei sind es weniger die Nährstoffe, welche die gute Bewertung ergeben, als vielmehr die relativ hohe nutzbare Feldkapazität, welche auch in längeren Trockenperioden noch einigermaßen Wasser den Pflanzen zur Verfügung stellt.

Pflugsohlenverdichtungen waren nicht erkennbar. Die für Parabraunerden oftmals typischen Hydromorphiemerkmale im Bt-Horizont und dem Wasserüberstau im Al-Horizont waren bis auf wenige Ausnahmen in einem Randstreifen nicht erkennbar. Vermutlich verhindert der durchgehende schwache Sandanteil im Substrat eine Stauwasserbildung.

7.1 Bodenbewertung („IST-Zustand“)

Nachfolgende Tabelle zeigt die Bodenwertberechnungen nach KA5 sowie nach BFD5L-Methode, auf Grundlage der Mittelwertbestimmung aller Bohreinstiche innerhalb einer Kartiereinheit. Hierin gehen die für jede Kartiereinheit berechnete durchschnittliche effektive Durchwurzelungstiefe im Wurzelraum ein, die mittlere Bodenart, der mittlere Humusgehalt im humosen Oberboden, der mittlere Skelettanteil im Boden sowie die Lagerungsdichte im effektiven Wurzelraum. Aus diesen Daten errechnen sich nach der KA5 die Gesamtwerte der Feldkapazität und der nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraum. Daraus wiederum lassen sich nach den Vorgaben der Arbeitshilfe „Bodenschutz in der Bauleitplanung“ (2013) die Einstufungen für die **Feldkapazität**, das **Ertragspotential** und das **Nitratrückhaltevermögen** in einer 5er-Skala (1 = sehr niedrig // 5 = sehr hoch) darstellen. Zusätzlich kommt hier der Aspekt der **Biotopentwicklung** einer Fläche hinzu, aufgrund Besonderheiten wie Nässe oder Trockenheit des Standortes. Aus den 4 ganzzahligen Bewertungsgrößen lässt sich der Mittelwert berechnen. Abschließend wird jede Kartiereinheit nach einem Bewertungsschema nach der Arbeitshilfe „Bodenschutz in der Bauleitplanung“ (2013) in eine 5-stufige Skala eingestuft. Nachfolgende Tabelle und die Karten zeigen die Vorgehensweise und Bewertung.

Die Zechsteinböden im südöstlichen Randbereich des Gewerbegebietes sind aus Sicht der Bodenfunktionen die schlechtesten Böden. Jedoch besitzen diese sehr steinigen und sandigen Trockenstandorte ein potentielles Biotopentwicklungspotential, außerhalb einer landwirtschaftlichen Nutzung. Daher erfolgte die Einstufung des Biotopentwicklungspotentials in „hoch (4)“.

Bodenfunktionsbewertung											
Kartiereinheit	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
eff. Durchwt. (dm)	6	6,5	8	11	11	11	10	9	8	6	7
Bodenart	Uls- SI2	Slu- SI3	Slu- SI3	Uls	Uls- Ut2	Uls- Slu	Slu	Lu- Uls	Slu- SI3	Slu- Uls	Lts
Bodenskelett (%)	38	15	1	1	1	2	4	4	4	2	0
Humus (%)	1,5	2	2	3	3	4	2,5	2	2	4	3
Lagerungsdichte	4	3,5	3	3	2,5	2	2,5	3,5	3,5	3	3,5
FK _{We} (mm)	99	172	250	401	415	426	354	319	244	220	277
nFK _{We} (mm)	66	114	165	248	274	258	216	176	139	134	108
Ertragspotential	2	3	4	5	5	5	5	4	3	3	3
Feldkapazität	1	2	2	4	4	4	3	3	2	2	3
NAG-Rückhalt	1	2	2	4	4	3	3	3	2	2	3
Biotopentwicklung	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mittelwert	2,0	2,5	2,8	4,0	4,0	3,8	3,5	3,3	2,5	2,5	3,0
Gesamtbewertung	3	2	3	5	5	5	4	3	2	2	2
Flächenanteil ($\Sigma=1,0$)	0,03	0,32	0,03	0,07	0,31	0,05	0,07	0,07	0,03	0,01	0,01
Flächenberechnung	0,09	0,64	0,09	0,35	1,55	0,25	0,28	0,21	0,06	0,02	0,02
Mittelwert Gewerbegebiet	3,6										

Boden

I	Zechsteinbraunerde
II	Buntsandsteinbraunerde
III	Löss-Flugsandbraunerde
IV	Lössbraunerde
V	Parabraunerde Löss
VI	Kolluvisole
VII	Schwemmlösssandbraunerden
VIII	Pseudogley-Parabraunerden
IX	Pseudogley-Braunerden
X	Auengley aus Hangschutt
XI	Auengley

Tabelle 2: Bodenfunktionsbewertung.

Flächenberechnung: Gesamtwert * Flächenanteil.

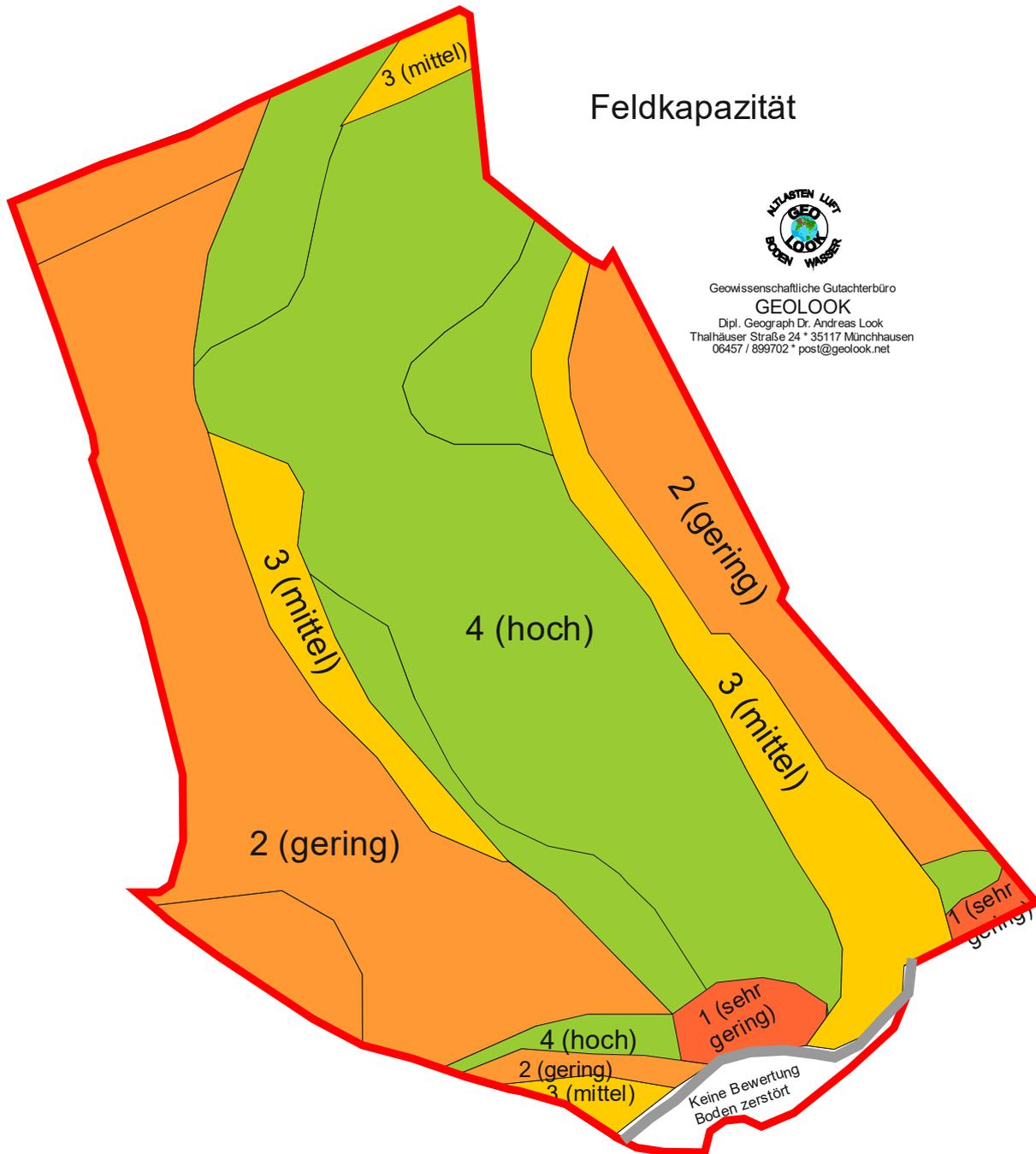
Grundlage und Berechnung nach Arbeitshilfe „Bodenschutz in der Bauleitplanung“ (2013).

Ertragspotential

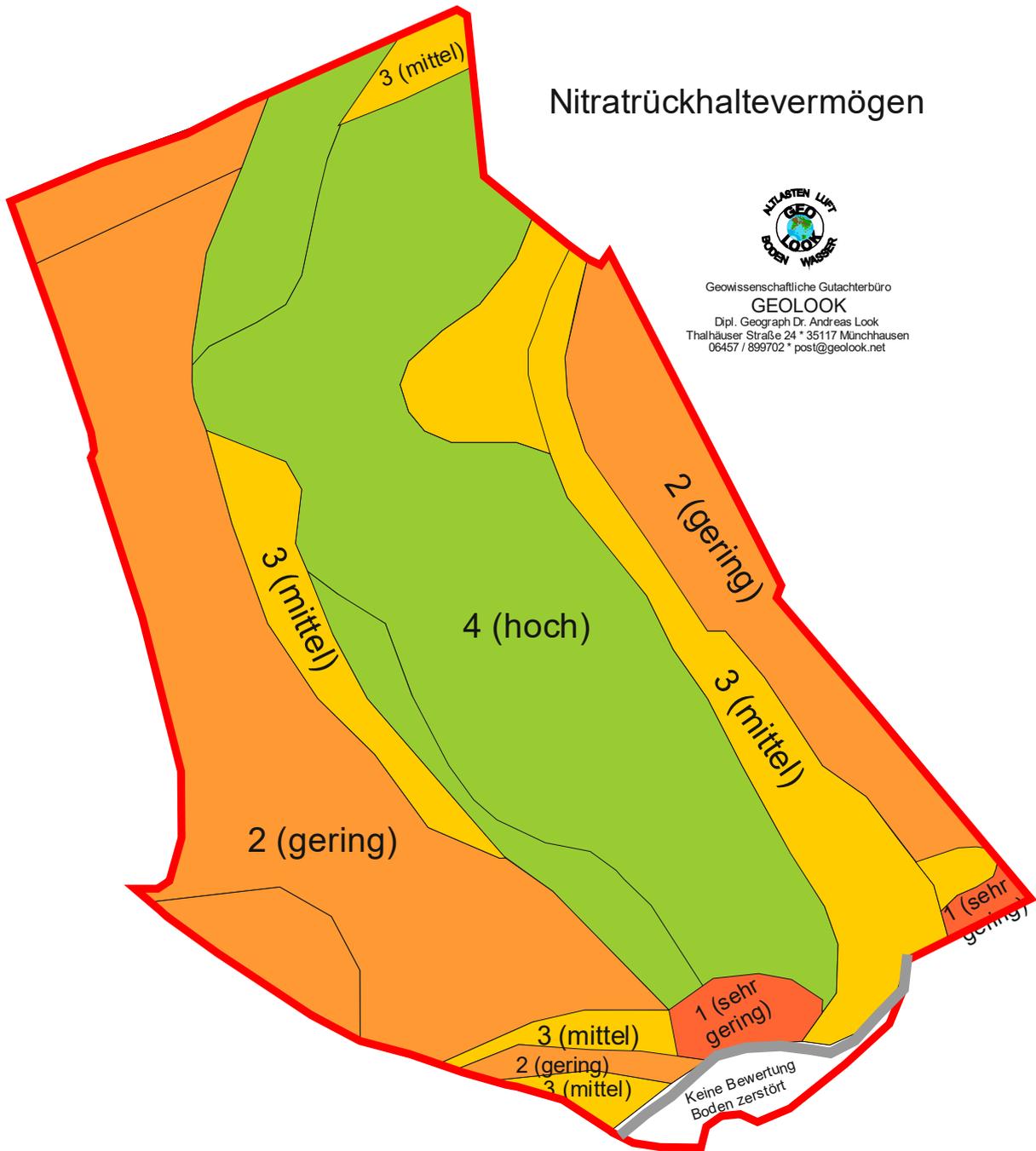


Geowissenschaftliche Gutachterbüro
GEOLook
Dipl. Geograph Dr. Andreas Look
Thalhäuser Straße 24 * 35117 Münchhausen
06457 / 899702 * post@geolook.net

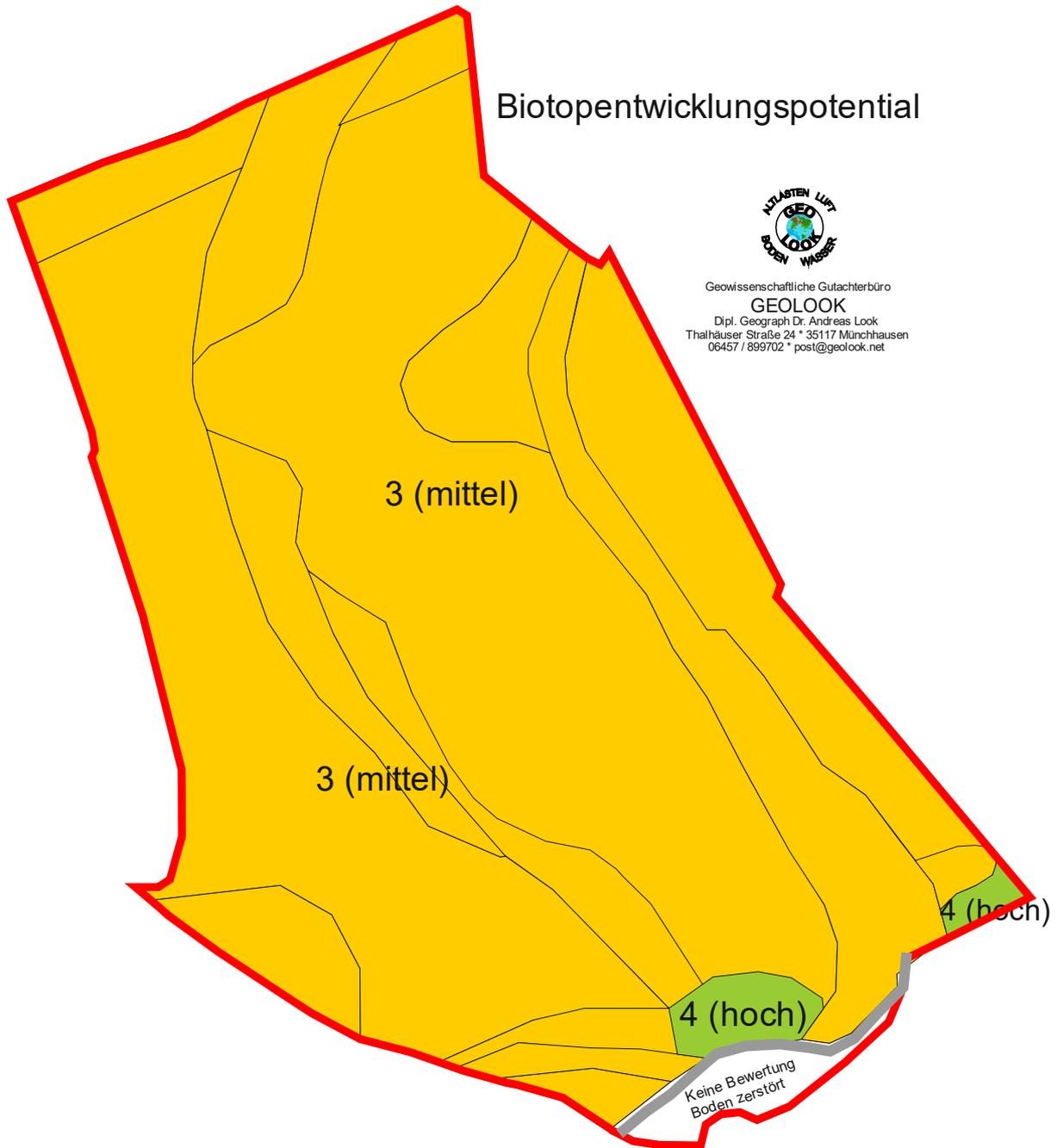
Feldkapazität



Nitratrückhaltevermögen



Biotopentwicklungspotential



Geowissenschaftliche Gutachterbüro
GEOLOOK
Dipl. Geograph Dr. Andreas Look
Thalhäuser Straße 24 * 35117 Münchhausen
06457 / 899702 * post@geolook.net



