

Ingenieurbüro für Geotechnik  
**Dipl. -Ing. J. Krusche**

Ingenieurbüro für Geotechnik  
**Dipl. -Ing. J. Krusche**

Beratender Ingenieur

Raiffeisenstraße 1  
64347 Griesheim

Tel. 0 61 55 - 88 18 35 - 0

Fax 0 61 55 - 88 18 35 - 1

Mobil 0177 - 6 16 37 60

info@krusche-geotechnik.de

www.krusche-geotechnik.de

Dipl.-Ing. J. Krusche · Raiffeisenstraße 1 · 64347 Griesheim

**Michael Odenwäller**

**Antoniterstraße 18**

**63486 Bruchköbel-Butterstadt**

16359-BK-B01 / JK

13.06.2016

**Projekt:** **BV Baugebiet Butterstadt-West in Bruchköbel-Butterstadt am alten Standort der Odenwäller Garten- und Landschaftsbau GmbH**

**Projekt-Nr.:** **16359**

**1. Bericht:** Orientierende geotechnische Baugrunduntersuchung; Baugrundgutachten; geotechnische und abfalltechnische Hinweise zur geplanten Verfüllung der vorhandenen leichten „Mulde / Senke“ und zum Straßen- und Kanalbau

**Bezug:** Auftrag vom 04.05.2016

**Auftraggeber:** Michael Odenwäller, Bruchköbel-Butterstadt

## INHALTSVERZEICHNIS

Seite:

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>Vorgang</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>Unterlagen</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>Topographische, geologische und hydrogeologische Verhältnisse</b>  | <b>5</b>  |
| <b>4.</b>  | <b>Bestand und Bauvorhaben</b>  | <b>6</b>  |
| <b>5.</b>  | <b>Durchgeführte Untersuchungen</b>   | <b>7</b>  |
| <b>6.</b>  | <b>Untersuchungsergebnisse</b>  | <b>8</b>  |
| <b>6.1</b> | <b>Untergrundaufbau und Beschreibung der einzelnen Schichten</b>  | <b>8</b>  |
| <b>6.2</b> | <b>Bautechnische Eigenschaften</b>  | <b>10</b> |
| <b>6.3</b> | <b>Grundwasser und Oberflächenwasser</b>  | <b>12</b> |
| <b>7.</b>  | <b>Geotechnische Hinweise und Empfehlungen zum Bauvorhaben</b>  | <b>14</b> |
| <b>7.1</b> | <b>Situation</b>  | <b>14</b> |
| <b>7.2</b> | <b>Geotechnische und abfalltechnische Hinweise zur geplanten Geländeaufschüttung im mittleren und östlichen Bereich</b> | <b>15</b> |
| <b>7.3</b> | <b>Bebauung / vorgesehene Gebäude</b>   | <b>16</b> |
| <b>7.4</b> | <b>Kanalbau</b>   | <b>16</b> |
| <b>7.5</b> | <b>Straßenbau</b>   | <b>16</b> |
| <b>8.</b>  | <b>Sonstige Hinweise zur Planung und Bauausführung</b>  | <b>17</b> |
| <b>9.</b>  | <b>Schlussbemerkungen</b>   | <b>17</b> |

## ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1.1 - **Topographische Übersichtskarte**, M 1:25.000  
1.2 - **Übersichtslageplan** Baugebiete, M 1:5.000  
1.3 - **Lageplan** Bestand, Abriss, geplantes Baugebiet, Geländehöhen  
Baugrundaufschlüsse, Schnittführung, Höhenbezugspunkt. M 1:500  
1.4 - Entwurf Bebauungsplan Butterstadt-West
- Anlage 2A - Bodenprofile: **Legende und Zeichenerklärung** nach DIN 4023  
2B - Gegenüberstellung Kurzformen nach DIN 4023 und Kurzzeichen  
nach DIN EN ISO 14688-1  
2.1 – 2.3 - **Baugrundschnitte** A – A, B – B und C – C  
2.4 - Bodenprofil RKS N1
- Anlage 3.1 – 3.6 - **Schichtenverzeichnisse** der Baggerschürfe BS W1, BS W2 und  
BS W3 sowie der Kleinbohrungen RKS W1, RKS N1 und RKS N2
- Anlage 4 - Ergebnisse der **Laborversuche**:  
4.1 - Zusammenstellung  
4.2 – 4.3 - Kornverteilungskurven  
4.4 – 4.8 - Atterberg'sche Grenzen

## 1. Vorgang

Die Stadt Bruchköbel beabsichtigt die Entwicklung des Neubaugebietes Butterstadt-West. Dort besteht derzeit ein Betriebsgelände der Odenwälder Garten- und Landschaftsbau GmbH, Bruchköbel-Butterstadt. Das Büro für Städtebau und Stadtplanung Kaczmarek, Darmstadt ist mit der Aufstellung des Bebauungsplanes beauftragt. Die Entwässerungsplanung erfolgt durch die Umweltplanung Bullerman Schneble GmbH, Darmstadt.

Das Ingenieurbüro für Geotechnik Dipl.–Ing. J. Krusche, Griesheim ist von Herrn Michael Odenwälder hierzu mit der orientierenden geotechnischen Baugrunduntersuchung und mit dem vorliegenden Baugrundgutachten beauftragt. Vereinbarungsgemäß sind im vorliegenden Bericht auch geo- und abfalltechnische Hinweise zur geplanten Verfüllung der im Baugebiet vorhandenen leichten Senke und zum öffentlichen Tiefbau enthalten.

## 2. Unterlagen

Für diesen Bericht wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [U 1] **Odenwälder Garten- und Landschaftsbau GmbH, Butterstadt und Büro für Städtebau und Stadtplanung Kaczmarek, Darmstadt**
  - 1.1 Auszug aus dem Liegenschaftskataster mit den 3 Neubaugebieten „Butterstadt-West“, „Butterstadt-Ost“ und „Aussiedlung“, M 1:2.000 vom 04.09.2013
  - 1.2 Katasterauszug / Lageplan Baugebiet Butterstadt-West, M 1:500
  - 1.3 Städtebaulicher Entwurf
  - 1.4 Zeichnerische Festsetzung zum städtebaulichen Entwurf „Butterstadt-West“, M 1:750
  - 1.5 Luftbild
  - 1.6 Übersichtshöhenplan, ohne Maßstab
  - 1.7 Angaben zu Höhen im geplanten Baugebiet vom 01. und 06.06.2016
  - 1.8 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben
  - 1.9 Zwischenstand verschiedener Abstimmungsgespräche mit Behörden, e-mail vom 06.06.2016
  - 1.10 Auszug aus Schutzgebietsverordnung Brunnen Butterstadt
- [U 2] **Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH, Darmstadt:**  
Variantenstudie Entwässerung
- [U 3] **Geologische Übersichtskarte Frankfurt / M. Ost, M 1:200.000 und Geologische Karte Windecken, M 1:25.000**
- [U 4] **Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG):**  
Hessische Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete

- [U 5] **Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) M20:**  
Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln

### 3. Topographische, geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das geplante Baugebiet „Butterstadt-West“ liegt am westlichen Ortsrand von Butterstadt und westlich der Ortsstraße. Die Geländeoberfläche im Baufeld liegt nach der erhaltenen Kartierung [U 1.6] zwischen etwa 148 m ü.NN und 153 m ü.NN. Das Baufeld liegt topographisch im Bereich eines dort etwa nach Norden (zum Riedbach) und Osten (zum Ort) hin leicht abfallenden Hanggeländes. Im Baugebiet hat das Gelände in Ost-West-Richtung eine bis etwa 1 m tiefe muldenartige leichte Senke im mittleren und östlichen Bereich vor dem Ortsrand. Dies kann auch der qualitativen Darstellung des Höhenlinienverlaufs in Anl. 1.3 und 1.4 entnommen werden, die aus einer großräumigen Kartierung abgeleitet sind (Höhenangaben der Höhenlinien im Detail ungültig). Demnach liegen in Ost-West-Richtung die tiefsten Stellen des vorhandenen Geländes grob etwa im Bereich des in Anl. 1.3 dargestellten Schnittes C – C.