7.2 Gesamtbewertung Bodenfunktionen

Die Gesamtbewertung der Bodenfunktionen erfasst eine Spanne zwischen gering (2) bis sehr hoch (5). Bei der Mittelung der Bodenfunktionswerte in Abhängigkeit der Flächengröße wird die Klasse 3 (mittel) bis 4 (hoch) bei der Gesamtbewertung erreicht, genauer ein Wert von **3,6**. Es handelt sich also in Summe gesehen um einen mittel- bis hochwertigen Standort, der bezüglich seiner Produktivität über die gesamte Fläche gesehen mäßige bis gute Werte liefert und bezüglich der Bodenfunktionen als mittel bis hochwertig anzusehen ist.

Die natürlichen Bodenfunktionserfüllungen wie Ertragspotential (mittel bis sehr hoch), Nitratrückhaltevermögen und Wasserhaushalt (gering bis hoch) fallen am Standort entsprechend unterschiedlich aus. Entsprechend dem Wasserhaushalt ist auch die Puffer- und Filterwirkung gegenüber Nähr- und Schadstoffen als gering bis hoch anzusetzen.

Hinweis

Im südöstlichen Randbereich des Gewerbegebietes wurde im Rahmen der Ortsumgehung B 252neu ein neuer, ca. 5 m breiter Schotterweg angelegt (Grobschotter) und der ursprüngliche Grabenverlauf umgelegt. Dieser wurde mittels 4 Verrohrungen durch den Auffahrtsbereich zur B 252neu verlegt. Der Bereich zwischen neuem Schotterweg und neuer Bundesstraßenauffahrt diente als Lagerplatz, Überfahrbereich und Ausweichgelände. Der ursprüngliche Boden in diesem Bereich ist zerstört (nicht mehr vorhanden) und kann entsprechend nicht bewertet werden.

7.3 Archivfunktion der Natur- und Kulturgeschichte

Bei dem erkundeten Standort handelt es sich aus Sicht der Naturgeschichte weder um ein Bodendenkmal als außergewöhnliches Pedotop noch um einen Boden mit besonderer Pedogenese.

Hinweise, wie Tonscherben, Ziegel oder Metallgegenstände, die auf eine Besiedlung der erkundeten Flächen deuten, wurden während der Geländearbeiten nicht gefunden.

8. Flächenbilanzierung

Nur auf den nicht bebauten Teilflächen können die ursprünglichen Boden- und Standortfunktionen erhalten bleiben. Eine einzelne oder gesamte Aussage zum Verlust der Bodenfläche, welche durch den Bau des Gewerbegebietes verlorengeht, kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht getroffen werden. Zwar liegen planerische Flächenbilanzierungen vor, doch ist im Einzelfall zu prüfen, welche Bodenbereiche konkret überbaut werden sollen (s. Variabilität auf der Bodentypenkarte).

Es ist davon auszugehen, dass auf den privaten Erschließungsflächen rund 80% überbaut werden. Hinzu kommen etwa 96% Überbauung auf den öffentlichen Verkehrsflächen. Bei voller Bebauung des Gewerbegebietes werden also rund **81,5 % überbaut**, während nur 18,5 % im nahezu ursprünglichen Zustand erhalten bleiben. Für eine endgültige Flächenbilanzierung kommt erschwerend hinzu, dass möglicherweise bestimmte Bereiche für den Wasserrückhalt bzw. weiteren ökologischen Maßnahme aus der Bebauung herausgenommen werden.

Ob letztlich primär aus bodenkundlicher Sicht hochwertige Standorte oder eher geringwertige Böden überbaut werden und wie jeweils die Verteilung auf der einzelnen Parzelle selbst aussieht, kann zu diesem Zeitpunkt nicht konkret gesagt werden. Dies müsste im Einzelfall im Laufe der weiteren Planungen konkretisiert werden. Die bislang für Berechnungen genutzten prozentualen Flächengrößen der Bodenkartiereinheiten beruhen auf Abschätzungen und sind der Tabelle 2 „Bodenfunktionsbewertung / Flächenanteil“ auf Seite 14 zu entnehmen. Alle weiteren Aussagen beruhen daher auf eine fiktive Flächengröße von 10.000 m² (1 ha) als Betrachtungsgröße und der durchschnittlichen Bodenzahl (50,3) sowie der durchschnittlichen Gesamtbewertung der Bodenfunktionen (3,6).

9. Umweltfolgeabschätzung, Auswirkungsprognose

Durch die geplanten Baumaßnahmen gehen aus landwirtschaftlicher Sicht teils ertragreiche Fläche mit einem hohen Bodenerfüllungsgrad verloren, zumindest was den späteren Bereich der Vollversiegelung und Überbauung anbelangt (81,5% Überbauung). Dem Naturhaushalt fehlt die Fläche als Puffer und Filter sowie für den Wasserhaushalt, primär jedoch dem landwirtschaftlichen Ertrag.

9.1 Geländeausgleich

Planerische Überlegungen gehen dahin, das Gelände auszugleichen, um das Gefälle innerhalb des Gewerbegebietes etwas anzugleichen. Hierfür könnten etwa 2 m Boden aus den oberen westlichen Hangschulter- und Hangrückenbereichen in die östlich verlaufende Muldenvertiefung verlagert werden. Der teils lösshaltige Boden müsste durch kalk- bzw. zementhaltige Zuschlagsstoffe stabilisiert werden, um ihn baugrundtechnisch für Gründungen nutzen zu können. In diesem Fall wäre der umgelagerte Boden durch die Bodenstabilisierung unwiederbringlich verloren.

Durch die Bebauung der Teilfläche mit Bodenauffüllungen wird zwar weitgehend das ursprüngliche Bodenprofil im Untergrund erhalten, jedoch kommt es durch Verdichtungsarbeiten auf dem Erdplanum sowie durch die Gebäude- und Verkehrslast zu irreversiblen Bodenverdichtungen. Baugrundtechnisch müssen tieferliegende natürliche Bodenschichten zuvor durch Verdichtungsarbeiten stabilisiert werden, wodurch auch diese tieferen Teilbereiche ihre Bodenfunktionen verlieren würden.

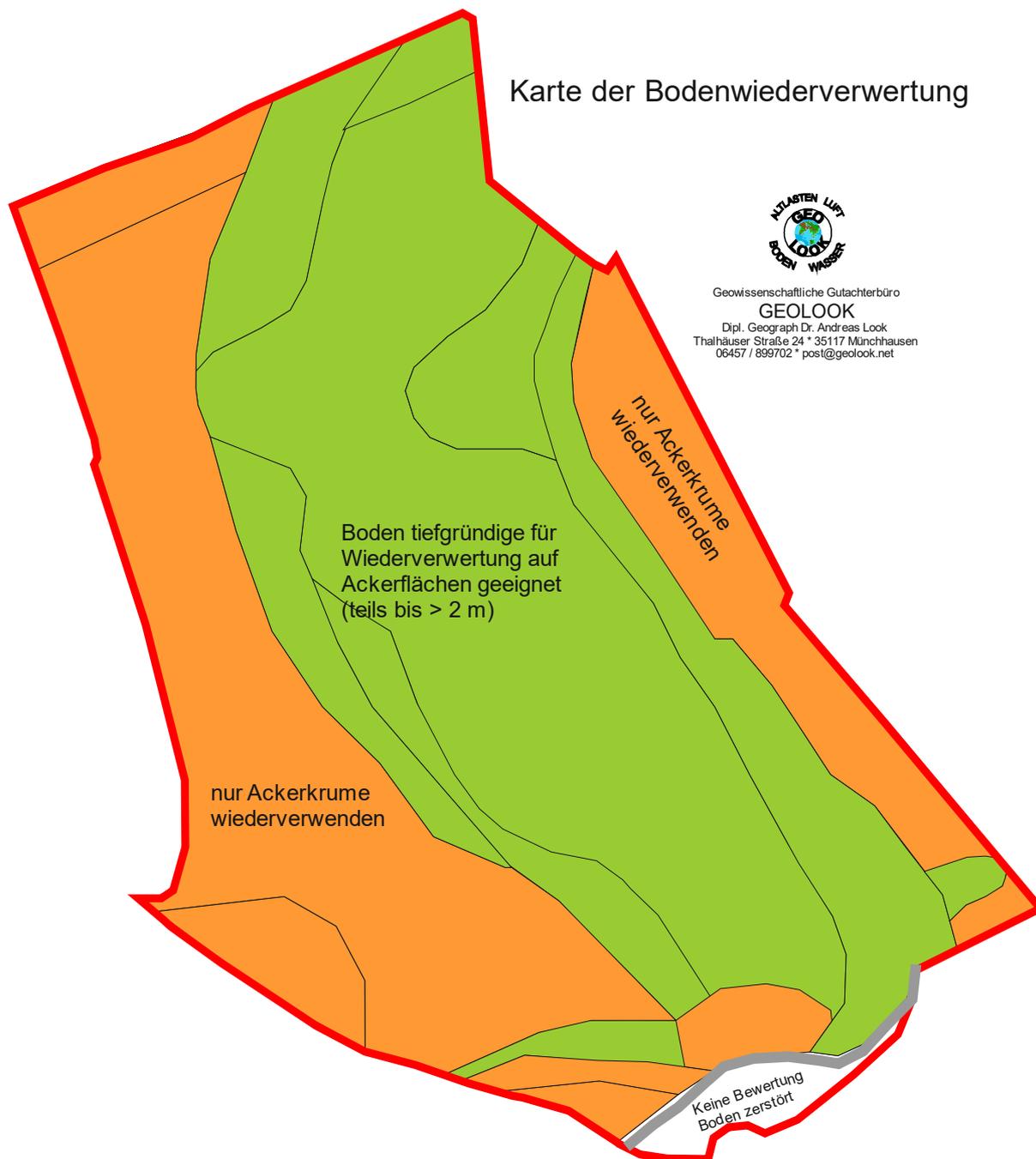
Die bis auf die Basislage und den Gesteinszersatz abgebaggerten Bereiche können keinesfalls die Bodenfunktionen erfüllen.

Diese Variante der baugrundtechnischen Bodenumlagerung und des Geländeausgleichs würde zu einer nahezu 100%igen Zerstörung sämtlicher Bodenfunktionen führen. Es wäre aus Bodenschutzsicht die schlechteste Lösung.

9.2 Wiederverwendung von Boden auf Ackerflächen

Neben dem humosen Oberboden ist aus bodenschutzfachlicher Sicht auch der Lösslehm und sandige Lösslehm für eine Wiederverwendung auf Ackerflächen geeignet, bis zu einem maximalen Bodenskelettanteil (Steinanteil > 2mm) von 10%. Die Teilflächen des teils bis zu 2 m (max. bis 4,7 m) tiefen Löss- und Sandlössbereiches sind in der nachfolgenden Karte kenntlich gemacht (grün).

Bei der Variante der Bodenwiederverwertung sollten Ackerflächen weitgehend in Nähe zum Baugebiet gefunden werden (möglichst im Umkreis von 1 – 15 km Entfernung), auf die der Boden bis zu den maximal erlaubten 20 cm aufgebracht werden kann. Die Flächen sollten möglichst im Gemeindegebiet Münchhausen liegen oder aber direkt nördlich angrenzend auf dem Gebiet von Ernsthausen (Gemeinde Burgwald). Für die Bodenaufbringung ist die „Bedürftigkeit der Ackerflächen“ gutachterlich nachzuweisen sowie ein Abgleich mit den Schadstoffgehalten nach BBodSchV (1999). Es sollten primär aus landwirtschaftlicher Sicht „arme“ Standorte angefahren werden, welche oftmals einen sehr hohen Steinanteil und eher eine flach- bis mittelgründige Bodenentwicklung aufweisen. So fallen beispielsweise Parabraunerden aus Löss ganz eindeutig nicht unter die Rubrik „bedürftige Böden“, sondern sandige Böden aus Buntsandstein oder Zechsteinmaterial, wie sie im Gewerbegebiet im Ost- und Westteil zu finden sind. Steinhaltige Buntsandsteinböden sind überwiegend in Kuppenlage sowie in west- und südexponierten Hangbereichen zu finden.



Bei der Bodenwiederverwertung sollte nicht nur der humose Oberboden des gesamten Gewerbegebietes (Ackerkrume, Ap-Horizont // Wiesenflächen, Ah-Horizont) genutzt werden, sondern auch der Unterboden in Teilbereichen (s. Karte), so tief wie der Bodenaushub baugrundtechnisch notwendig wird. Da die Gründungsvarianten bzw. die einzelnen Gebäudegründungen bislang noch nicht feststehen, kann an dieser Stelle keinerlei Aussage zu den anfallenden Bodenmengen gegeben werden.

Es wird noch einmal deutlich darauf hingewiesen, dass neben dem sonst üblichen humosen Oberboden auch der Unterboden auf Ackerflächen ausgebracht werden sollte. Von einem vorherigen Abschieben und späteren Wiederaufbringen der Ackerkrume, um den „neuen“ Boden als Zwischenschicht einzubringen, wird dringend abgeraten. Der maschinelle und auch finanzielle Aufwand ist sehr groß. Entscheidend ist aber, dass die dann freiliegende Bodenoberfläche des abgeschobenen Bodens mehrfach mit starken und schweren Maschi-

nen befahren werden muss und damit einer Verdichtung durch die Befahrung preisgegeben ist. Der durch die Bodenaufbringung gewonnen Durchwurzelungsraum geht durch die Unterbodenverdichtung an anderer Stelle wieder verloren. Es würde sich nicht mehr um eine Bodenverbesserungsmaßnahme handeln. Ohnehin ist die Ackerkrume bei einem sehr steinhaltigen Boden nur schwer bearbeitbar. Hieran würde sich folglich nichts ändern. Wenn jedoch auch der steinarme (bis teils steinfreie) Unterboden lediglich **auf** die bestehende Ackerkrume aufgebracht und eingearbeitet wird, würde ein „Substratwechsel“ im Pflughorizont erfolgen, hin zu bearbeitbaren Böden mit einem deutlich höherem Wasserhaltevermögen (Erhöhung der nutzbare Feldkapazität).

Um den Boden wiederverwenden zu können, muss vermutlich mit einem Bodenzwischenlager gearbeitet werden, in oder außerhalb des Gewerbegebietes. Nur selten trifft der Zeitpunkt eines Bodenaushubes mit der Möglichkeit der Bodenausbringung (nach der Ernte, trockene und befahrbare Bodenverhältnisse) zusammen. Es ist davon auszugehen, dass sich die einzelnen Baumaßnahmen im Gewerbegebiet über einen längeren Zeitraum verteilen.

Die angelegte Miete dürfen nicht höher als 3 m sein (Unterboden) und nicht höher als 1,5 m für humosen Oberboden. Das Zwischenlager sollte möglichst in Nähe des Baugebietes und es muss außerhalb von Überschwemmungsbereichen liegen. Eine fahrtechnisch günstige Erreichbarkeit ist zu berücksichtigen. Ein Zwischenlager darf mit behördlicher Erlaubnis maximal 1 Jahr betrieben werden, wobei hier vermutlich mit einem dynamischen Wechsel zwischen An- und Abfuhr zu rechnen ist, der in Summe den Zeitraum 1 Jahr überschreiten wird. Ober- und Unterboden sollten getrennt gelagert werden.

Bei der Bodenausbringung kann bzw. sollte der Unter- und der Oberboden gemischt aufgebracht werden. Der Unterboden ist weitgehend nichts anderes als der Oberboden ohne den erhöhten Humusanteil. Der Humusgehalt des Oberbodens des Gewerbegebietes ist ohnehin mit durchschnittlich 1,9 % relativ gering (schwach humos). Der Unterboden der Parabraunerden und der Schwemmlösssand enthalten immerhin auch noch 0,6 % Humus und die Kolluvien weisen 0,9 % auf. Auf den Ackerflächen mit Bodenausbringung kann und muss der Humusspiegel in den Folgejahren angehoben werden, beispielsweise durch Stallmist o.ä. Maßnahmen.

Die Bodenverbringung sollte primär mit Muldenkippern und landwirtschaftlichen Zugmaschinen erfolgen. Die Befahrbarkeit und die Bodenverteilung der einzelnen Äcker ist in Abstimmung mit dem jeweiligen Landwirt und möglichst nur bei trockenen Bodenverhältnissen durchzuführen. Hier empfiehlt sich der Einsatz einer Moorraupe (85 cm Kettenbreite). Aber auch ein großer Radlader o.ä. Maschinen können bei entsprechend trockenen Bodenverhältnissen zum Einsatz kommen.

9.3 Umgang mit nicht bebauten Bodenflächen

Alle nicht für die Bebauung vorgesehenen Bodenflächen (derzeit 18,5 % des Gewerbegebietes) sollten als „Bautabuzone“ ausgewiesen und abgesperrt werden. Aufgrund der Gefahr einer irreversiblen Bodenverdichtung durch die Befahrung mit schweren Baumaschinen, Materialzulieferern, Nutzung als Baulagerplatz etc. können auch diese Böden die Bodenfunktionen nicht mehr erfüllen. Das Baufeld ist entsprechend räumlich und auch zeitlich so einzuteilen, dass nur die ohnehin bebauten und versiegelten Flächen befahren werden. Andernfalls sind lastverteilende Baumatten und möglichst kurze Baustraßen einzurichten. Bei der Abstimmung und Einteilung des Baufeldes bedarf es individuell (jede Baumaßnahme gesondert) einer Absprache zwischen Baufirma, Planer und dem Bodenschutzbeauftragten. Grundsätzlich gilt: späterhin nicht bebaute Flächen gelten als Bautabuzone. Bereiche mit Rasengittersteinen oder Ökopflaster sollten gesondert betrachtet werden und sind ggf. ebenfalls von der Befahrung herauszunehmen.

In diesem Sinne des Natur- und Bodenschutzes ist darüber nachzudenken, ob nicht ein Teil der oftmals für Rasen und Bäume vorgesehenen Flächen auch als „Blühstreifen“ ausgewiesen werden können. Gleichfalls ist eine mehr oder weniger große Teilfläche des natürlichen Bodens als potentielle oberirdische Versickerungsfläche freizuhalten.

Bei den einzelnen Baumaßnahmen ist eine bodenschutzfachliche Baubegleitung hinzuzuziehen, zur Überwachung der Vorgabeneinhaltung. Der Einsatz einer bodenkundlichen Baubegleitung wirkt sich im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen positiv aus.

Der östliche Teilbereich der Geländemulde sollte für Versickerungszwecke nicht überbaut werden. Hier ist die Anlage von Feldspeichern vorgesehen, was in dem separaten Bericht zur „Versickerung“ näher beschrieben wird.

9.4 Bodenanalysen

BBodSchV. (1999)

Ergebnistabelle Boden

	Vorsorgewert		LL	PAS	Bs-Cv	Ah/Ap	M
Ausbringung			ja	ja	ja	ja	ja
Schwermetalle	70%	100%	Gewerbegebiet Münchhausen				
Blei	49	70	16	15	14	14	13
Cadmium	0,7	1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,27
Chrom	42	60	33	25	32	19	20
Kupfer	28	40	5,5	3,9	3,0	4,7	3,8
Nickel	35	50	20	15	28	17	16
Quecksilber	3,5	5	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Zink	105	150	60	51	54	70	58
org. Stoffe	70%	100%					
PCB ₍₆₎	0,035	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
PAK ₍₁₆₎	2,1	3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
BaP	0,21	0,3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Vorsorgewert	≤ 70%	> 70% - 100%	> 100%				
	maßgebender Vorsorgewert auf dem Acker (Ap) nach Aufbringung	maßgebender Vorsorgewert im Aushub					

Tabelle 3: Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV, Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze. Analyseergebnissen der Bodenproben. Angaben der Schwermetalle in mg/kg Trockenmasse für die Bodenart Lehm/Schluff im Königswasseraufschluss sowie für die organischen Stoffe in mg/kg Trockenmasse für Böden mit Humusgehalten < 8%. Analytik: wartig GmbH, Marburg

Der laut BBodSchV. (1999) maßgebende 100% Vorsorgewert wird in allen Teilproben eingehalten. Einer Ausbringung der Böden aus dem Gewerbegebiet Münchhausen ist im Sinne der BBodSchV. uneingeschränkt vertretbar.

Der 70% Vorsorgewert ist auf der dann hergestellten Ackerkrume zu berücksichtigen. Da bislang keine Ackerausbringungsflächen vorliegen, kann dieser Wert nicht ermittelt, berechnet und bewertet werden.

LAGA (2018)

Nachfolgende Ergebnisse nach LAGA (Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ 01.09.2018)

- Probe LL: Parabraunerde, (sandiger) Lösslehm: Z 0
- Probe PAS: Schwemmlösssand: Z 0
- Probe Bs-Cv: Buntsandsteinzersatz: Z 1 (Arsen 24 mg/kg, geogen)

Alle Böden können uneingeschränkt vor Ort für Bodenauffüllungsmaßnahmen wiederverwendet werden. Der erhöhte Arsengehalt der Probe Bs-Cv stammt aus dem Ausgangsgestein des Buntsandsteins und primär aus dem Zechstein.

Agrarparameter

Probe	Ah/Ap		M		LL		PAS	
Humus (%)	1,9	h2	0,9	h1	0,6	h1	0,6	h1
pH	6,5	C	6,3	B	6,2	B	6,0	B
Phosphor (P ₂ O ₅ mg/100g)	14,7	D	8,7	C	6,5	C	7,1	C
Kalium (K ₂ O 100mg/kg)	13,5	B	8,5	A	10,2	A	6,6	A
Magnesium (Mg 100mg/kg)	6,1	B	6,6	B	7,2	B	5,9	B
N _{gesamt} (%)	0,16		0,10		0,09		0,07	
C _{gesamt} (%)	1,15		0,52		0,45		0,32	
S _{gesamt} (%)	0,05		0,03		0,01		0,01	
C/N	6,6		5,0		3,4		4,5	

Humusanteil

h1 = sehr schwach humos (<1%)

h2 = schwach humos (1-2%)

Böden

Ah/Ap = humoser Oberboden

M = Kolluvium

LL = Lösslehm

PAS =

Schwemmlösssand

Gehaltsklassen

A = sehr niedrig

B = niedrig

C = mittel

D = hoch

E = sehr hoch

Tabelle 4: Agrarparameter. Einstufung der Gehaltsklassen nach Düngemittelverordnung. Analytik: AGROFOR, Wettenberg.

Die Bewertung der Böden nach agrarischen Gesichtspunkten (Makronährstoffe) im Rahmen einer Wiederverwendung des Bodens kann erst abschließend durchgeführt werden, wenn feststeht, auf welche Fläche(n) der Boden aufgebracht werden soll. Ggf. reicht hier auch dem jeweiligen Landwirt die Übersicht der bisherigen Analyseergebnisse mit den vorliegenden Analyseergebnissen und entsprechenden Gehaltsklassen seines eigenen Aufbringungsstandortes (Ackers). Bei einer 20 cm mächtigen Aufbringungsschicht kann überschlägig der Mittelwert der Ackerkrume nachfolgend ermittelt werden:

$$\text{Nährstoffgehalte, Gehaltsklasse} = (2 * \text{Aufbringungsboden} + 1 * \text{Ackerkrume}) / 3$$

9.5 Schad- und Nährstoffeintrag

Zum jetzigen Zeitpunkt steht noch nicht fest, welche Firmen und Unternehmen sich im Gewerbegebiet ansiedeln wollen. Es ist jeweils vor der Errichtung zu prüfen, ob es durch das Unternehmen zu einem potentiellen Eintrag von (außergewöhnlichen) Schad- oder Nährstoffen in die Umwelt, explizit in den Boden kommen kann. Eine Umweltfolgeabschätzung kann entsprechend erst dann erstellt werden.

9.6 Zusammenfassung der Maßnahmen

- Unnötige Bodenverdichtung vermeiden. Bodenlockerungsmaßnahmen bei Bodenverdichtungen müssten im Einzelfall erarbeitet werden
- Getrennter Bodenaushub und Lagerung: Lößlehme – humoser Oberboden – sonstiger Boden
- Kein Einsatz von Kalkmischbindern im Lößlehbereich. Stattdessen Einsatz von Kalk zur Bodenverbesserung des Erdplanums
- Rasche Begrünung freiliegender Flächen nach der Baumaßnahme
- Überwachung sämtlicher Maßnahmen durch bodenschutzfachliche Baubegleitung
- Einrichten von Bautabuzonen
- Bereiche für dezentrale Versickerung freihalten
- Freihalten der östlichen Mulde für die Anlage von Feldspeichern (s. separaten Bericht „Versickerung“)
- Bodenzwischenlager anlegen im oder außerhalb des Gewerbegebiets. Mietenhöhe max. 1,5 m (humoser Oberboden), max. 3,0 m Unterboden. Alternativ Lagerung an der Ausbringungsfläche (Ackerrand).
- Wiederverwendung von humosem Oberboden der gesamten Fläche **und** überwiegend lösshaltigen und sandlösshaltigen Unterboden teils bis zu > 2 m in Teilgebieten des Gewerbegebietes (s. Karte) auf naheliegenden Ackerflächen
- Ackerflächen für Bodenaufbringung finden
- Sofern die Ausbringungsfläche(n) im Wasserschutzgebiet liegen, ergeben sich aus wasserrechtlicher Sicht Genehmigungspflichten und Einschränkungen bei der Aufbringung der Böden (Arbeitshilfe Aufbringen von Bodenmaterial auf Ackerflächen, HLUELV, Wiesbaden, Stand 14. April 2012 / August 2020).
- Anlage von Blühstreifen

10. Kompensationsbedarf

Die Bestimmung des Kompensationsbedarfs errechnet sich nach den Vorgaben Arbeitshilfe „Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB“ 2018. Hierbei werden die vorgesehenen und geplanten Minderungsmaßnahmen berücksichtigt.

Die nachfolgende Aufstellung des Büros Oppermann GmbH berücksichtigt die aktuell geplante Flächenversiegelung, Bebauung und Nutzung der Fläche sowie die Angabe der derzeitig geplanten Gesamtgröße des Gewerbegebietes.

	OPPERMANN GMBH Ingenieurbüro • Beratende Ingenieure	Adalbert-Stifter-Straße 17 - 19, 34246 Vellmar Telefon: 0561/82907-0 · Fax: 0561/82907-77 E-Mail: info@oppermann-ingenieure.de

Projekt-Nr: V 21.120 PB

Stand : April 2022

Interkommunales Gewerbegebiet B 236 / B 252

Ermittlung der angeschlossenen Gesamt- und abflusswirksamen Fläche
Einzugsgebiet Niederschlagswasserbehandlung

Beschreibung	Fläche (A) in ha	Teilfläche	Art der Befestigung	Abfluss- beiwert (Ψ)	Versiegelung (Au) in ha
öffentliche Verkehrsfläche					
Fahrbahn	0,85	0,85	Asphalt	0,9	0,77
Parkflächen	0,13	0,13	Pflaster	0,75	0,10
Gehweg	0,25	0,25	Pflaster	0,75	0,19
Grünfläche	0,05	0,05	Grünfläche	0,1	0,01
private Erschließungsflächen (GRZ 0,8)					
Gesamtfläche	12,10				
20 % begrünende Freifläche		2,42	Grünfläche	0,1	0,24
35 % Gebäude		4,24			
davon 85 % konvert. Dach		3,60	Mittelwert versch. Neigungen / Materialien	0,95	3,42
davon 15 % Gründach		0,64	Gründach < 10 cm Aufbau	0,5	0,32
33 % Hof und Lagerflächen		3,99	Mittelwert Asphalt / engfugiges Pflaster	0,83	3,31
12 % Stellplätze		1,45			
davon 10 % Pflanzflächen		0,15	Grünfläche	0,1	0,01
davon 90 % Parkflächen		1,31	Mittelwert Asphalt / engfugiges Pflaster	0,83	1,08
angeschlossene Gesamtfläche (ha)	13,38				9,45

Da es sich im gesamten Gewerbegebiet um verschiedenste Böden mit jeweils unterschiedlichen Einstufungen handelt, müssen die entsprechenden Teilräume einzeln betrachtet und bewertet werden. Lediglich die Kartiereinheiten II, IX und X sowie die Kartiereinheiten IV und V können aufgrund gleicher Bewertungsgrößen zusammengefasst werden. Es wird nachfolgend exemplarisch jeweils eine Baufläche (Planungsgröße) von 10.000m² (**1 ha**) als Bewertungsgröße betrachtet. Die Berechnungen und Berechnungsschritte für jede einzelne Kartiereinheit (KE) sind im Anhang aufgeführt.