Nach der **Geologie** [U 3] sind im Bereich Baufeld pleistozäne Ablagerungen als Lehm / Lößlehm über tertiären Ablagerungen (Ton, Schluff, Sand) zu erwarten.

**Vorfluter** für dieses Gebiet ist ein etwa 20 - 40 m weiter nördlich vorhandener Entwässerungsgraben, der etwa 200 m weiter nördlich in den hier etwa von West nach Ost hin abfließenden Riedbach fließt.

Hydrogeologische Kartierungen zum Baufeld liegen uns nicht vor. Nach erhaltenen Angaben [U 1.8] und [U 2] ist bereits in geringer Tiefe mit **Grundwasser** und nach Starkregen mit einem oberflächennahen Ablauf von Wasser (Tagwasser / Grundwasser) zu rechnen. Der Grundwasserflurabstand ist demnach nur im westlichen Hangbereich größer.

Das Baufeld liegt nach [U 4] **innerhalb** des **bestehenden Wasserschutzgebiets** der **Zone III** des Brunnens Butterstadt, der nach Angaben [U 4] nordöstlich außerhalb von Butterstadt und in der Nähe des Riedbachs liegt.

#### 4. Bestand und Bauvorhaben

##### Bestand:

Das Baufeld Baugebiet ist eine bisher als Betriebsfläche der Odenwälder Garten- und Landschaftsbau GmbH genutzte und im zentralen Bereich oberflächlich mit RC-Material befestigte Fläche. Die Randbereiche im Süden und Norden sind vorhandene Wiesenflächen und Buschflächen. Am westlichen Rand des Baugebietes (Hangbereich) bestand nach erhaltenen Angaben [U 1.8] früher eine Baumschule. Dort schließt sich ein Ackerland an.

Die im Bereich Baufeld bestehenden Hallen / Unterstände sollen abgerissen / zurückgebaut werden, vgl. Lagepläne in **Anl. 1.3** (Bestand) und **Anl. 1.4** (Entwurf Baugebiet).

Im Baugebiet hat das Gelände in Ost-West-Richtung eine bis etwa 1 m tiefe muldenartige leichte Senke etwa im Bereich Ortsrand, siehe Anl. 1.3. Grundwasser und Tagwasser ist dort nach erhaltenen Angaben [U 1.8] und nach unserer Ortsbesichtigung bereits oberflächennah vorhanden.

In diesem Gelände sind 2 Brunnen und 2 Teiche vorhanden (vgl. Anl. 1.3). Weiter ist dort ein etwa 0,5 m tiefer Dränageschacht vorhanden, in den eine Dränageleitung einbindet. Die Lage / der Verlauf der Dränageleitung ist nicht bekannt. Anzunehmen ist, dass durch sie ein dort auftretender Hochgrundwasserstand begrenzt wird. Wir gehen davon aus, dass diese Dränageleitung erhalten bleibt.

Im südlichen Bereich besteht ein Löschwasserbehälter (Reservebehälter).

Östlich dieses geplanten Neubaugebietes verläuft die Ortsstraße, die dort etwa von Süden nach Norden hin abfällt. Der Kanal in dieser Straße soll in geringer (etwa 1 – 1,5 m) Tiefe unter OK Straße verlegt sein.

##### Bauvorhaben:

Vorgesehen ist nach erhaltenen Angaben [U 1] auf einer Fläche von etwa 90 m x 75 m die Entwicklung eines kleinen Baugebietes. Die Erschließung soll über eine U-förmige neue Straße (Länge etwa 150 m) erfolgen, die beidseitig an die weiter östlich vorhandene „Ortsstraße“ anbindet (vgl. Anl. 1.4).

Vorgesehen ist eine Anhebung des Geländes im Bereich der muldenartigen Senke um etwa 1 - 1,5 m.

Zur Entwässerung dieses neuen Baugebietes liegt die Variantenstudie [U 2] vor. Demnach erfordert ein Regenwasserabfluss bei Starkregen Zusatzmaßnahmen (z.B. einen Stauraumkanal) sowie die Ableitung von oberflächennah anfallendem Grundwasser oder Hangwasser (Grundwasser / Tagwasser).

## 5. Durchgeführte Untersuchungen

Am 20.05.2016 wurden zusammen mit dem Auftraggeber leitungsfreie Aufschlußstellen festgelegt. Danach wurden zur Baugrunderkundung 3 Kleinbohrungen RKS zur Erkundung der Baugrundsichtung bis in 6 m - 8 m Tiefe und neben 2 der Bohrstellen schwere Rammsondierungen zur Erkundung der Lagerungsdichte / Tragfähigkeit ausgeführt. Drei vom Auftraggeber angelegte Baggerschürfe wurden geotechnisch aufgenommen. Aus den Kleinbohrungen und den Baggerschürfen wurden Bodenproben entnommen. Die Bohrlöcher (soweit noch offen) wurden nach Bohrende mit Quellton verschlossen.

Die Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen, vgl. **Anl. 1.2** und **2.1 – 2.4**. Als Höhenbezugspunkt wurde das Niveau OK eines Kanaldeckels in der Ortsstraße (vgl. **Anl. 1.3**) mit der Höhe 150,90 m ü.NN (gemäß Angaben [U 1.7]) verwendet.

Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse sind in den **Anl. 2.1 – 2.3** in den Baugrundschnitten A – A bis C - C und in **Anl. 2.4** als Bodenprofile nach DIN 4023 und als Rammdiagramme höhengerecht graphisch dargestellt. Eine Gegenüberstellung der Kurzformen nach DIN 4023 (**Anl. 2A**) und der Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1 ist in **Anl. 2B** enthalten. Die Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen und Baggerschürfe sind in **Anl. 3.1 - 3.6** enthalten.

Zur Ergänzung der Bodenansprache, zur Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten wurden im geotechnischen Labor an einzelnen Proben geotechnische Standardversuche durchgeführt. Es wurden Kornverteilungskurven, der Wassergehalt und die Plastizitätsgrenzen bestimmt. Die Ergebnisse sind in Kap. 6.1 beschrieben und sind im einzelnen in **Anl. 4.1 – 4.8** enthalten.

## 6. Untersuchungsergebnisse

### 6.1 Untergrundaufbau und Beschreibung der einzelnen Schichten

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen lässt sich der unter dem in Randbereichen teils vorhandenen Oberboden / Ackerboden in den Aufschlüssen festgestellte Schichtenaufbau wie folgt beschreiben:

- im mittleren und östlichen Bereich bis in 0 - 0,9 m Tiefe, örtlich (BS W3) bis in mind. 1,5 m Tiefe: **Schicht A - Auffüllungen**
- darunter in BS W3 bis zur Endtiefe (2,4 m) und in RKS W1 bis in 4,0 m Tiefe: **Schicht 1 - Auelehm**
- darunter oder direkt unter dem Ackerboden bzw. den Auffüllungen bis mindestens zu den Endteufen (2 – 7 m) und in RKS N2 bis in 7,0 m Tiefe: **Schicht 2 – Lehm / Lößlehm**
- in RKS N2 darunter bis zur Endteufe (8 m): **Schicht 3 – toniger Schluff**

Als **Oberboden / Ackerboden** wurde ein sandiger, toniger Schluff mit humosen Beimengungen angetroffen. Er war von weicher oder steifer Konsistenz.

**Schicht A – Auffüllungen** wurde im Bereich der Senke unterschiedlich entweder (oberflächlich) als sandiger, steiniger Kies oder als teils schwach organischer und schwach toniger, sandiger Schluff (aufgefüllter Auelehm) oder als teils toniger, sandiger Schluff angetroffen. Das enthaltene Kieskorn bestand aus Ziegel- und Betonresten. Diese Böden hatten eine weiche oder steife Konsistenz.

In der schweren Rammsondierung DPH W1 wurden darin mittlere Schlagzahlen von  $N_{10} = 0 - 1$  entsprechend der erbohrten Konsistenz und einer lockeren Lagerung festgestellt.