Als **Minderungsmaßnahmen** auf der Fläche und während der Baumaßnahme sind bislang 3 Maßnahmen vorgesehen:

- Bodenkundliche Baubegleitung zur Einhaltung der Bautabuzone sowohl der Versickerungsfläche als auch aller weiteren nicht bebauten Flächen → + 15 % WS-Gewinn
- Anlage dezentraler Versickerungsanlagen ohne einen Eingriff in den Boden. Nutzung des natürlichen Oberbodens → WS-Gewinn FK um max. 0,5 Stufen. Ohne Erhalt des humosen Oberbodens FK nur um max. 0,25 Stufen.
- Einsatz von Rasengittersteinen auf gewerblichen Parkplatzflächen → WS-Gewinn FK um max. 0,4 Stufen

Am Ende der Berechnungen steht für jede Kartiereinheit eine **Bodenwerteinheit**, bezogen auf den anteiligen Flächenanteil von 1 ha. Die Summe aller Bodenwerteeinheiten ergeben den Kompensationsbedarf für 1 ha des Gewerbegebietes. Abschließend wird dieser Wert (7,78) mit der Gewerbegebietsgröße (13,38 ha) multipliziert. Als Ergebnis ergibt sich der gesamte Kompensationsbedarf (104,1 Bodenwerteeinheiten) des gesamten Gewerbegebietes.

7,78 Bodenwerteeinheiten / 1 ha Gewerbegebiet.

Größe des Gewerbegebietes (13,38 ha)

Gewerbegebiet Münchhausen: 104,1 Bodenwerteeinheiten (Kompensationsbedarf)

Kompensationsmaßnahmen

Zum jetzigen Zeitpunkt stehen die einzelnen Kompensationsmaßnahmen noch nicht fest. Diese sind in Zusammenarbeit mit der Kommune, dem Gewerbegebietsbetreiber und den zuständigen Planungsbüros sowie dem Bodenschutzbeauftragten in Abstimmung zu ermitteln. Nachfolgend sind einige Beispiele aufgelistet, die exemplarisch einen Ausgleich schaffen. Eine vollständige Liste ist in der Arbeitshilfe „Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB“ 2018, Anhang 4 enthalten.

Bodenausbringung

Als flächenexterne **Ausgleichsmaßnahme** ist vorgesehen, den aus bautechnischen Gründen abgeschobenen **humosen Oberboden** (rund 30 cm) der bebauten Flächen auf naheliegenden Ackerflächen im Umland von etwa 10 km Entfernung als 20 cm mächtigen Auftrag aufzubringen. Bislang konnten und wurden diese Ackerflächen noch nicht weiter begutachtet und untersucht. Ebenso steht eine chemische Untersuchung der jeweils vorgesehenen Ackerflächen nach BBodSchV aus. Exemplarisch handelt es sich um sehr steinige Ackerflächen ohne nennenswerten B-Horizont, d.h. um Böden mit dem Ausgangsgestein(-szersatz) unterhalb der Ackerkrume, mit Bodenwertzahlen von 20 – 30 Bodenpunkten.

Durch den Auftrag einer 20 cm mächtigen humosen Oberbodenschicht mit der Bodenart Ut2 bis Uls, Gr2 (4% Gesteinsgrus) würde dies nach den Vorgaben Arbeitshilfe „Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB“ (2018), unter Berücksichtigung des 4%igen Abschlags für den Steinanteil, einen überschlägigen Wertstufengewinn bedeuten, in Höhe von

- Ertragspotenzial → +1,00
- FK-Erhöhung → +0,58
- NRV-Erhöhung → +0,58
- Summe +2,16 Wertstufengewinn / ha

Da der Boden von rund 10,8 ha (80,5 % des Gewerbegebietes, versiegelte Fläche) ausgebracht werden kann, jedoch maximal mit 20 cm Mächtigkeit, könnten auf 16,2 ha Boden aufgebracht werden. Hieraus errechnet sich ein Wertstufengewinn von **35,0** Bodenwerteinheiten (16,2 ha * 2,16 BWE).

Unterbodenausbringung

Da aber auch der **Unterboden** der **lösshaltigen Standorte** ausgebracht werden soll (rund 50% des Gewerbegebietes), käme diese Maßnahme ebenfalls kompensierend hinzu. Zum jetzigen Zeitpunkt ist jedoch unklar, wieviel Boden hier baugrundtechnisch anfällt. Hier kann nur eine überschlägige Größenordnung angegeben werden, die etwa im gleichen Rahmen liegt, wie der humose Oberboden (35 BWE), bezogen auf eine Aushubtiefe im bebauten Bereich von 60 cm (90 cm Tiefe).

Dachbegrünung extensiv

Weiterhin ist auf 0,64 ha eine extensive Dachbegrünung vorgesehen (<10 cm Substrat und 25 Vol.% Wasserspeicherfähigkeit). Dies bedeutet einen Wertstufengewinn für das Ertragspotential von 0,4 Stufen, für die nutzbare Feldkapazität von 0,2 Stufen und in Summe ein Wertstufengewinn von Wertstufengewinn 0,6. Multipliziert mit der Flächengröße (0,64 ha) ergibt sich eine Kompensation von **0,38 BWE** [Bodenwerteinheiten].

Nach Abzug der rund 70 Punkte für den Wertstufengewinn durch die Bodenausbringung und den 0,38 Bodenwerteinheiten für die extensive Dachbegrünung verbleiben exemplarisch noch **33,7** Bodenwerteinheiten, die es gilt auszugleichen. Genaue Berechnungen können erst nach Festlegung der Bodenaushubmengen erfolgen, was von der jeweiligen einzelnen Baumaßnahme abhängt.

Trotz der genannten Minderungs- und Kompensationsmaßnahmen verbleibt noch immer ein Rest von 33,7 BWE. Auch wenn ein Großteil des Bodenaushubs auf Ackerflächen wiederverwertet würde, das Niederschlagswasser zur Versickerung gebracht würde, wäre dies noch immer eine deutliche Veränderung des derzeitigen IST-Zustands bezüglich Bodenwasserhaushalt und Ertrag.

Bislang sind noch keine weiteren Maßnahmen für eine Kompensation konkretisiert. Nachfolgend sind einige Kompensationsmaßnahmen genannt, die einen Ausgleich von 33,7 Bodenwerteinheiten erreichen:

- Nutzungsextensivierung (+0,5 BWE) → 67,40 ha
- Vollentsiegelung (+12 BWE) → 2,81 ha
- Teilentsiegelung (+ 9 BWE) → 3,74 ha
- Dachbegrünung extensiv (<10 cm) (+0,6 BWE) → 56,17 ha
- Dachbegrünung intensiv (20 - 30 cm) (+1,5 BWE) → 22,47 ha
- Umwandlung in ökol. / biol. Landbau (+2 BWE) → 16,85 ha
- Wiedervernässung meliorierter Standorte (+3 BWE) → 11,23 ha
- Dauerhafte Extensivierung (+0,5 BWE) → 67,40 ha
- Neuanlage von Feldgehölzen (+0,5 BWE) → 67,40 ha
- Neuanlage von Streuobstwiesen (+0,5 BWE) → 67,40 ha
- Extensivierung z. Förderung v. Ackerlebensräumen (+0,5 BWE) → 67,40 ha
- Extensivierung Grünland (+0,25 BWE) → 134,8 ha

11. Konfliktpotential während der Umsetzung

Konkrete Vorgaben zur Vermeidung von Konflikten bezüglich des Bodenschutzes und den Baumaßnahmen müssten für jede Baufläche einzeln erarbeitet werden, bevorzugt in Abstimmung mit dem Planungsbüro, dem Bodenschutzbeauftragten und der Baufirma. Insbesondere der Bauablauf, das Anlegen von Baustraßen und das Einrichten der Baustelleneinrichtung können vorab bodenschonend geplant werden.

Bislang liegen keine Bebauungspläne der einzelnen Bauparzellen vor.

Hinweise für Lössböden

Die freigelegten Aushubflächen sind sehr erosionsanfällig gegenüber Wasser und bei Trockenheit auch gegenüber Wind. Insbesondere die oberen entkalkten Lagen können sehr leicht erodieren. Bei Befahrung unter erdfeuchten Bedingungen sind die Lössböden sehr leicht zu verdichten, was eine irreversible Verdichtung nach sich zieht. Bei zu starker Durchfeuchtung des Bodens kann bereichsweise eine Befahrung erschwert oder sogar unmöglich gemacht werden (Einsinken der Baumaschinen).

Nachfolgend werden einige Punkte aufgezählt, die während der Baumaßnahme berücksichtigt werden sollten, um eine unnötige Veränderung und Belastung der Böden, insbesondere der angrenzenden Flächen zu verhindern bzw. zu vermindern.

Erosion

Während der gesamten Baumaßnahme ist der freiliegende Lösslehm stark erosionsgefährdet. Die Baumaßnahme (Erdarbeiten) sollte witterungsangepasst durchgeführt werden, d.h. nicht bei zu starken Nässeperioden. Es ist zu verhindern, dass es zur Ansammlung größerer Wassermassen kommt, die bei Starkregenereignissen teils bis mehrere Dezimeter tiefe Erosionsrinnen hinterlassen können.

Alternativ können aber auch die Arbeitsflächen abgedeckt werden, um sie vor Niederschlag zu schützen. Schadloses Ableiten anfallenden Niederschlagswassers durch einen Pumpensumpf.

Nach der Baumaßnahme sind freiliegende Flächen rasch zu begrünen, um einer Erosion vorzubeugen.

Bodenverbesserung

Sofern unterhalb der geplanten Aushubsohle im Bereich des anstehenden Erdplanums Bodenverbesserungsmaßnahmen in Form von „Bodenaufkalkungen“ durchgeführt werden sollen, so ist im Bereich des Lösslehms ein reiner Kalk für die Maßnahme vorzusehen, der für den Standort typisch ist. Von dem Einsatz eines „Kalk-Zementgemisches“ („Kalkmischbinde“) wird abgeraten, da er die verbleibenden Bodenschichten irreversibel verändert.

Verdichtung

Verdichtungen, die auf den Lössböden erfolgen, sind ohne technische Maßnahmen irreversibel. Auf diesen Bereichen werden sich zukünftig wechselfeuchte Pseudogleye entwickeln, die nicht mehr in dem Maße die Bodenfunktionen erfüllen, wie es der aktuelle Boden erfüllt. Daher sollten die Böden außerhalb des vorgesehenen Baufeldes nicht weiter bautechnisch genutzt werden.

Sollten durch die Baumaßnahme außerhalb der versiegelten Flächen Bodenverdichtungen eingetreten sein (Überprüfung im Rahmen der bodenkundlichen Baubegleitung), so müssten in einem späteren Schritt mögliche Maßnahmen zur Bodenlockerung erarbeitet werden.

Lagerplatz, Arbeits- und Befahrungsflächen

Die jeweiligen Baufelder lassen sich grob in 3 Baubereiche unterteilen:

- Gebäudebereiche
- Hof-, Fahr- und Parkplatzflächen
- Außenbereiche

Es wird davon ausgegangen, dass zeitlich gesehen primär die Gebäudekomplexe errichtet wird. Die Hof-, Fahr- und Parkplatzflächen sollten in diesem Fall als Fahrflächen und als Lagerplatz dienen.

Sämtliche Flächen im Außenbereich, welche nicht für eine Versiegelung vorgesehen sind, sollten als Bautabuzone mit einem Bauzaun o.ä. unzugänglich gemacht werden (Überprüfung im Rahmen der bodenkundlichen Baubegleitung). Nur so können die Bodenschutzfunktionen der verbleibenden Außenbereiche sichergestellt und vor einer irreversiblen Bodenverdichtung geschützt werden.

In einem zweiten Schritt können die Fahrflächen bearbeitet werden, wobei sich die verbleibenden randlichen Parkplatzflächen als Lagerplatz anbieten.

12. Anmerkungen und Hinweise zum Bodenschutzkonzept

Das hier vorliegende Bodenschutzkonzept stellt den aktuellen Zustand der Böden im geplanten Gewerbegebiet dar. Hieraus leitet sich für alle weiteren Planungsmaßnahmen ein Kompensationsbedarf für das Schutzgut Boden ab, streng in Abhängigkeit des Eingriffs in den Naturhaushalt Boden, mit dem integrierten Schutzgut Wasserhaushalt und damit auch klimarelevanter und grundwasserrelevanter Maßnahmen. Gerade im Hinblick auf das anthropogen veränderte Klima, welches in den letzten 5 Jahren (einschließlich 2022) sehr deutliche auch in Mitteleuropa Veränderungen erfahren hat, kommt dem Bodenschutz mit seinem Wasserhaushalt eine immer größere Rolle als Puffer zu. Vielerorts werden rückwirkend Überlegungen und Maßnahmen getätigt, die im versiegelten und überbauten Raum eine Begrünung (auch der Dächer und Fassaden), Entsiegelung, Verdunstung, aktive Versickerung und damit letztendlich auch eine Entschärfung klimabelastender Maßnahmen beinhalten. Dies alles ist vor einer Bebauung im Rahmen der Planungen viel einfacher umsetzbar, als kostenintensivere nachträgliche Maßnahmen durchzuführen. Ein Kernpunkt hierbei ist die Bewahrung der Böden, insbesondere der Böden mit einem günstigen Wasserhaushalt, wie sie Lössböden darstellen. Ein über Jahrtausende entstandener Boden kann nachträglich so nicht wieder hergestellt werden, ohne erheblich Einbußen hinzunehmen, bezüglich des Wasserhaushalts, dem Dichtegrad, der Kornverteilung, der Versickerungsfähigkeit, der Durchwurzelbarkeit und letztlich aller typischen Standortfaktoren. Einmal abgebaggert, lässt sich ein Boden nachträglich so nicht wieder herstellen.

Das Bodenschutzkonzept und die Berechnungen des bisherigen Kompensationsbedarfs gehen von einer Bewahrung der rund 20 % nicht überbauten Fläche aus, die im Rahmen sämtlicher Baumaßnahmen auch nicht angetastet werden. Dies bedeutet, dass der Boden nicht abgegraben, überdeckt oder verdichtet wird, sondern so erhalten bleibt, wie er aktuell vorliegt. Weiterhin werden Teile der verbliebenen Flächen samt natürlich vorliegendem humo-

sen Oberboden für eine dezentrale Versickerung genutzt. Der Kompensationsbedarf beinhaltet also entsprechend positiv bereits eine:

- bodenkundliche Baubegleitung (+15% WSG [Wertstufengewinn]),
- die komplette dezentrale Versickerung bei Erhalt des humosen Oberbodens (+0,5 WSG),
- das Anlegen von versickerungsfähigen Parkplatzflächen (+0,4 WSG).

Hieraus errechnet sich der verbleibende **Kompensationsbedarf von 104,1 BWE** [Bodenwerteinheiten] für das Gewerbegebiet, unter Berücksichtigung der 3 Minderungsmaßnahmen.

Weiterhin werden als Kompensationsmaßnahmen bereits exemplarisch berücksichtigt:

- Aufbringung des humosen Oberbodens auf Ackerflächen
- Aufbringung des Lösslehms auf Ackerflächen (Unterboden)
- Dachbegrünung extensiv 0,64 ha

So verbleiben noch 33,7 BWE [Bodenwerteinheiten] für weitere Kompensationsmaßnahmen.

Planungsstand

Der derzeitige Planungsstand sieht vor, das Gelände des Gewerbegebietes vor der Bebauung großräumig auszugleichen, um eine attraktivere und bautechnisch einfachere (weniger geneigte) Gewerbegebietsfläche anbieten zu können. Dies beinhaltet einen Bodenabtrag von rund 2 m im westlichen und insbesondere im zentralen Bereich, wo primär die Lösslehme vorliegen. Der hier ausgehobene Boden soll im Bereich der östlichen Mulde aufgefüllt werden, um diesen Bereich bautechnisch anzuheben. Vorgesehen ist eine Sohlanhebung um rund 1,0 – 1,5 m, die sich entsprechend auch den westlich angrenzenden Hang hinaufzieht.

Konfliktdarstellung

Das Einbringen von Lösslehm ist zur Verbesserung des Baugrunds bautechnisch schwierig. Lösslehm ist baugrundtechnisch nur mittel bis gering für eine Bodenauffüllung geeignet. Der Boden müsste neben einer Verdichtung eine weitere Stabilisierung erhalten durch Aufkalkung, Einbringen eines Kalkmischbinders und/oder durch die Zugabe von Steinen oder Knollschlag (Grobschotter, Vorbruch etc.). Aus bodenkundlicher Sicht wäre der Boden ähnlich einer Verbringung auf eine Deponie unwiederbringlich verloren, durch die Zugabe der Bodenzuschlagsstoffe. Zusammen mit der Verdichtungsarbeit hat das Substrat kaum noch einen Einfluss auf den Wasserhaushalt.

In den großen Arealen der Bodenabschiebung sind damit sämtliche natürlichen Böden vernichtet. Der natürliche Bodenaufbau ist weitflächig nicht mehr vorhanden und lässt sich als solcher auch nicht mehr herstellen. Das neu hergestellte Erdplanum ist bereits durch die intensive Befahrung mit Baumaschinen verdichtet. In Teilbereichen kann es auch vorkommen, dass bereits der Buntsandstein, auf jeden Fall die Buntsandsteinersatzschicht oberflächlich ansteht. Letzteres ist für Gründungszwecke als positiv zu bewerten, jedoch wäre hier die 20 % planmäßig nicht bebaute Grünfläche ebenfalls komplett verloren.

Es ist zu befürchten, dass es im Bereich des Bodenabtrags und insbesondere im Bereich des Bodenauftrags zu keiner nennenswerten Versickerung mehr kommt bzw. diese sehr stark eingeschränkt ist. Entsprechend müssten andere Maßnahmen der Niederschlagswasserableitung getroffen werden. Weiterhin ist zu erwähnen, dass der natürliche humose Oberboden fehlt, was zu einer deutlichen Minderung der Reinigungsleistung des Bodens führt. Gerade in einem Gewerbegebiet verbietet eine eingeschränkte Wasserreinigung eine dezentrale Versickerung. Näheres und Einzelheiten hierzu sind dem Bericht zum Versickerungskonzept zu entnehmen.

Folge des Planungsstandes für die Bodenschutzbewertung

Sofern es zu der großflächigen Bodenausgleichsmaßnahme (Geländeausgleich) kommt, würde dies einem Bodenschutzkonzept komplett widersprechen. Ein derartiger Bodeneingriff ist nicht im Sinne des Bodenschutzes. Lediglich die Wiederausbringung des humosen Oberbodens würde sich positiv auswirken und den Kompensationsbedarf vermindern.

Für die Berechnung der Kompensationsmaßnahmen bzw. der auszugleichenden Bodenwerteinheiten würden nachfolgende Berechnungspunkte und bislang berücksichtigte Minderungsmaßnahmen wegfallen:

- Bodenkundliche Baubegleitung (nicht mehr notwendig, da Boden bereits großflächig abgetragen, befahren und/oder verdichtet ist)
- Dezentrale Versickerung
- Aufbringen von Lösslehm (Unterboden) auf Ackerflächen

Es ergäbe sich ohne jegliche Bodenschutzmaßnahmen ein Kompensationsbedarf für das Gewerbegebiet (13,38 ha) von 113,7 Bodenwerteinheiten [BWE]. Abzüglich der Bodenausbringung des humosen Oberbodens verbleiben **78,7 BWE**, die es gilt auszugleichen.

Nachfolgende Tabelle gibt überblicksmäßig mögliche Minderungs- und Kompensationsmaßnahmen an und deren Auswirkung auf die verbleibenden BWE. Hierbei wird exemplarisch in den beiden rechten Spalten der noch verbleibende Kompensationsbedarf genannt. Es lassen sich auch beliebig andere Berechnungen und Reihungen aufstellen.

Minderungs- / Kompensationsmaßnahme	Minderungswert		Einzelmaßnahme		Maßnahmen in Summe	
	Minderungswert / ha	Minderungswert Gewerbegebiet (13,38 ha)	Kompensationsbedarf / ha	Kompensationsbedarf Gewerbegebiet (13,38 ha)	Kompensationsbedarf / ha	Kompensationsbedarf Gewerbegebiet verbleibend (13,38 ha)
Keine	0	0	8,50	113,7	8,50	113,7
Dezentrale Versickerung	0,39	5,2	8,11	108,5	8,11	108,5
Bodenkundliche Baubegleitung	0,29	3,9	8,21	109,8	7,82	104,6
Rasengittersteine o.ä. auf Parkplatzfreiflächen	0,04	0,5	8,46	113,2	7,78	104,1
Dachbegrünung extensiv (0,64 ha)	0,03	0,4	8,47	113,4	7,75	103,7
Bodenausbringung hum. Oberboden 20 cm auf 16,2 ha	2,62	35,0	5,88	78,7	5,14	68,7
Bodenausbringung Lösslehm 20 cm auf 16,2 ha	2,62	35,0	5,88	78,7	2,52	33,7

Tabelle 5: Auswirkung einzelner Maßnahmen auf den Kompensationsbedarf. Die beiden rechten Spalten zeigen exemplarisch die Wirkung auf die Summe mehrerer Minderungs- und Kompensationsmaßnahmen.

Alle Angaben in Bodenwerteinheiten [BWE]. Weitere Maßnahmen können eingerechnet werden.

Alternative zum Geländeausgleich mit integriertem Bodenschutz

Der Hauptgrund für den vorgesehenen Geländeausgleich ist die Schaffung einer deutlich weniger geneigten Fläche für die Bebauung. Hierzu ließe sich jedoch eine Alternative mit integriertem Bodenschutz entwickeln, unter Beibehaltung des Bodens im Gelände. Nachfolgend werden die Schritte genannt unter Berücksichtigung der bautechnischen Belange.

- Anlegen der (Bau-)Straßen mit Einschnitten und Aufschüttungen nach Geländegegebenheiten
- Anlegen eines Bodenzwischenlagers für humosen Oberboden
- Anlegen eines Bodenzwischenlagers für wiederverwendbaren Boden (Lösslehm etc.)
- Anlegen eines Bodenzwischenlagers für bautechnisch wiederverwertbare Böden (z.B. Sande und Schuttböden)
- Nutzung der steileren Grundstückspartellen für Gebäude mit geringerer Breitenausdehnung oder alternativ für hangneigungsunabhängige Bauten wie Solarparks etc.
- Individuelle Gestaltung der einzelnen Gewerbe-parzelle durch den jeweiligen Gewerbebetrieb. Je nach Bedarf und Gelände-verlauf ist der Bauplatz individuell zu gestalten und zu planen. Hierbei kommt es nur auf maximal 80% der Fläche zu einem Geländeausgleich. 20% des Bodens werden nicht befahren, überdeckt oder abgebagert. Die Bodenbaumaßnahmen obliegen dem Grundstückseigentümer. Hierbei kann es zur Aufschüttung, zur Teilabgrabung mit Teilaufschüttung oder zur Abgrabung kommen, je nach baugrundtechnischen Bedürfnissen. Baubegleitender Bodenschutz
- Angebot eines Bodenzwischenlagers in Nähe des Bauvorhabens für verschiedenste Böden (keine Deponierung). Kosteneinsparung für den Bauherrn
- Abfahren von humosem Oberboden und Lösslehm auf Ackerflächen nach Bedarf (Lagerkapazität und Lagerungsdauer beachten), Jahreszeit (Fruchtanbau) und Bodenwasserverhältnissen auf der jeweiligen Ausbringungsfläche. Abstimmung mit Bodenschutz
- Anlegen von Versickerungsmulden individuell auf Teilen der verbliebenen natürlichen Bodenflächen (20%) je Parzelle (falls möglich)

Geländesituation

Exemplarisch werden nachfolgend im Anhang einige Schnittzeichnungen und Hangprofil-darstellungen dargestellt, welche die derzeitige Geländesituation zeigen. Hieran ist zu erkennen, wie stark das Gelände geneigt ist und welche Böden insbesondere im Hangbereich durch einen großflächigen Geländeausgleich betroffen wären. Es ist in den Darstellungen unbedingt die 10-fache Überhöhung zu berücksichtigen, die optische eine 10-fache Gelände-versteilung hervorruft.

Die ostexponierte mittlere Hangneigung im westlichen Hangbereich der Mulde liegt bei 5,0% oder 2,3° (Bereich der Lösslehme). Für den Bau eines 40 m breiten Gebäudes müssten 2 m Höhendifferenz berücksichtigt werden. Auch die westlichen Teilflächen, welche teils plateau-artig vorliegen, weisen noch eine natürliche südexponierte Hangneigung von 2,2% oder 1,0° auf. Die stärkste Geländeneigung ist im südlichen Randbereich des Gewerbegebietes zu finden, in Richtung der Bundesstraße. Hier liegt eine südexponierte Hangneigung von 9,3% oder 4,2° vor.

Die maximalen Höhendifferenzen zwischen höchstem und niedrigstem Geländepunkt innerhalb des Schnitts liegen bei rund 6,5 – 7,5 m Schnitt A und B und bei 8,4 – 10,6 m Schnitt C und D.

(Andreas Look)



13. Anhang

Berechnung der Bodenwerteinheiten (Kompensationsbedarf) / ha am Beispiel Kartiereinheit I

Kartiereinheit: I (3%)		Vor Eingriff				Nach Eingriff				Wertstufendifferenz			
Fläche	Σ = 1ha	Biotop-entw	Ertrag	FK	NRV	Biotop-entw	Ertrag	FK	NRV	Biotop-entw	Ertrag	FK	NRV
Gebäudeflächen	0,317	4	2	1	1	0	0	0	0	4	2	1	1
Hofflächen	0,298	4	2	1	1	0	0	0	0	4	2	1	1
Parkplätze	0,098	4	2	1	1	0	0	0	0	4	2	1	1
Freiflächen Parkplatz*	0,011	4	2	1	1	3,2	1,6	0,8	0,8	0,8	0,4	0,2	0,2
Freiflächen*	0,181	4	2	1	1	3,2	1,6	0,8	0,8	0,8	0,4	0,2	0,2
Verkehrsfläche öffentl.	0,092	4	2	1	1	0	0	0	0	4	2	1	1
Grünfläche öffentl.*	0,004	4	2	1	1	3,2	1,6	0,8	0,8	0,8	0,4	0,2	0,2
**Flächenanteil	0,03												

Ermittlung der Wertstufendifferenz vor und nach dem Eingriff. Nach Vorgaben Arbeitshilfe „Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB“ 2018

„Lebensraum für Pflanzen“ wird nicht berücksichtigt, da dieser nicht den Wert 4 oder 5 erreicht (hier 3, sonstige Flächen), mit Ausnahme in der sehr kleinen Kartiereinheit I.

**Flächenanteil: Anteil der Kartiereinheit im gesamten Gewerbegebiet bezogen auf 1 ha.

*Bodenverdichtung führt zu 20% Wertstufendifferenz.

1 = sehr gering // 2 = gering // 3 = mittel // 4 = hoch // 5 = sehr hoch NRV = Nitratrückhaltevermögen // FK = Feldkapazität

Wertstufendifferenz			MM	Wertstufendiff. nach MM				Kompensationsbedarf			
Ertrag	FK	NRV		Biotop-entw	Ertrag	FK	NRV	Biotop-entw	Ertrag	FK	NRV
2	1	1	A	4	2	0,5	1	1,27	0,63	0,16	0,32
2	1	1	A	4	2	0,5	1	1,19	0,60	0,15	0,30
2	1	1	A+C	4	2	0,1	1	0,39	0,20	0,01	0,10
0,4	0,2	0,2	B	0,2	0,1	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
0,4	0,2	0,2	B	0,2	0,1	0,05	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01
2	1	1	A	4	2	0,5	1	0,37	0,18	0,05	0,09
0,4	0,2	0,2	B	0,2	0,1	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen								3,26	1,63	0,37	0,81
Gesamtsumme Bodenwerteinheiten (Ausgleichsbedarf)								6,07			

Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs. Kompensationsbedarf = Summe aus Fläche * Wertstufendifferenz

MM = Minderungsmaßnahme (Wertstufengewinn):

A = dezentrale Versickerung (FK: +0,5) // B = Bodenkundliche Baubegleitung (+15%) // C = Rasengitter (FK: +0,4)

Kartiereinheit: II+IX+X (36%)		Vor Eingriff			Nach Eingriff			Wertstufendifferenz		
Fläche	Σ = 1ha	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
Gebäudeflächen	0,317	3	2	2	0	0	0	3	2	2
Hofflächen	0,298	3	2	2	0	0	0	3	2	2
Parkplätze	0,098	3	2	2	0	0	0	3	2	2
Freiflächen Parkplatz*	0,011	3	2	2	2,4	1,6	1,6	0,6	0,4	0,4
Freiflächen*	0,181	3	2	2	2,4	1,6	1,6	0,6	0,4	0,4
Verkehrsfläche öffentl.	0,092	3	2	2	0	0	0	3	2	2
Grünfläche öffentl.*	0,004	3	2	2	2,4	1,6	1,6	0,6	0,4	0,4
**Flächenanteil	0,36									

Kartiereinheit: III (3%)		Vor Eingriff			Nach Eingriff			Wertstufendifferenz		
Fläche	Σ = 1ha	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
Gebäudeflächen	0,317	4	2	2	0	0	0	4	2	2
Hofflächen	0,298	4	2	2	0	0	0	4	2	2
Parkplätze	0,098	4	2	2	0	0	0	4	2	2
Freiflächen Parkplatz*	0,011	4	2	2	3,2	1,6	1,6	0,8	0,4	0,4
Freiflächen*	0,181	4	2	2	3,2	1,6	1,6	0,8	0,4	0,4
Verkehrsfläche öffentl.	0,092	4	2	2	0	0	0	4	2	2
Grünfläche öffentl.*	0,004	4	2	2	3,2	1,6	1,6	0,8	0,4	0,4
**Flächenanteil	0,03									