Darunter wurden im Bereich des etwas tieferen Geländes (Senke) als **Schicht 1 – Auelehm** in 2 Aufschlüssen (RKS W1 und BS W3) im Schnitt C - C anstehende (schwach) tonige, sandige Schluffe mit schwach organischen Beimengungen und mit vereinzelt Holzresten erbohrt. Das Bohrgut aus diesen Böden war weich oder sehr weich. Bei Bohrung RKS W1 ließ sich das Bohrgestänge in Schicht 1 ab 0,9 m bis 3,4 m Tiefe mit dem Gerätegewicht eindrücken (ohne Schlaghammer).

Diese Böden zeigten in der schweren Rammsondierung DPH W1 bis in 3 m Tiefe mittlere Schlagzahlen von  $N_{10} = 0 - 1$  entsprechend der dort in RKS W1 erbohrten weichen Konsistenz und darunter (in der untersten Zone dieser Schicht) von  $N_{10} = 3 - 8$  entsprechend der erbohrten steifen Konsistenz.

An einer Probe dieser Schicht wurden geotechnische Laborversuche durchgeführt. Die Kornverteilungskurve bestätigt und ergänzt die Bodenansprache. Die Konsistenz dieser Probe aus 0,9 – 3,4 m Tiefe wurde im Labor noch etwas geringer (als breiig) ermittelt.



Darunter (im Bereich Senke) oder direkt unter dem Ackerboden (im westlichen Randbereich) wurde **Schicht 2 – Lehm / Lößlehm** als ein schwach toniger – toniger, feinsandiger Schluff von unterschiedlich weicher oder steifer Konsistenz erbohrt.

An drei Proben dieser Schicht wurden geotechnische Laborversuche durchgeführt. Die Kornverteilungskurven bestätigen und ergänzen die Bodenansprache. Die Konsistenz von 2 der untersuchten 3 Proben aus dieser Schicht wurde im Labor als noch etwas geringer (breiig) ermittelt als am Bohrgut angesprochen.

In der schweren Rammsondierung DPH N2 zeigten diese Böden bis in 1,5 m Tiefe mittlere Schlagzahlen von meist  $N_{10} = 1$  und stiegen danach bis in 2,5 m Tiefe bis auf Werte  $N_{10} = 5$  und  $N_{10} = 8$  in 4 m Tiefe an, obwohl die Konsistenz des Bohrguts dort schlechter wurde (steif bis 2,3 m, ab 3 m Tiefe weich). Ab 4 m Tiefe stiegen in beiden Rammsondierungen DPH N2 und DPH W1 die Schlagzahlen von etwa  $N_{10} = 8$  auf  $N_{10} = 12$  allmählich weiter an.

Die angesprochenen und im Labor ermittelten Konsistenzen passen nicht zu den gemessenen Schlagzahlen in den Rammsondierungen. Eine Aufhöhung der Schlagzahlen durch Mantelreibung ist nur in geringem Maße plausibel. Anzunehmen ist jedoch auch nach Erfahrung mit solchen meist leichtplastischen Lößlehm-Böden (Bodengruppe meist TL nach DIN 18196), dass die Konsistenz dieser Böden entnahmebedingt (aus dem Grundwasserbereich) verschlechtert ist. Weiter ist die Konsistenz der entnommenen Bodenproben erfahrungsgemäß allein kein Maßstab für das Verformungsverhalten dieser Böden, die ungestört / in situ bessere Steifemoduli zeigen als es ihrer Konsistenz entspricht.

Darunter wurde in RKS N2 als **Schicht 3 – toniger Schluff** ein feinsandiger, toniger Schluff von steifer Konsistenz und von mind. mittlerer Plastizität (Bodengruppe TM nach DIN 18196) erbohrt.

An einer Probe dieser Schicht wurden geotechnische Laborversuche durchgeführt. Die Versuchsergebnisse bestätigen und ergänzen die Bodenansprache und die steife Konsistenz dieser Schicht.

In der schweren Rammsondierung DPH N2 zeigte dieser Boden mittlere Schlagzahlen von  $N_{10} = 17$ , die ebenfalls durch Mantelreibung in der darüber liegenden Zone etwas erhöht sind.

Die anstehenden Böden waren organoleptisch (Farbe / Geruch) unauffällig.

## 6.2 Bautechnische Eigenschaften

### Vorläufige mittlere Bodenkennwerte, Bodengruppen, Bodenklassen:

Nach den Ergebnissen der Felduntersuchungen und nach Erfahrung mit vergleichbaren Bodenverhältnissen können den im Baufeld unter dem teils vorhandenen Ackerboden / Oberboden vorhandenen Böden **vorläufig / orientierend** die nachfolgend aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte zugeordnet werden. Für bodenmechanische Berechnungen sind die jeweils ungünstigsten Kennwerte maßgebend.

**Für die im Baugebiet geplanten Gebäude ist jeweils eine endgültige Festlegung durch bauwerksbezogene Baugrunduntersuchungen erforderlich.**

Nach der Klassifizierung der vorhandenen Böden können der Ausschreibung der Erdarbeiten die angegebenen Bodengruppen nach DIN 18196 und Bodenklassen (DIN 18300:2012 etc.) zu Grunde gelegt werden.

Die **Homogenbereiche** nach neueren Tiefbaunormen (Fassung 2015) und ihre bautechnischen Eigenschaften können aus der genannten Schichtung und den angegebenen Bodengruppen und ggfs. umweltrelevanten Inhaltsstoffen abgeleitet werden.

#### Schicht A – Auffüllungen:

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Bodengruppen nach DIN 18196:      | [TL], [TM], GÜ], oberflächlich [GI], [GU] |
| Bodenklasse nach DIN 18300: 2012: | 4, 3                                      |
| Verdichtbarkeitsklasse:           | V3, V2, V1                                |
| Frostempfindlichkeitsklasse       | F3, F1                                    |
| Wichte:                           | $\gamma = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$         |
| Wichte unter Auftrieb             | $\gamma' = 9 - 12 \text{ kN/m}^3$         |
| Reibungswinkel:                   | $\varphi'_k = 25 - 27,5^\circ$            |
| Kohäsion:                         | $c'_k = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$             |

#### Schicht 1 – Auelehm, (sehr) weich:

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Bodengruppen nach DIN 18196:     | TL, TM, OU                         |
| Bodenklasse nach DIN 18300:2012: | 4, teils evtl.2                    |
| Verdichtbarkeitsklasse:          | V3                                 |
| Frostempfindlichkeitsklasse      | F3                                 |
| Wichte:                          | $\gamma = 17 - 18 \text{ kN/m}^3$  |
| Wichte unter Auftrieb            | $\gamma' = 7 - 8 \text{ kN/m}^3$   |
| Reibungswinkel:                  | $\varphi'_k = 20 - 25^\circ$       |
| Kohäsion:                        | $c'_k = 5 - 10 \text{ kN/m}^2$     |
| Anfangsfestigkeit:               | $c_{u,k} = 10 - 30 \text{ kN/m}^2$ |
| Steifemodul:                     | $E_{s,k} = 2 - 3 \text{ MN/m}^2$   |

### Schicht 2 – Lehm / Lößlehm, (sehr) weich bis steif:

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Bodengruppe nach DIN 18196:      | TL, TM |
| Bodenklasse nach DIN 18300:2012: | 4      |
| Verdichtbarkeitsklasse:          | V3     |
| Frostempfindlichkeitsklasse      | F3     |

|   |              |           |           |                   |                   |
|---|--------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|
| Wichte:                                 | $\gamma$     | =         | 19        | kN/m <sup>3</sup> |                   |
| Wichte unter Auftrieb                   | $\gamma'$    | =         | 9         | kN/m <sup>3</sup> |                   |
| Reibungswinkel:                         | $\varphi'_k$ | =         | 25 – 27,5 | °                 |                   |
| Kohäsion:                               | ungestört:   | $c'_k$    | =         | 3 - 8             | kN/m <sup>2</sup> |
|   | gestört:     | $c'_k$    | =         | 1 - 3             | kN/m <sup>2</sup> |
| Anfangsfestigkeit:                      | ungestört:   | $c_{u,k}$ | =         | 20 - 50           | kN/m <sup>2</sup> |
|   | gestört:     | $c_{u,k}$ | =         | 5 - 20            | kN/m <sup>2</sup> |
| Steifemodul:                            |              |           |           |                   |                   |
| bis 3 m tief unter vorhandenem Gelände: | $E_{s,k}$    | =         | 2 – 4     | MN/m <sup>2</sup> |                   |
| ab 3 m tief unter vorhandenem Gelände:  | $E_{s,k}$    | =         | 4 – 6     | MN/m <sup>2</sup> |                   |