Kartiereinheit: IV+V (38%)		Vor Eingriff			Nach Eingriff			Wertstufendifferenz		
Fläche	Σ = 1ha	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
Gebäudeflächen	0,317	5	4	4	0	0	0	5	4	4
Hofflächen	0,298	5	4	4	0	0	0	5	4	4
Parkplätze	0,098	5	4	4	0	0	0	5	4	4
Freiflächen Parkplatz*	0,011	5	4	4	4	3,2	3,2	1	0,8	0,8
Freiflächen*	0,181	5	4	4	4	3,2	3,2	1	0,8	0,8
Verkehrsfläche öffentl.	0,092	5	4	4	0	0	0	5	4	4
Grünfläche öffentl.*	0,004	5	4	4	4	3,2	3,2	1	0,8	0,8
**Flächenanteil	0,38									

Wertstufendifferenz			MM	Wertstufendiff. nach MM			Kompensationsbedarf		
Ertrag	FK	NRV		Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
3	2	2	A	3	1,5	2	0,95	0,48	0,63
3	2	2	A	3	1,5	2	0,89	0,45	0,60
3	2	2	A+C	3	1,1	2	0,29	0,11	0,20
0,6	0,4	0,4	B	0,15	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
0,6	0,4	0,4	B	0,15	0,1	0,1	0,03	0,02	0,02
3	2	2	A	3	1,5	2	0,28	0,14	0,18
0,6	0,4	0,4	B	0,15	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen							2,44	1,19	1,63
Gesamtsumme Bodenwerteinheiten (Ausgleichsbedarf)							5,26		

Wertstufendifferenz			MM	Wertstufendiff. nach MM			Kompensationsbedarf		
Ertrag	FK	NRV		Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
4	2	2	A	4	1,5	2	1,27	0,48	0,63
4	2	2	A	4	1,5	2	1,19	0,45	0,60
4	2	2	A+C	4	1,1	2	0,39	0,11	0,20
0,8	0,4	0,4	B	0,2	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
0,8	0,4	0,4	B	0,2	0,1	0,1	0,04	0,02	0,02
4	2	2	A	4	1,5	2	0,37	0,14	0,18
0,8	0,4	0,4	B	0,2	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen							3,26	1,19	1,63
Gesamtsumme Bodenwerteinheiten (Ausgleichsbedarf)							6,07		

Wertstufendifferenz			MM	Wertstufendiff. nach MM			Kompensationsbedarf		
Ertrag	FK	NRV		Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
5	4	4	A	5	3,5	4	1,58	1,11	1,27
5	4	4	A	5	3,5	4	1,49	1,04	1,19
5	4	4	A+C	5	3,1	4	0,49	0,30	0,39
1	0,8	0,8	B	0,25	0,2	0,2	0,00	0,00	0,00
1	0,8	0,8	B	0,25	0,2	0,2	0,05	0,04	0,04
5	4	4	A	5	3,5	4	0,46	0,32	0,37
1	0,8	0,8	B	0,25	0,2	0,2	0,00	0,00	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen							4,07	2,82	3,26
Gesamtsumme Bodenwerteinheiten (Ausgleichsbedarf)							10,14		

Kartiereinheit: VI (5%)		Vor Eingriff			Nach Eingriff			Wertstufendifferenz		
Fläche	Σ = 1 ha	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
Gebäudeflächen	0,317	5	4	3	0	0	0	5	4	3
Hofflächen	0,298	5	4	3	0	0	0	5	4	3
Parkplätze	0,098	5	4	3	0	0	0	5	4	3
Freiflächen Parkplatz*	0,011	5	4	3	4	3,2	2,4	1	0,8	0,6
Freiflächen*	0,181	5	4	3	4	3,2	2,4	1	0,8	0,6
Verkehrsfläche öffentl.	0,092	5	4	3	0	0	0	5	4	3
Grünfläche öffentl.*	0,004	5	4	3	4	3,2	2,4	1	0,8	0,6
**Flächenanteil	0,05									

Kartiereinheit: VII (7%)		Vor Eingriff			Nach Eingriff			Wertstufendifferenz		
Fläche	Σ = 1 ha	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
Gebäudeflächen	0,317	5	3	3	0	0	0	5	3	3
Hofflächen	0,298	5	3	3	0	0	0	5	3	3
Parkplätze	0,098	5	3	3	0	0	0	5	3	3
Freiflächen Parkplatz*	0,011	5	3	3	4	2,4	2,4	1	0,6	0,6
Freiflächen*	0,181	5	3	3	4	2,4	2,4	1	0,6	0,6
Verkehrsfläche öffentl.	0,092	5	3	3	0	0	0	5	3	3
Grünfläche öffentl.*	0,004	5	3	3	4	2,4	2,4	1	0,6	0,6
**Flächenanteil	0,07									

Kartiereinheit: VIII (7%)		Vor Eingriff			Nach Eingriff			Wertstufendifferenz		
Fläche	Σ = 1 ha	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
Gebäudeflächen	0,317	4	3	3	0	0	0	4	3	3
Hofflächen	0,298	4	3	3	0	0	0	4	3	3
Parkplätze	0,098	4	3	3	0	0	0	4	3	3
Freiflächen Parkplatz*	0,011	4	3	3	3,2	2,4	2,4	0,8	0,6	0,6
Freiflächen*	0,181	4	3	3	3,2	2,4	2,4	0,8	0,6	0,6
Verkehrsfläche öffentl.	0,092	4	3	3	0	0	0	4	3	3
Grünfläche öffentl.*	0,004	4	3	3	3,2	2,4	2,4	0,8	0,6	0,6
**Flächenanteil	0,07									

Wertstufendifferenz			MM	Wertstufendiff. nach MM			Kompensationsbedarf		
Ertrag	FK	NRV		Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
5	4	3	A	5	3,5	3	1,58	1,11	0,95
5	4	3	A	5	3,5	3	1,49	1,04	0,89
5	4	3	A+C	5	3,1	3	0,49	0,30	0,29
1	0,8	0,6	B	0,25	0,2	0,15	0,00	0,00	0,00
1	0,8	0,6	B	0,25	0,2	0,15	0,05	0,04	0,03
5	4	3	A	5	3,5	3	0,46	0,32	0,28
1	0,8	0,6	B	0,25	0,2	0,15	0,00	0,00	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen							4,07	2,82	2,44
Gesamtsumme Bodenwerteinheiten (Ausgleichsbedarf)							9,33		

Wertstufendifferenz			MM	Wertstufendiff. nach MM			Kompensationsbedarf		
Ertrag	FK	NRV		Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
5	3	3	A	5	2,5	3	1,58	0,79	0,95
5	3	3	A	5	2,5	3	1,49	0,75	0,89
5	3	3	A+C	5	2,1	3	0,49	0,21	0,29
1	0,6	0,6	B	0,25	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00
1	0,6	0,6	B	0,25	0,15	0,15	0,05	0,03	0,03
5	3	3	A	5	2,5	3	0,46	0,23	0,28
1	0,6	0,6	B	0,25	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen							4,07	2,00	2,44
Gesamtsumme Bodenwerteinheiten (Ausgleichsbedarf)							8,52		

Wertstufendifferenz			MM	Wertstufendiff. nach MM			Kompensationsbedarf		
Ertrag	FK	NRV		Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
4	3	3	A	4	2,5	3	1,27	0,79	0,95
4	3	3	A	4	2,5	3	1,19	0,75	0,89
4	3	3	A+C	4	2,1	3	0,39	0,21	0,29
0,8	0,6	0,6	B	0,2	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00
0,8	0,6	0,6	B	0,2	0,15	0,15	0,04	0,03	0,03
4	3	3	A	4	2,5	3	0,37	0,23	0,28
0,8	0,6	0,6	B	0,2	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen							3,26	2,00	2,44
Gesamtsumme Bodenwerteinheiten (Ausgleichsbedarf)							7,70		

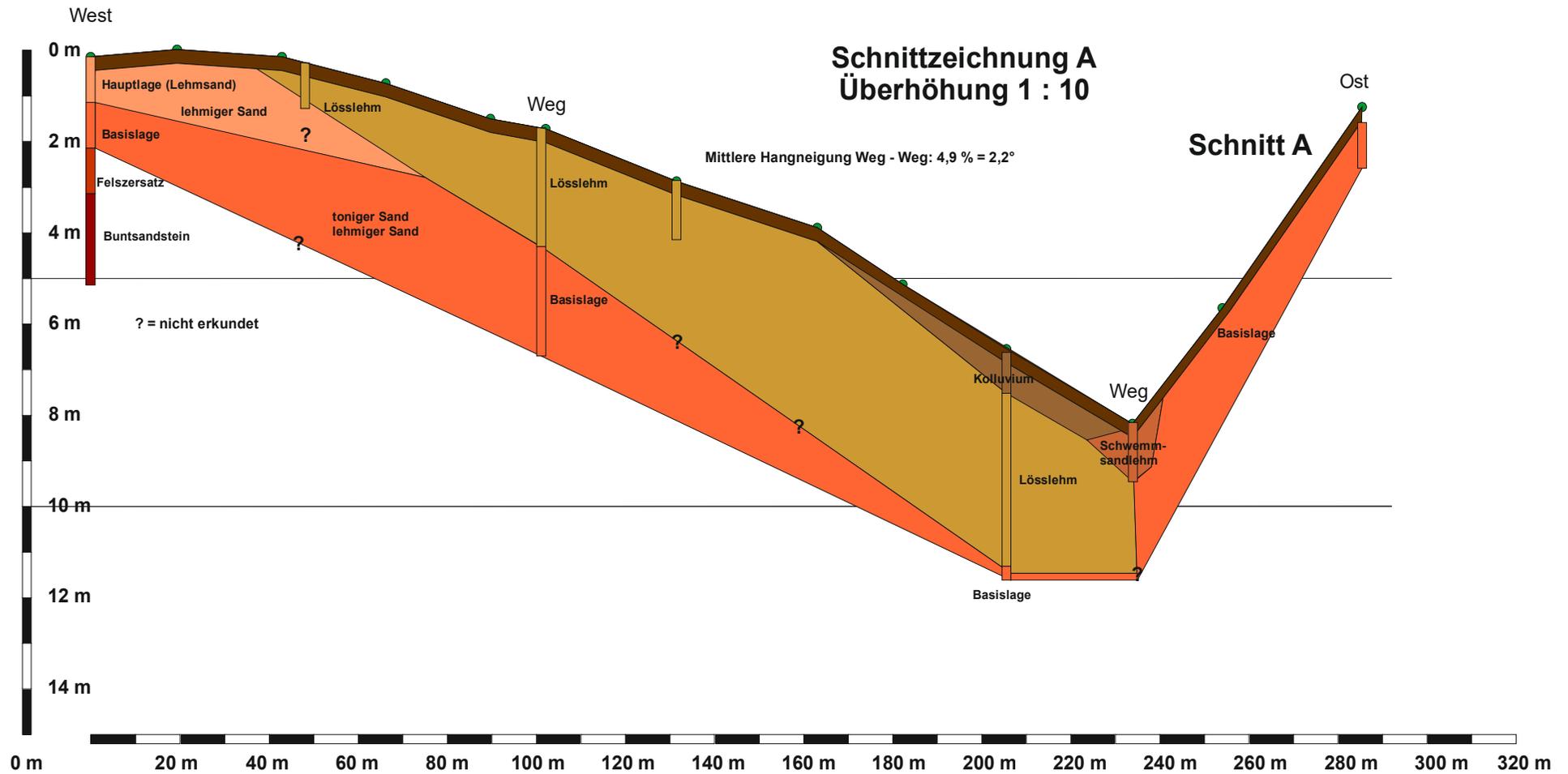
Kartiereinheit: XI (1%)		Vor Eingriff			Nach Eingriff			Wertstufendifferenz			Wertstufendifferenz			MM	Wertstufendiff. nach MM			Kompensationsbedarf		
Fläche	Σ = 1ha	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV		Ertrag	FK	NRV	Ertrag	FK	NRV
Gebäudeflächen	0,317	3	3	3	0	0	0	3	3	3	3	3	3	A	3	2,5	3	0,95	0,79	0,95
Hofflächen	0,298	3	3	3	0	0	0	3	3	3	3	3	3	A	3	2,5	3	0,89	0,75	0,89
Parkplätze	0,098	3	3	3	0	0	0	3	3	3	3	3	3	A+C	3	2,1	3	0,29	0,21	0,29
Freiflächen Parkplatz*	0,011	3	3	3	2,4	2,4	2,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	B	0,15	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00
Freiflächen*	0,181	3	3	3	2,4	2,4	2,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	B	0,15	0,15	0,15	0,03	0,03	0,03
Verkehrsfläche öffentl.	0,092	3	3	3	0	0	0	3	3	3	3	3	3	A	3	2,5	3	0,28	0,23	0,28
Grünfläche öffentl.*	0,004	3	3	3	2,4	2,4	2,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	B	0,15	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00
**Flächenanteil	0,01																			
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen																		2,44	2,00	2,44
Gesamtsumme Bodenwerteinheiten (Ausgleichsbedarf)																		6,89		

KE	Anteil /ha	BWE
I	0,03	0,18
II+IX+X	0,36	1,89
III	0,03	0,18
IV+V	0,38	3,85
VI	0,05	0,47
VII	0,07	0,60
VIII	0,07	0,54
XI	0,01	0,07
	1,00	7,78