### Schicht 3 – toniger Schluff, steif:

|                                   |              |   |         |                   |
|-----------------------------------|--------------|---|---------|-------------------|
| Bodengruppe nach DIN 18196:       | TM, TA       |   |         |                   |
| Bodenklasse nach DIN 18300: 2012: | 4, 5         |   |         |                   |
| Wichte:                           | $\gamma$     | = | 18 - 19 | kN/m <sup>3</sup> |
| Wichte unter Auftrieb             | $\gamma'$    | = | 8 - 9   | kN/m <sup>3</sup> |
| Reibungswinkel:                   | $\varphi'_k$ | = | 20 – 25 | °                 |
| Kohäsion:                         | $c'_k$       | = | 10 - 20 | kN/m <sup>2</sup> |
| Steifemodul:                      | $E_{s,k}$    | = | 4 - 5   | MN/m <sup>2</sup> |

**Alle Schichten: Steifemodul bei Wiederbelastung:**  $E_{s,w,k} = 2 \cdot E_{s,k}$

### Erdbebenwirkung und Frostsicherheit:

Nach DIN 4149 liegt das Baufeld in Erdbebenzone 0 und in der geologischen Untergrundklassen R. Nach den Bohrergebnissen ist Baugrundklasse C anzusetzen.

Nach den RSTO 12 liegt das untersuchte Gelände in Frosteinwirkungszone I. In Anlehnung an den Kommentar zur ZTVE-StB 94, Fassung 1997 von Floss wird empfohlen, dort mit Frosteindringtiefen von ca.  $z_f = 95$  cm zu rechnen.

### Wasserdurchlässigkeit:

Nach den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse und der durchgeführten Laborversuche sowie nach Erfahrung zu vergleichbaren Schichten werden die Wasserdurchlässigkeiten  $k$  der erbohrten anstehenden Bodenschichten wie folgt abgeschätzt:

- **Schicht 1 – Auelehm** ist schwach durchlässig nach DIN 18310. Ihre Wasserdurchlässigkeit wird zu  $k = 1 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$  abgeschätzt.
- **Schicht 2 – Lehm / Lößlehm** ist schwach durchlässig nach DIN 18130. Ihre Wasserdurchlässigkeit wird zu  $k \leq 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$  abgeschätzt.
- **Schicht 3 – toniger Schluff** ist ein Wasserstauer und ist sehr schwach durchlässig nach DIN 18130. Ihre Wasserdurchlässigkeit wird zu  $k < 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$  abgeschätzt.

### 6.3 Grundwasser und Oberflächenwasser

Bei dem angetroffenen Grundwasser handelt es sich um ein auf weniger durchlässigen Schichten (hier Schicht 3 – toniger Schluff) aufgestauten / talwärts ablaufendes Sicker- / Hangwasser. Am 20.05.2016 wurde folgendes festgestellt:

#### Nördlicher / zentraler Teil der muldenartige Senke:

Grundwasser wurde in den **Kleinbohrungen RKS N1 und N2** (dort Voraushub bis 0,5 m Tiefe für den Bau des geplanten Wohnhauses) in etwa 2 m und 1 m Tiefe unter Voraushubniveau angebohrt und ist dann bis 2 h nach Bohrende bis etwa 0,9 m tief unter Gelände (bis zum Niveau **146,8** bzw. **147,1 m ü.NN**) angestiegen.

In der Sohle des **Baggerschurfs BS W3** (Tiefe 2,4 m) stieg das Grundwasser bis 3 h nach Schurfende bis in 2,3 m Tiefe unter Gelände auf 146,4 m ü.NN an, der Ruhewasserspiegel war evtl. noch nicht ganz erreicht.

Im vorhandenen **Schacht-Brunnen 1** (Tiefe etwa 3 m unter GOK) wurde der geschlossene Grundwasserspiegel in 1,2 m Tiefe unter GOK auf **146,8 m ü.NN** eingemessen.

Im **Dränageschacht** floß Wasser in dem darin in etwa 0,5 m Tiefe vorhandenen Dränrohr. Die (nach Lage und Verlauf unbekannt) Dränleitung beeinflusst den Grundwasserstand im näheren Umfeld und leitet das Grundwasser / Dränagewasser in einen etwa 20 m weiter talwärts vorhandenen Graben, wo es weiter talwärts abläuft.

Die beiden vorhandenen **Teiche** haben einen Wasserspiegel etwa 0,5 m tief unter Gelände. Vermutlich handelt es sich um alte, wenig (< 1 m) tiefe Abgrabungen bis knapp unter die Geländeoberfläche.

### **Südlicher / hangaufwärts liegender Teil der muldenartigen Senke:**

In RKS W1 wurde Grundwasser in 0,65 m Tiefe angebohrt und ist dann bis 3 h nach Bohrende bis etwa 0,5 m tief unter Gelände auf Niveau **149,1 m ü.NN** angestiegen. Im vorhandenen **Schacht-Brunnen 2** (Tiefe etwa 5 m unter GOK) wurde der geschlossene Grundwasserspiegel in 0,7 m Tiefe unter GOK eingemessen. Dies entspricht etwa Niveau **148,6 m ü.NN**.

Die **Wiese** westlich der Kleinbohrung RKS W1 war vernässt.

### **Hang Westseite:**

In den Baggerschürfen BS W1 und BS W2 am Westrand des Baugebietes wurde bis 3 h nach Schurfende in den nur 2,0 – 2,4 m tiefen Schürfruben kein Hang- / Grundwasser festgestellt.

### **Grundwasserstände:**

Für die **Bemessung** des Bauvorhabens wird **im mittleren und östlichen Bereich** des Baugebietes der Ansatz eines maximalen Grundwasserspiegels bzw. seiner Druckhöhe wie folgt empfohlen:

- am **Nordrand Baugebiet** auf  $\text{GW}_{\max} = 148 \text{ m ü.NN}$ , d.h. etwa auf der tiefsten derzeit dort vorhandenen Geländeoberfläche und
- am **Südrand Baugebiet** auf  $\text{GW}_{\max} = 150 \text{ m ü.NN}$ .

Im **westlichen Bereich** (Hangbereich) sind höhere Grundwasserstände anzunehmen. Dort werden folgende Ansätze für den maximalen Grundwasserspiegel bzw. seiner Druckhöhe empfohlen:

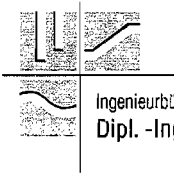
- in der **Nordwestecke Baugebiet** auf  $\text{GW}_{\max} = 148,5 \text{ m ü.NN}$  und
- in der **Südwestecke Baugebiet** auf  $\text{GW}_{\max} = 150,5 \text{ m ü.NN}$ .

Zwischenwerte sind jeweils linear zu interpolieren.

Für den Grundwasserspiegel in der **Bauzeit** können etwa die derzeit dort gemessenen Grundwasserstände als Wasserstand  $\text{GW}_{\text{Bau}}$  angesetzt werden.

Oberhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels ist mit Stau-, Schicht- und Sickerwasserzutritt zu rechnen.

Ob das Grundwasser nach DIN 4030 betonangreifend ist, wurde bisher noch nicht untersucht.



## 7 Geotechnische Hinweise und Empfehlungen zum Bauvorhaben

### 7.1 Situation

Die Auffüllungen der **Schicht A** bestehen augenscheinlich unterschiedlich aus einem umgelagerten dort vorhandenen Bodenmaterial (mit Fremdmaterial durchmischt) und oberflächennah aus einer dünnen Lage von aufgefülltem RC-Material.

Die Böden der **Schicht 1 – Auelehm** hatten eine weiche oder sehr weiche Konsistenz, sind sehr gering tragfähig und sehr stark und unterschiedlich setzungsempfindlich.

Die Böden der **Schicht 2 – Lehm / Lößlehm** zeigten eine weiche und in der oberen Zone (bis in 3 m Tiefe) oft eine steife Konsistenz. Sie sind eingeschränkt tragfähig und stark und unterschiedlich setzungsempfindlich.

Insbesondere sind die Böden der Schichten 1 und 2 (und oft auch der Schicht A) empfindlich gegen Wasserzutritt (z.B. Niederschläge) und mechanische Beanspruchung (Baubetrieb).

Die Böden der **Schicht 3 – toniger Schluff** zeigten eine steife Konsistenz, sind eingeschränkt tragfähig und setzungsempfindlich. Diese Schicht ist ein Grundwasserstauer für Sickerwasser in den überlagernden Schichten bzw. für ablaufendes Hangwasser.

Der geschlossene **Grundwasserspiegel** wurde bei den Untersuchungen am 20.05.2016 in der Senke meist in 0,5 – 1 m Tiefe angetroffen. Am westlichen Feldrand (Hangbereich) wurde in den Baggerschürfen bis in 2 m Tiefe kein Grundwasser angetroffen. Das Grundwasser ist durch die vorhandene Dränageleitung beeinflusst.

Geplant ist nach erhaltenen Angaben [U 1] für das Baugebiet eine Aufschüttung im Bereich der muldenartigen Senke am Ortsrand um etwa 1 – 1,5 m.

## 7.2 Geotechnische und abfalltechnische Hinweise zur geplanten Geländeaufschüttung im mittleren und östlichen Bereich

Das geplante kleine Baugebiet-West befindet sich im bestehenden Wasserschutzgebiet der Zone III des Brunnens Butterstadt. Der mittlere und östliche Teil des Baugebietes liegen direkt am Ortsrand. Dort ist derzeit eine leichte muldenartige Senke in der Geländeoberfläche im Hang vorhanden.

Der im Mai 2016 (eher Hochgrundwasserstand) vorhandene und der maximale Grundwasserspiegel liegt etwa 0 – 1 m tief unter der derzeit dort vorhandenen Geländeoberfläche.

Von der Südseite und insbesondere von der Westseite her kann bei Starkregen auch ein oberflächlich im Hang ablaufendes Tagwasser anfallen. Bei hohen Grundwasserständen und zusätzlich einem Starkregenabfluss kann sich im mittleren / westlichen Bereich des Baugebietes (leichte Senke) das Tagwasser mit dem Grundwasser vermischen und weiter nach Norden mit dem Hängefalle ablaufen. Dort ist am Ortsrand bereits ein Entwässerungsgraben vorhanden.

Die im Zuge der Ausweisung des kleinen Baugebietes Butterstadt-West vorgesehene Aufschüttungen der vorhandenen Geländeoberfläche im mittleren und westlichen Bereich (muldenartige leichte Senke) um bis zu 1 – 1,5 m ist dort zum Schutz des Grundwassers erforderlich. Sie wird dort den Grundwasserflurabstand erhöhen und den Grundwasserschutz verbessern. Die Aufschüttung ist auch für eine (Aus-)Nutzung des Geländes für eine weitere Bebauung am Ortsrand erforderlich.

Zum Schutz des Grundwassers soll für die Geländeaufschüttung nur ein abfalltechnisch unbedenkliches Bodenmaterial (Z0-Material nach LAGA [U 5]) eingebaut werden. Deshalb soll dort kein RC-Material für die Geländeaufschüttung verwendet werden.

Im Bereich geplanter technischer Bauwerke (Straßen- und Kanalbau) soll die Aufschüttung mit einem tragfähigen und gut verdichtbaren nichtbindigen oder nur schwach bindigen Fremdmaterial erfolgen.

Für das verwendete Fremdmaterial ist eine geo- und abfalltechnische Eignungsuntersuchung des Lieferanten vorgesehen (Eigenüberwachung). Zusätzlich sind baubegleitend Qualitätskontrollen in Fremdüberwachung vorgesehen.

Am Westrand des Baugebietes wird zusätzlich die Anlage eines Grabens zur Ableitung von bei Starkregen anfallendem Oberflächenwasser / Tagwasser zur weiter nördlich / talwärts am Ortsrand verlaufenden Abflussrinne geprüft.

### 7.3 Bebauung / vorgesehene Gebäude

Kellergeschosse einer vorgesehenen Bebauung sind wasserdicht / mit wasserdruckhaltender Abdichtung auszuführen. Mit der Erfordernis von Maßnahmen zur Verringerung und Vergleichmäßigung von auftretenden Setzungen ist zu rechnen.

### 7.4 Kanalbau

Die Rohrsohle des Kanals in der „Ortsstraße“ soll nach Angaben [U 1.8] in geringer Tiefe ( $< 1,5$  m) unter der Straßenoberfläche liegen. Zum Kanalbau im neuen Baugebiet gibt es noch keine Planung. Von uns wird eine entsprechende Tiefenlage des Kanals unter der neuen (aufgeschütteten) Straßenoberfläche erwartet.

Für den Kanalbau ist mit der Erfordernis einer Bodenverbesserung anstehender Böden unter den Kanalrohrsohlen in einer Dicke von mind. 0,5 m zu rechnen, d.h. mit einem Bodenaustausch unter dem Sand- oder Betonbett gegen einen sandigen Kies (Bodengruppe GW oder GU mit einem Feinkornanteil von max. 10 Gew.-%, Verdichtung auf  $D_{Pr} \geq 97$  %). Diese Stabilisierungsschicht dient zur Bodenverbesserung und als Arbeitsplanum.

### 7.5 Straßenbau

Nach der RSTO 12 wird ein **Ausgangswert** zur Bestimmung der **Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus** von Verkehrsflächen bei Belastungsklasse Bk0,3 (Bk3,2 bis Bk1,0) und einem Untergrund hier der Frostempfindlichkeitsklasse F3 von  $D = 50$  cm (60 cm) empfohlen. Das Bauvorhaben liegt in Frosteinwirkungszone I.

Der Straßenoberbau wird teils in der Zone der Geländeaufschüttungen liegen, teils sind Abgrabungen der vorhandenen Geländeoberfläche erforderlich.

Die angegebenen Mindestdicken des Oberbaus nach den RStO basieren auf einer Mindesttragfähigkeit darunter im Niveau Planum von  $E_{v2} = 45$  MN/m<sup>2</sup> im statischen Plattendruckversuch. Diese Mindesttragfähigkeit ist hier in den vorhandenen Lehmböden nicht vorhanden. Erforderlich ist eine Bodenverbesserung des Planums in anstehenden Böden.

Zur Bodenverbesserung kommt ein Bodenaustausch gegen einen sandigen Kies (Bodengruppe GW oder GU mit einem Feinkornanteil von max. 10 Gew.-%, Verdichtung lagenweise auf  $D_{Pr} \geq 97$  %) in einer Dicke von mind. 0,5 m infrage. Der Bodenaustausch ist vor Kopf (ohne ein Befahren der Endaushubsohle) einzubauen.

Die endgültige Dicke des Bodenaustauschs ist beim Bau bereichsweise durch Probe- flächen bzw. durch statische Plattendruckversuche auf ersten hergestellten Teilflächen festzulegen.



## 8. Sonstige Hinweise zur Planung und Bauausführung


Eine planmäßige Versickerung von Niederschlagswasser ist in den dort vorhandenen Lehmböden nicht möglich, weil diese Böden zu wenig durchlässig sind.

Für die Herstellung von Baugruben und Gräben gilt DIN 4124 (Böschungen, Verbau). Für den Kanalbau ist die Erfordernis temporär von Wasserhaltungsmaßnahmen zu prüfen. Wasserhaltungsmaßnahmen sind genehmigungspflichtig.