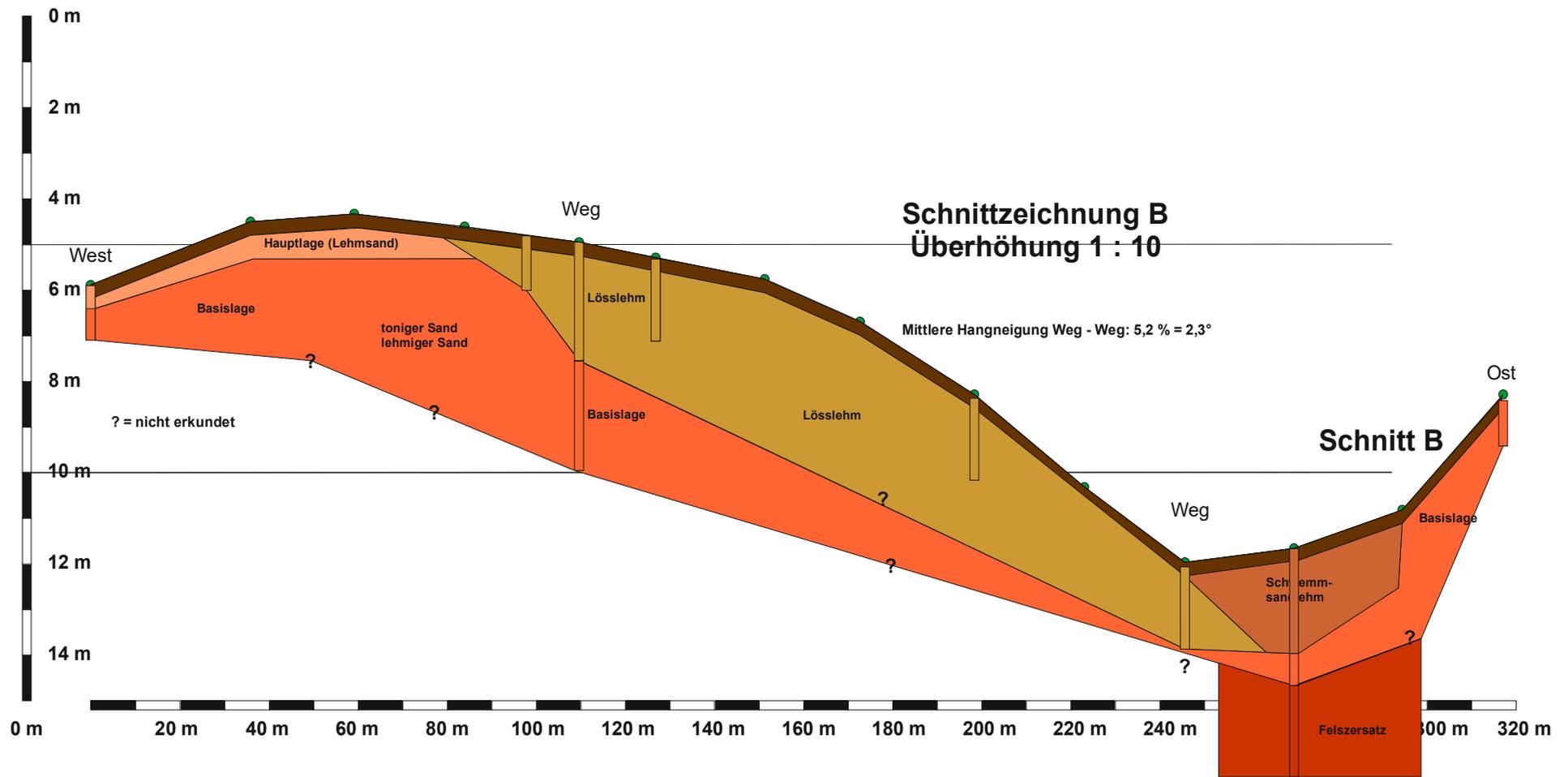
➔ Gesamtsumme Bodenwerteinheiten (Ausgleichsbedarf) für 1 ha Gewerbegebiet **7,78**

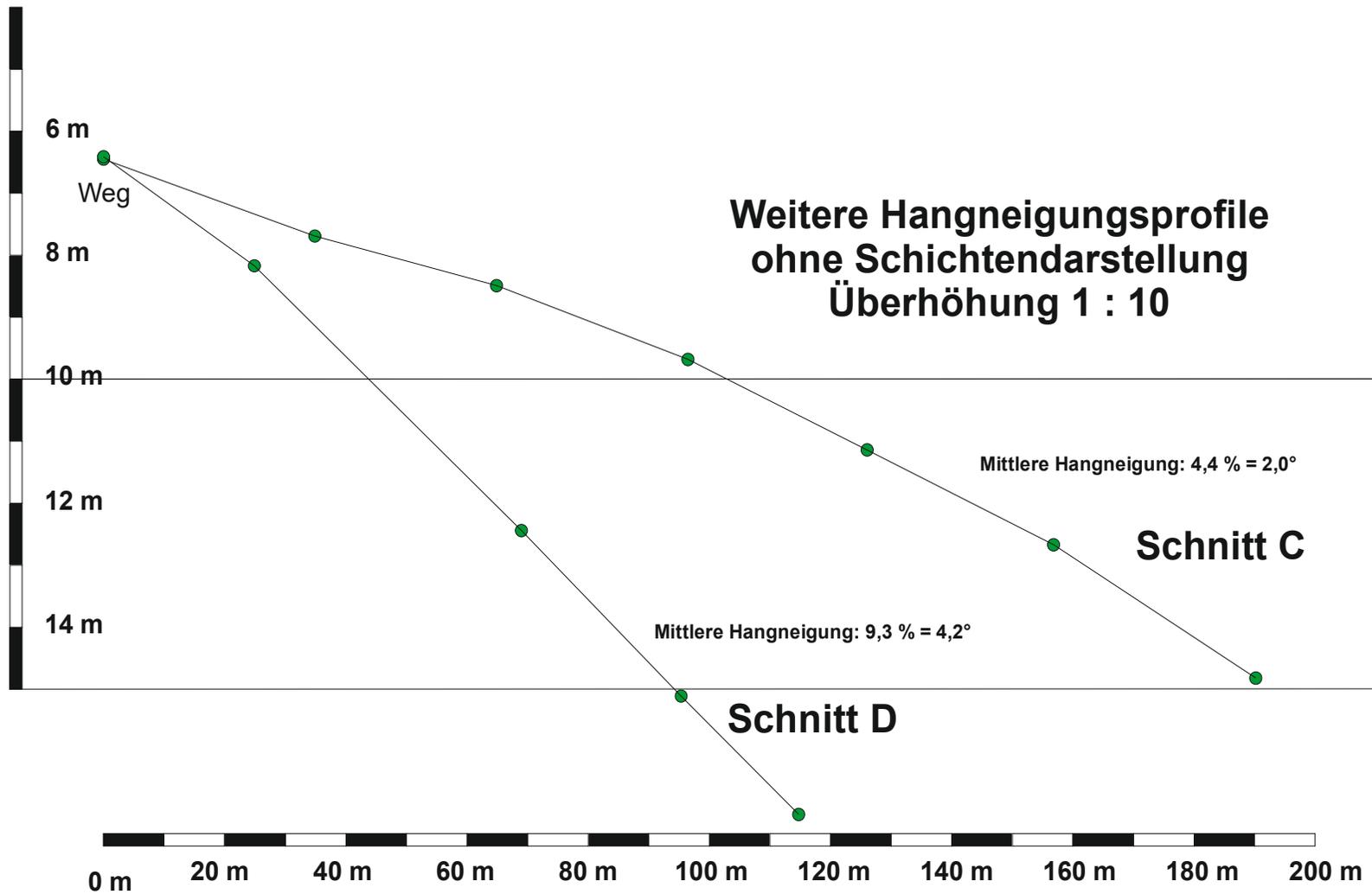
➔ **Kompensationsbedarf Gewerbegebiet (13,38 ha) 104,1**

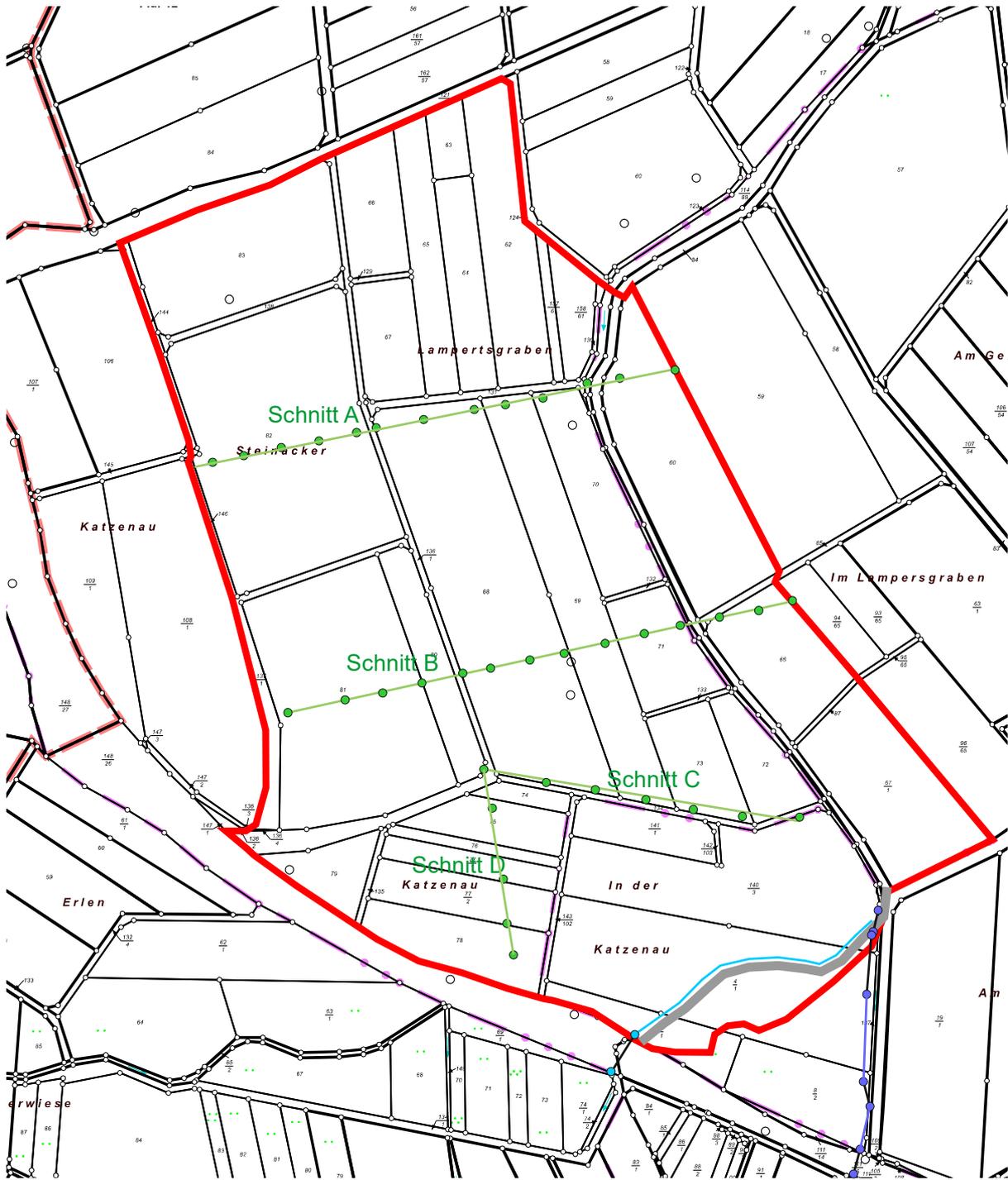
unter Berücksichtigung 3 Minderungsmaßnahmen (Bodenschutz, Versickerung, durchlässige Parkflächen)



13.2 Schnittdarstellungen (Anhang)







Schnittlinienkarte



13.3 Schichtenverzeichnis (Anhang)

Kopfdaten													
BP-Nr.	Tages-Nr.	Aufnahmedatum	Kartierer	Aufart	max. Tiefe	Projekt	Auftrag-geber	Sonstiges					
RKS 1	1	15.12.2021	Look	RKS	3,90	Versickerung Gewerbegebiet	Gem. Münchhausen						
Aufnahmesituation													
Koordinaten						Relief							
TK-Nr.	R-Wert	H-Wert	Höhe	Hangng.	Exposit.	Wölbung	Relief-formtyp	Lage im Relief	Ab/Auf-trag	Nutz	Ergänzungen		
				2°	S	X, G	MH			A			
Horizonte und Schichten													
Tiefe	Horizont-symbol	Substratmerkmale					Wasserleit-fähigkeit		Pedogene Merkmale				
		Bodenart / Skelett	Geo-genese	Gesteins-kennz.	Stratigra-phonie/Lage	Bezeichnung	cm/d	m/s	Farbe	Hydro-morphie	h	c	LD
0,30	Ap	Uls, Gr1	pfl	LH: Löl	qp	Pflughorizont			dbn	-	3	-	2
0,90	Bv	Uls, Gr1	pfl	LH: Löl	qp	Lösslehm			ocbn	-	1	-	3
1,10	Bv	Ut2, Gr1	pfl	LH: Löl	qp	Lösslehm			ocbn	-	-	-	3
1,20	Bv	Slu, Gr2	pfl	LH: Lös	qp	unterste Haupt-lage			rolocbn	-	-	-	3
1,30	II ICv	Ts3, Gr1	pfl	LB	qp	Basiston			bnro	-	-	-	4
2,60	II ICv	SI2-SI3-St2, Gr2	pfl	LB	qp	Basissand			bnro	-	-	-	3-4
3,80	III Cv	fS-St2	c	°s	su	Buntsandstein-zersatz			bnro	-	-	-	5
3,90	III Cn	X	c	^s	su	mürber Bunt-sandstein			bnro	-	-	-	6
Zusammenfassung / Sonstiges													
Bodensystemati-sche Einheit 47	Humusform 48	Substratsystematische Einheit 54			scheinb. GW	Status 55	Bemerkungen 56			Sonstiges			
Braunerde aus Lösslehm, sehr mächtig über Bunt-sandsteinbasislage					-	Standort wahrscheinlich nur für Oberflächenversickerung geeignet.							
Foto Nr.:			Catena Nr.: I				Profil beprobt:						

Kopfdaten													
BP-Nr.	Tages-Nr.	Aufnahmedatum	Kartierer	Aufart	max. Tiefe	Projekt	Auftrag-geber	Sonstiges					
RKS 2	2	15.12.2021	Look	RKS	2,80	Versickerung Gewerbegebiet	Gem. Münch- hausen						
Aufnahmesituation													
Koordinaten				Relief									
TK-Nr.	R-Wert	H-Wert	Höhe	Hangng.	Exposit.	Wölbung	Relief- formtyp	Lage im Relief	Ab/Auf- trag	Nutz	Ergänzungen		
				1°	S	G, G	MH			A			
Horizonte und Schichten													
Tiefe	Horizont- symbol	Substratmerkmale					Wasserleit- fähigkeit		Pedogene Merkmale				
		Bodenart / Skelett	Geo- genese	Gesteins- kennz.	Stratigra- phie/Lage	Bezeichnung	cm/d	m/s	Farbe	Hydro- morphie	h	c	LD
0,30	Ap	Slu, Gr2	pfl	LH: Löl	qp	Pflughorizont			dbn	-	3	-	2
0,70	Bv	Slu, Gr2-3	pfl	LH: Löl	qp	schutthaltiger Lösslehm			bn	-	1	-	3
1,70	II ICv	St2-St3-fS	pfl	LB	qp	toniger Ba- sissand			bnro	-	-	-	3-4
2,70	III Cv	fS-St2	c	°s	su	Buntsandstein- zersatz			bnro	-	-	-	5
2,80	III Cn	X	c	^s	su	mürber Bunt- sandstein			bnro	-	-	-	6
Zusammenfassung / Sonstiges													
Bodensystemati- sche Einheit ⁴⁷	Humusform ⁴⁸	Substratsystematische Einheit ⁵⁴			scheinb. GW	Status ⁵⁵	Bemerkungen ⁵⁶			Sonstiges			
Braunerde aus Lösslehm, über Buntsandsteinbasis- lage					-		Standort wahrscheinlich nur für Oberflächenversickerung geeignet.						