## 9. Schlussbemerkungen

Das vorliegende Schriftstück besitzt nur für den beschriebenen Sachverhalt sowie in seiner Gesamtheit Gültigkeit. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss. Bei Planänderungen sind die gemachten Angaben erforderlichenfalls zu prüfen. Sollten sich weitere geotechnische Fragestellungen ergeben, bitten wir, uns erneut einzuschalten.

Griesheim, 13.06.2016

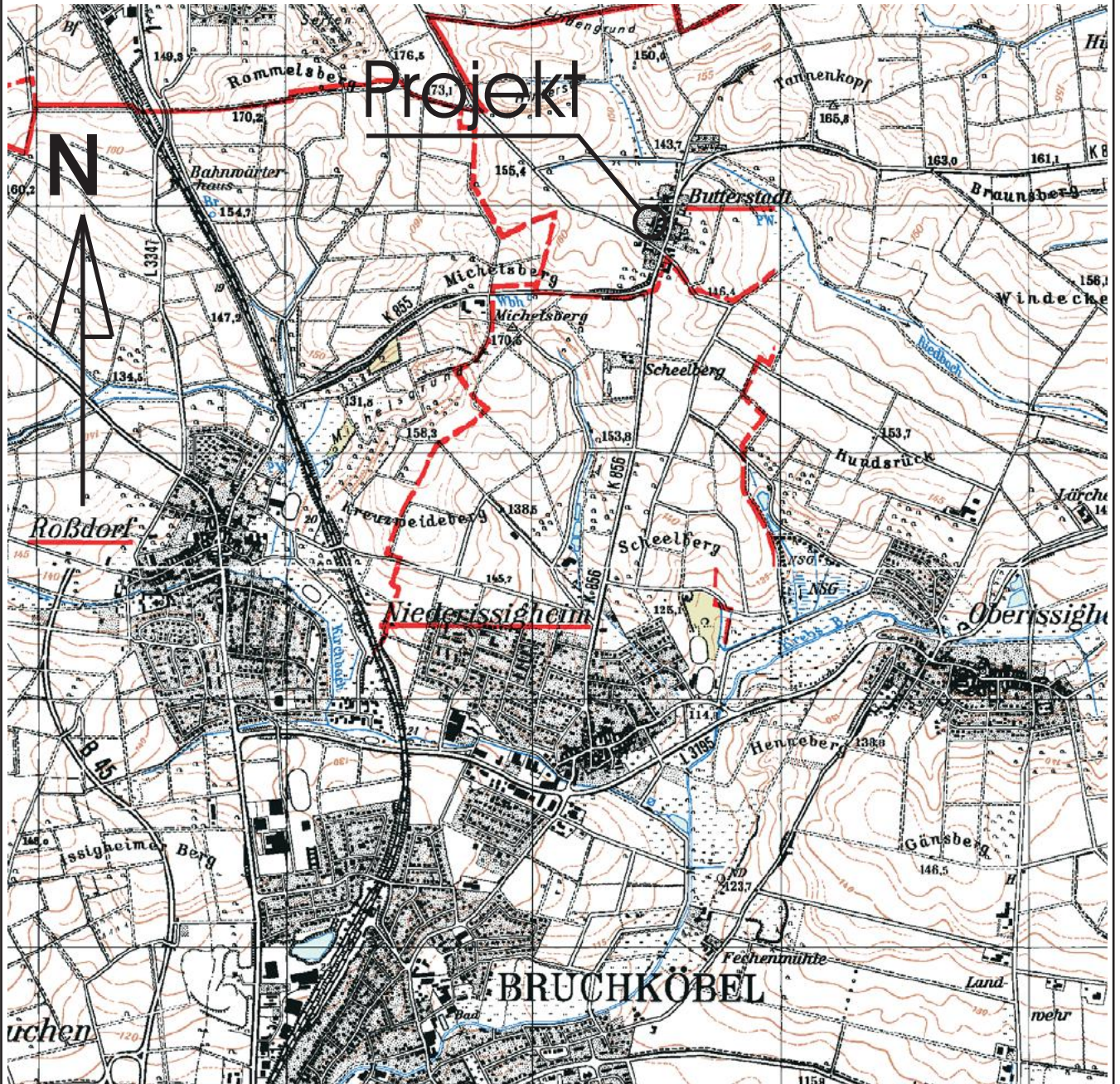
  
.....  
(Dipl.-Ing. J. Krusche)



**Anlagen:** siehe Anlagenverzeichnis

### Verteiler:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| - Odenwälder Garten- und Landschaftsbau GmbH, Bruchköbel   | 2 x Kopie und pdf-Datei |
| - Büro für Städtebau und Stadtplanung Kaczmarek, Darmstadt | als pdf-Datei           |
| - Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH, Darmstadt        | als pdf-Datei           |

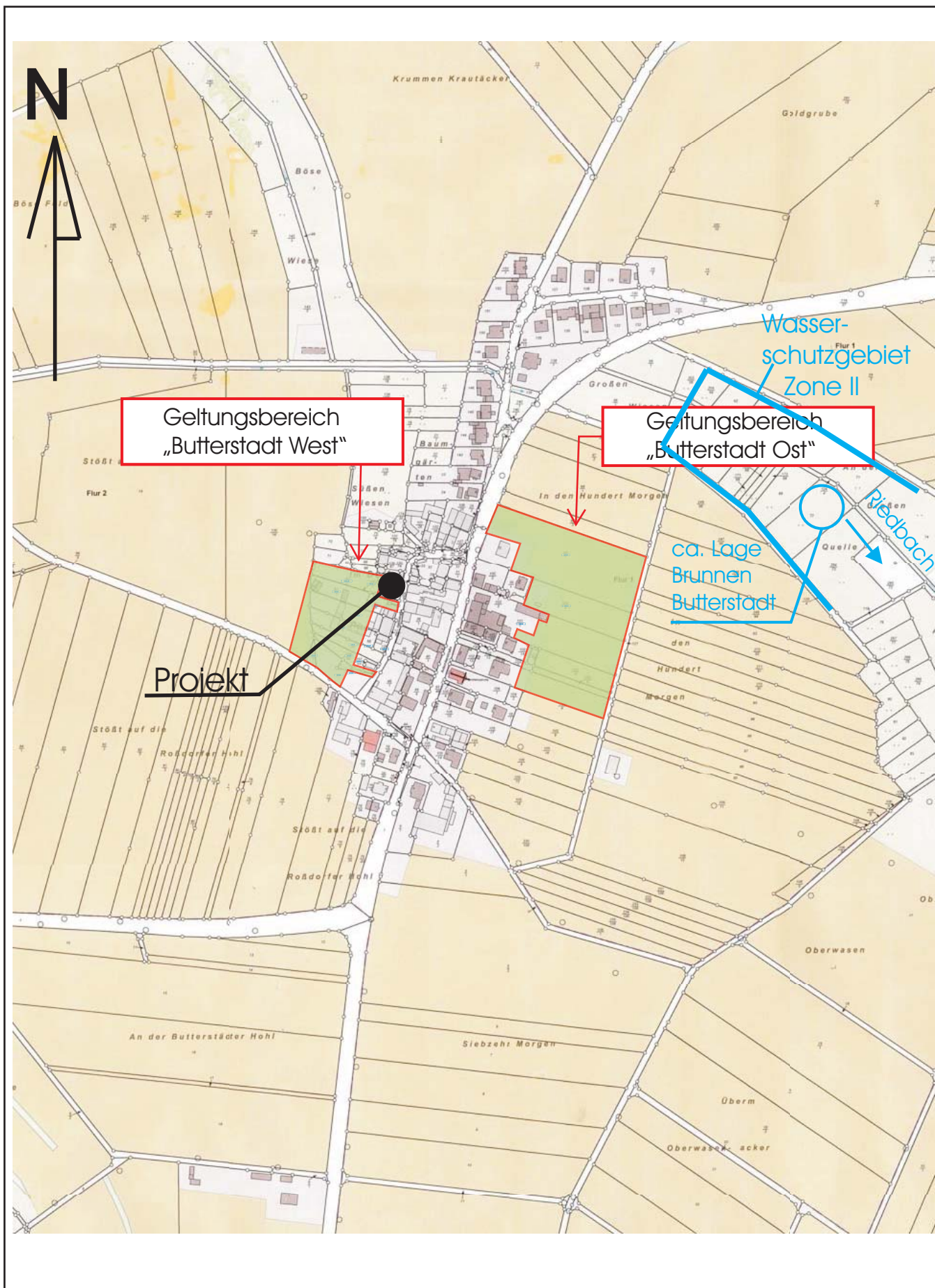


Dipl.-Ing. J. Krusche  
Ingenieurbüro für Geotechnik

Raiffeisenstraße 1  
64347 Griesheim  
Tel. 06155 - 881835-0  
Fax 06155 - 881835-1  
Mobil 0177 - 6163760

Projekt:  
BV Baugebiet Butterstadt-West  
Topographische Übersichtskarte

Maßstab: 1:25.000  
Projekt Nr.: 16359  
Anlage Nr.: 1.1  
Bericht / AV: B 01



Dipl.-Ing. J. Krusche  
Ingenieurbüro für Geotechnik

Raiffeisenstraße 1  
64347 Griesheim

Tel. 06155 - 881835-0  
Fax 06155 - 881835-1  
Mobil 0177 - 6163760

Projekt:

BV Baugebiet Butterstadt-West in Bruchköbel-Butterstadt

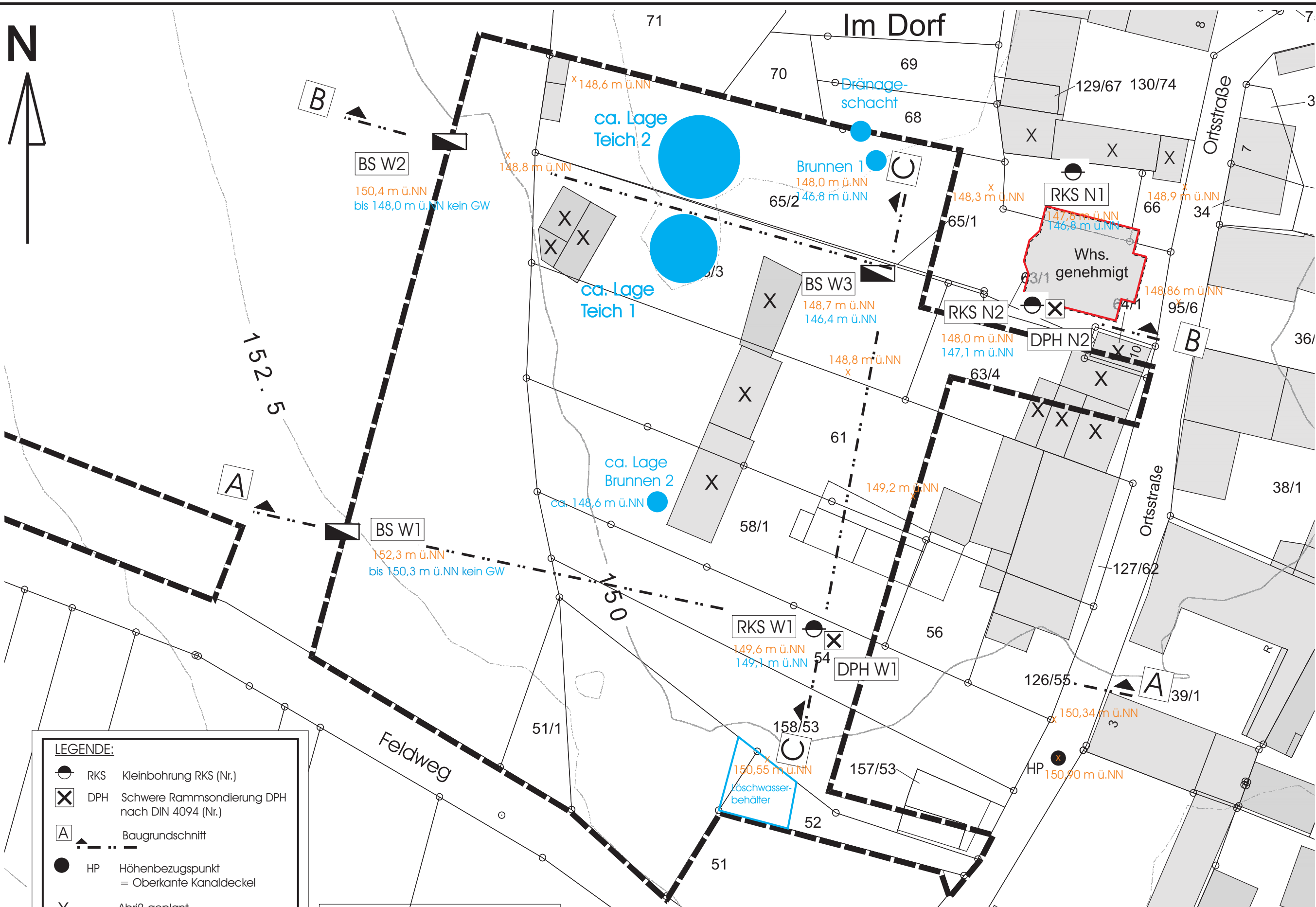
Lageplan der geplanten Baugebiete  
Butterstadt-West und Butterstadt-Ost

Maßstab: 1:5.000








Projekt Nr.: 16359

Anlage Nr.: 1.2

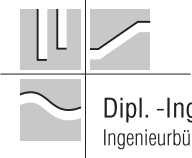
Bericht / AV: B 01



**LEGENDE:**

-  RKS Kleinbohrung RKS (Nr.)
-  DPH Schwere Rammsondierung DPH nach DIN 4094 (Nr.)
-  Baugrundschnitt
-  HP Höhenbezugspunkt = Oberkante Kanaldeckel
-  Abriß geplant
-  geplantes Baugebiet
-  BS Baggerschurf BS (Nr.)

148,7 m ü.NN    Geländehöhe  
 146,4 m ü.NN    (Grund-) Wasserstände  
 am.20.05.2016

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <br><b>Dipl.-Ing. J. Krusche</b><br>Ingenieurbüro für Geotechnik | Raiffeisenstraße 1<br>64347 Griesheim<br>Tel. 06155 - 881835-0<br>Fax 06155 - 881835-1<br>Mobil 0177 - 6163760                     | Projekt:<br>BV Baugebiet Butterstadt-West in Bruchköbel-Butterstadt am alten Standort der Odenwaller Garten- und Landschaftsbau GmbH,<br>Lageplan Bestand, Abriss, Baugebiet, Baugrundaufschlüsse, Schnittführungen, Höhenbezugspunkt | Maßstab: 1:500<br>Projekt Nr.: 16359<br>Anlage Nr.: 1.3<br>Bericht / AV: B 01 |
|   | Projekt: BV Baugebiet Butterstadt-West in Bruchköbel-Butterstadt am alten Standort der Odenwaller Garten- und Landschaftsbau GmbH, |   |   |



Dipl.-Ing. J. Krusche  
Ingenieurbüro für Geotechnik

Raiffeisenstraße 1  
64347 Griesheim

Tel. 06155 - 881835-0  
Fax 06155 - 881835-1  
Mobil 0177 - 6163760

Projekt:

BV Baugebiet Butterstadt West in Bruchköbel-Butterstadt

Lageplan Entwurf Baugebiet























Maßstab: 1:1.000

Projekt Nr.: 16359

Anlage Nr.: 1.4

Bericht / AV: B 01

**Boden- und Felsarten**

|   |                                  |   |                           |
|---|----------------------------------|---|---------------------------|
|  | Kies, G, kiesig, g               |  | Fels, Z                   |
|  | Sand, S, sandig, s               |  | Fels, verwittert, Zv      |
|  | Schluff, U, schluffig, u         |  | Kalkstein, Kst            |
|  | Ton, T, tonig, t                 |  | Tonstein, Tst             |
|  | Feinkies, fG, feinkiesig, fg     |  | Sandstein, Sst            |
|  | Feinsand, fS, feinsandig, fs     |  | Schluffstein, Ust         |
|  | Grobkies, gG, grobkiesig, gg     |  | Mergelstein, Mst          |
|  | Grobsand, gS, grobsandig, gs     |  | Blöcke, Y, mit Blöcken, y |
|  | Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg |  | Steine, X, steinig, x     |
|  | Mittelsand, mS, mittelsandig, ms |  | Mutterboden, Mu           |
|  | Auffüllung, A                    |  | Torf, H, torfig, h        |

**Korngrößenbereich**  
 f - fein  
 m - mittel  
 g - grob

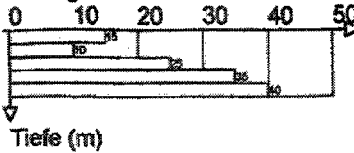
**Nebenanteile**  
 ' - schwach (<15%)  
 - stark (30-40%)

**Bodengruppen nach DIN 18196**






   etc.