Kopfdaten													
BP-Nr.	Tages-Nr.	Aufnahmedatum	Kartierer	Aufart	max. Tiefe	Projekt	Auftrag-geber	Sonstiges					
RKS 3	3	15.12.2021	Look	RKS	5,00	Versickerung Gewerbegebiet	Gem. Münch- hausen						
Aufnahmesituation													
Koordinaten				Relief									
TK-Nr.	R-Wert	H-Wert	Höhe	Hangng.	Exposit.	Wölbung	Relief- formtyp	Lage im Relief	Ab/Auf- trag	Nutz	Ergänzungen		
				5°	E	V, G	UH			A			
Horizonte und Schichten													
Tiefe	Horizont- symbol	Substratmerkmale					Wasserleit- fähigkeit		Pedogene Merkmale				
		Bodenart / Skelett	Geo- genese	Gesteins- kennz.	Stratigra- phie/Lage	Bezeichnung	cm/d	m/s	Farbe	Hydro- morphie	h	c	LD
0,30	Ap	Slu	a	LH: Löl	qp	Pflughorizont			dbn	-	3	-	2
0,90	Bv	Slu	a	LH: Löl	qp	Sandlöss			bn	-	1	-	3
3,00	Bv	Uls	a	LH: Löl	qp	Lösslehm			ocbn	-	-	-	3
4,70	Bv	Uls	a	LH: Löl	qp	Lösslehm			rolocbn	-	-	-	3
5,00	II ICv	SI3, Gr4	pfl	LB	qp	Basis- schuttsand			bnro	-	-	-	4
Zusammenfassung / Sonstiges													
Bodensystemati- sche Einheit 47		Humusform 48	Substratsystematische Einheit 54		scheinb. GW	Status 55	Bemerkungen 56			Sonstiges			
Braunerde aus Lösslehm und Sandlöss, sehr mächtig über Buntsandsteinbasislage					-		Standort gut für Oberflächen- und Tiefenversickerung geeignet.						

Kopfdaten													
BP-Nr.	Tages-Nr.	Aufnahmedatum	Kartierer	Aufart	max. Tiefe	Projekt	Auftrag-geber	Sonstiges					
RKS 4	4	15.12.2021	Look	RKS	5,00	Versickerung Gewerbegebiet	Gem. Münch- hausen						
Aufnahmesituation													
Koordinaten				Relief									
TK-Nr.	R-Wert	H-Wert	Höhe	Hangng.	Exposit.	Wölbung	Relief- formtyp	Lage im Relief	Ab/Auf- trag	Nutz	Ergänzungen		
				3°	SW	V, V	UH			G			
Horizonte und Schichten													
Tiefe	Horizont- symbol	Substratmerkmale					Wasserleit- fähigkeit		Pedogene Merkmale				
		Bodenart / Skelett	Geo- genese	Gesteins- kennz.	Stratigra- phie/Lage	Bezeichnung	cm/d	m/s	Farbe	Hydro- morphie	h	c	LD
0,30	rAp	Uls-Slu, Gr1	uk	LH: Löl	qh	ehem. Pflughorizont			dbn	-	3	-	2
1,30	M	Uls, Gr1	uk	LH: Löl	qh	Kolluvium			(d)bn	-	2	-	2-3
2,30	II SwBv	Uls, Gr2	pas	LH: Löl	qp	schwach stauwasserfüh- rend			fabn	rb1	-	-	3
3,00	III ISdCv	Sl2-3, St2, Gr3	pfl	LB	qp	Basis- schuttsand			bnro	-	-	-	4
5,00	IV ICv	fS-Sl2-St2	c	°s	su	Buntsandstein- zersatz			bnro	-	-	-	5
Zusammenfassung / Sonstiges													
Bodensystemati- sche Einheit 47	Humusform 48	Substratsystematische Einheit 54			scheinb. GW	Status 55	Bemerkungen 56			Sonstiges			
Kolluvisol aus Lösslehm und Sandlöss, sehr mächtig über Schwemmlöss					-	Standort gut für Oberflächenversickerung geeignet. Ggf. für Tiefenversickerung ab 3,00 m geeignet (prüfen)							
Foto Nr.:			Catena Nr.: I				Profil beprobt:						

Kopfdaten													
BP-Nr.	Tages-Nr.	Aufnahmedatum	Kartierer	Aufart	max. Tiefe	Projekt	Auftrag-geber	Sonstiges					
RKS 5	5	15.12.2021	Look	RKS	5,00	Versickerung Gewerbegebiet	Gem. Münch- hausen						
Aufnahmesituation													
Koordinaten				Relief									
TK-Nr.	R-Wert	H-Wert	Höhe	Hangng.	Exposit.	Wölbung	Relief- formtyp	Lage im Relief	Ab/Auf- trag	Nutz	Ergänzungen		
				1°	S	G, V	T			G			
Horizonte und Schichten													
Tiefe	Horizont- symbol	Substratmerkmale					Wasserleit- fähigkeit		Pedogene Merkmale				
		Bodenart / Skelett	Geo- genese	Gesteins- kennz.	Stratigra- phie/Lage	Bezeichnung	cm/d	m/s	Farbe	Hydro- morphie	h	c	LD
0,30	rAp	Slu, Gr1	uk	LH: Löl	qh	ehem. Pflughorizont			dbn	-	3	-	2
0,50	M	Slu, Gr1	uk	LH: Löl	qh	Kolluvium			dbn	-	2	-	2-3
1,80	II Bv	fS-Sl2, Gr2	pas	LM: Löl	qp	Schwemmsand			fabn	-	-	-	2-3
4,00	III BvSw	Uls	a	LM	qp	Lösslehm			faocbn	rb1	-	-	3
4,30	IV ICvSw	Sl3, Gr3	pfl	LB	qp	Basis- schuttsand			bnro	rb1	-	-	4
5,00	IV ICvSd	Tl, Gr1	pfl	LB	qp	Basiston	0	0	dbnro	-	-	-	5
Zusammenfassung / Sonstiges													
Bodensystematische Einheit ⁴⁷	Humusform ⁴⁸	Substratsystematische Einheit ⁵⁴			scheinb. GW	Status ⁵⁵	Bemerkungen ⁵⁶			Sonstiges			
Kolluvisol aus Lösssand und Sandlöss, über Schwemmsand					4,30		Standort nur für Oberflächenversickerung potentiell geeignet.						
Foto Nr.:			Catena Nr.: I				Profil beprobt:						

Kopfdaten													
BP-Nr.	Tages-Nr.	Aufnahmedatum	Kartierer	Aufart	max. Tiefe	Projekt	Auftrag-geber	Sonstiges					
RKS 6	1	13.01.2022	Look	RKS	5,00	Versickerung Gewerbegebiet	Gem. Münch- hausen						
Aufnahmesituation													
Koordinaten				Relief									
TK-Nr.	R-Wert	H-Wert	Höhe	Hangng.	Exposit.	Wölbung	Relief- formtyp	Lage im Relief	Ab/Auf- trag	Nutz	Bemerkun- gen		
				2°	SE	G, X	MH			A			
Horizonte und Schichten													
Tiefe	Horizont- symbol	Substratmerkmale					Wasserleit- fähigkeit		Pedogene Merkmale				
		Bodenart / Skelett	Geo- genese	Gesteins- kennz.	Stratigra- phie/Lage	Bezeichnung	cm/d	m/s	Farbe	Hydro- morphie	h	c	LD
0,30	Ap	Uls	a	LH: Löl	qp	Pflughorizont			dbn	-	3	-	2
0,60	Al	Uls	a	LH: Löl	qp	Lösslehm			ocbn	-	1	-	3
1,00	Bt	Ut3	a	LH: Löl	qp	Lösslehm			ocbn	-	-	-	3
1,80	Bv	Uls	a	LH: Löl	qp	Lösslehm			ocbn	-	-	-	2-3
2,20	II Bt	Ut3	a	LH: Löl	qp	alter Bt			ocbn	-	-	-	3
2,60	III Bv	Slu, Gr2	pfl	LM: Löl+su	qp	umgelagerter Lösslehm und Sand			rolibn	-	-	-	3
5,00	IV ICv	Sl3, Gr2	pfl	LB	qp	Basissandlage			bnro	-	-	-	3-4
Zusammenfassung / Sonstiges													
Bodensystemati- sche Einheit ⁴⁷	Humusform ⁴⁸	Substratsystematische Einheit ⁵⁴			scheinb. GW	Status ⁵⁵	Bemerkungen ⁵⁶			Sonstiges			
Parabraunerde aus Lösslehm, sehr mächtig über älterer Parabraunerde					-		Standort für Oberflächenversickerung und Tiefenversickerung potentiell geeignet.						
Foto Nr.:			Catena Nr.: I				Profil beprobt:						

Kopfdaten													
BP-Nr.	Tages-Nr.	Aufnahmedatum	Kartierer	Aufart	max. Tiefe	Projekt	Auftrag-geber	Sonstiges					
RKS 7	2	13.01.2022	Look	RKS	5,00	Versickerung Gewerbegebiet	Gem. Münch- hausen						
Aufnahmesituation													
Koordinaten				Relief									
TK-Nr.	R-Wert	H-Wert	Höhe	Hangng.	Exposit.	Wölbung	Relief- formtyp	Lage im Relief	Ab/Auf- trag	Nutz- .	Bemerkun- gen		
				2°	SE	G, X	MH			A			
Horizonte und Schichten													
Tiefe	Horizont- symbol	Substratmerkmale					Wasserleit- fähigkeit		Pedogene Merkmale				
		Bodenart / Skelett	Geo- genese	Gesteins- kennz.	Stratigra- phie/Lage	Bezeichnung	cm/d	m/s	Farbe	Hydro- morphie	h	c	LD
0,30	Ap	Uls	a	LH: Löl	qp	Pflughorizont			dbn	-	3	-	2
1,20	Bt	Lu-Ut4	a	LH: Löl	qp	lehmgiger Lösslehm			ocbn	es2	1	-	3-4
1,50	II BvSd	Ls3, Gr4	pfl	LB	qp	Basislehm			bnro	es3	-	-	4
1,60	II ICvSd	Ts3	pfl	LB	qp	Basiston			dbnro	-	-	-	5
4,80	III ICv	Sl2-St2	c	^s	su	Buntsandstein, Lockergestein			bnro	-	-	-	4
5,00	III Cn	X	c	^s	su	mürber Bunt- sandstein			bnro	-	-	-	6
Zusammenfassung / Sonstiges													
Bodensystemati- sche Einheit ⁴⁷	Humusform ⁴⁸	Substratsystematische Einheit ⁵⁴			scheinb. GW	Status ⁵⁵	Bemerkungen ⁵⁶			Sonstiges			
Parabraunerde aus Lösslehm, sehr mächtig über Pseudogley					-		Stauwasser ab 1,20 m, daher nicht für Oberflächenversickerung geeignet. Stattdessen Versickerung in 1,60 m Tiefe überprüfen.						
Foto Nr.:			Catena Nr.: I				Profil beprobt:						

Kopfdaten													
BP-Nr.	Tages-Nr.	Aufnahmedatum	Kartierer	Aufart	max. Tiefe	Projekt	Auftrag-geber	Sonstiges					
RKS 8	3	13.01.2022	Look	RKS	3,00	Versickerung Gewerbegebiet	Gem. Münch- hausen						
Aufnahmesituation													
Koordinaten						Relief							
TK-Nr.	R-Wert	H-Wert	Höhe	Hangng.	Exposit.	Wölbung	Relief- formtyp	Lage im Relief	Ab/Auf- trag	Nutz .	Bemerkun- gen		
				5°	SW	V, G	UH			G			
Horizonte und Schichten													
Tiefe	Horizont- symbol	Substratmerkmale					Wasserleit- fähigkeit		Pedogene Merkmale				
		Bodenart / Skelett	Geo- genese	Gesteins- kennz.	Stratigra- phie/Lage	Bezeichnung	cm/d	m/s	Farbe	Hydro- morphie	h	c	LD
0,30	Ah	Slu-Sl3	a	LH: Slö	qp	humoser Oberboden			dbn	-	3	-	2
0,90	Bv	Slu-Sl3	a	LH: Slö	qp	Lösssand			rolibn	-	1	-	3
1,40	ICv	Sl3	a	LH: Slö	qp	Lösssand			robn	-	-	-	3
1,80	II LCv	Sl2, Gr1	pfl	LB	qp	Basissand mit Tonlagen			robn	-	-	-	4
3,00	III ICv	Sl2	c	^s	su	Buntsandstein, Lockergestein			robn	-	-	-	4
>3,00	III Cn	X	c	^s	su	mürber Bunt- sandstein			bnro	-	-	-	6
Zusammenfassung / Sonstiges													
Bodensystemati- sche Einheit ⁴⁷		Humusform ⁴⁸	Substratsystematische Einheit ⁵⁴			scheinb. GW	Status ⁵⁵	Bemerkungen ⁵⁶			Sonstiges		
Braunerde aus Lösssand, sehr mächtig über Bunt- sandsteinersatz						-		Standort gut für Oberflächenversickerung geeignet. Ggf. für Tiefenversickerung ab 1,80 m geeignet (prüfen)					
Foto Nr.:			Catena Nr.: I				Profil beprobt:						

Kopfdaten													
BP-Nr.	Tages-Nr.	Aufnahmedatum	Kartierer	Aufart	max. Tiefe	Projekt	Auftrag-geber	Sonstiges					
RKS 9	4	13.01.2022	Look	RKS	3,00	Versickerung Gewerbegebiet	Gem. Münch- hausen						
Aufnahmesituation													
Koordinaten				Relief									
TK-Nr.	R-Wert	H-Wert	Höhe	Hangng.	Exposit.	Wölbung	Relief- formtyp	Lage im Relief	Ab/Auf- trag	Nutz	Bemerkun- gen		
				2°	SE	V, G	UH			G			
Horizonte und Schichten													
Tiefe	Horizont- symbol	Substratmerkmale					Wasserleit- fähigkeit		Pedogene Merkmale				
		Bodenart / Skelett	Geo- genese	Gesteins- kennz.	Stratigra- phie/Lage	Bezeichnung	cm/d	m/s	Farbe	Hydro- morphie	h	c	LD
0,20	Ah	Uls, Gr1	pfl	LH: Löl	qp	humoser Oberboden			dbn	-	4	-	2
0,50	Bv	Slu	pfl-pas	LH: Slö	qp	Lösssand			robn	-	1	-	3
0,65	Go	Ut3, Sl3	pfl	LH: Slö	qp	Wechsellagen			grlrobn	rb1	-	-	3
1,10	Gr	Slu-Ut2	pfl	LH: Slö	qp	Wechsellagen			robn	rb3, eo2	-	-	3
1,60	Gr	Slu, Gr3	pfl	LH: Slö	qp	Lösssand			bnro	-	-	-	3
2,40	Gr	Ut2	pas	LH: Löl	qp	Lösslehm			gr	rb5	-	-	4
3,00	II aMGr	Ut4	fo	LM	qp	Wollmar- Altsedimente			oclgbn	rb2, ed2, eo2, es2	-	-	4
Zusammenfassung / Sonstiges													
Bodensystemati- sche Einheit ⁴⁷	Humusform ⁴⁸	Substratsystematische Einheit ⁵⁴			scheinb. GW	Status ⁵⁵	Bemerkungen ⁵⁶			Sonstiges			
Gley aus Lösssand über Auen-Altsedimenten					0,60 m	Standort nicht für Versickerung geeignet (Grundwasserspiegel)							
Foto Nr.:			Catena Nr.: I				Profil beprobt:						

Hinweis: Alle weiteren Schichtenverzeichnisse der Bohrpunkte 10 – 59 sind in einer geson-
derten Datei aufgeführt:

„GEOLOOK Schichtenverzeichnis Bodenschutzkonzept Gewerbegebiet Münchhausen.pdf“