SPT (BDP) 8,8 m  
 (18 / 25 / 36)  
 N30 = 61  
 Bohrloch-Rammversuch BDP  
 k<sub>ü</sub>rig






**Rammdiagramm**  
 Schlagzahlen N10



**Konsistenz**

 breiig     weich     steif     halbfest     fest

**Proben**

UP1  1,00 Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe  
 WP1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe  
 EP1  1,00 Eimerprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe  
 KP1  1,00 Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe  
 GP1  1,00 Gesörte Probe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

**Grundwasser**

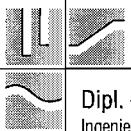
▽ 1,00 Grundwasser am 22.03.2002 in 1,00 m unter Gelände angebohrt  
 22.03.2002  
 1,80 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände  
 22.03.2002  
 1,00 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 22.03.2002  
 22.03.2002  
 1,00 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch  
 22.03.2002

**Verwitterungsgrad**

v = verwittert  
 v' = schwach verwittert  
 v̄ = stark verwittert

**Gesteins Härte**

h = hart  
 mh = mittelhart  
 gh = gering hart  
 mü = mürbe, brüchig



Dipl.-Ing. J. Krusche  
 Ingenieurbüro für Geotechnik

Raiffeisenstraße 1  
 64347 Griesheim  
 Tel. 06155-881835-0  
 Fax 06155-881835-1  
 Mobil 0177-6163760

Projekt:

Bohrprofile / Rammdiagramme:  
 Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Maßstab:

Projekt Nr.:

Anlage Nr.: 2 A

Bericht / AV:

**Anhang B**  
(informativ)

**Gegenüberstellung Kurzformen nach DIN 4023 und Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1**

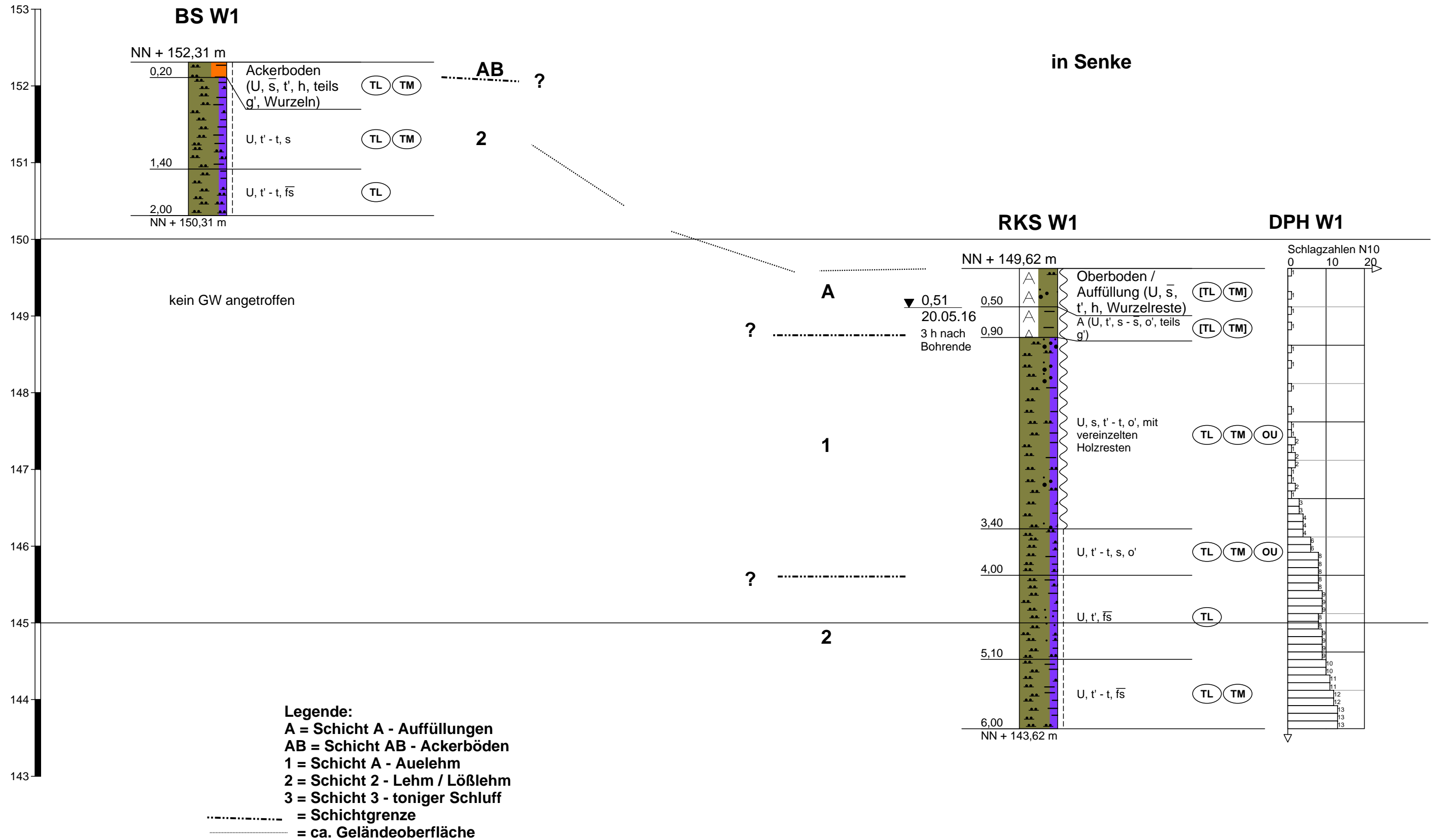
In DIN 4023 werden Kurzformen verwendet, die sich von den Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1 unterscheiden. Beide sind in der Tabelle B.1 gegenübergestellt.

Die Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1 wurden nicht in DIN 4023 übernommen, da diese nicht für alle in DIN 4023 genannten Boden- und Felsarten existieren und darüber hinaus nach einem anderen Prinzip gebildet werden. Um eine verwirrende Vermischung zu vermeiden, werden die bisherigen Kurzformen nach DIN 4023 für die zeichnerische Darstellung beibehalten.

**Tabelle B.1 — Gegenüberstellung Kurzformen nach DIN 4023 und Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1**

|               | Kurzform nach DIN 4023 | Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1 |
|---------------|------------------------|-------------------------------------|
| Blöcke        | Y                      | Bo                                  |
| Steine        | X                      | Co                                  |
| Kies          | G                      | Gr                                  |
| Grobkies      | gG                     | CGr                                 |
| Mittelkies    | mG                     | MGr                                 |
| Feinkies      | fG                     | FGr                                 |
| Sand          |                        |                                     |
| Grobsand      | gS                     | CSa                                 |
| Mittelsand    | mS                     | MSa                                 |
| Feinsand      | fS                     | FSa                                 |
| Schluff       | U                      | Si                                  |
| Grobschluff   | —                      | CSi                                 |
| Mittelschluff | —                      | MSi                                 |
| Feinschluff   | —                      | FSi                                 |
| Ton           | T                      | Cl                                  |





**Dipl.-Ing. J. Krusche**  
 Ingenieurbüro für Geotechnik

Baugrundschnitt A - A; Bohrprofile nach DIN 4023 und Rammdiagramm

Anlage: 2.1; M.d.H.: 1:50; M.d.L.: 1:300 Proj.-Nr.: 16359; Bericht: B01

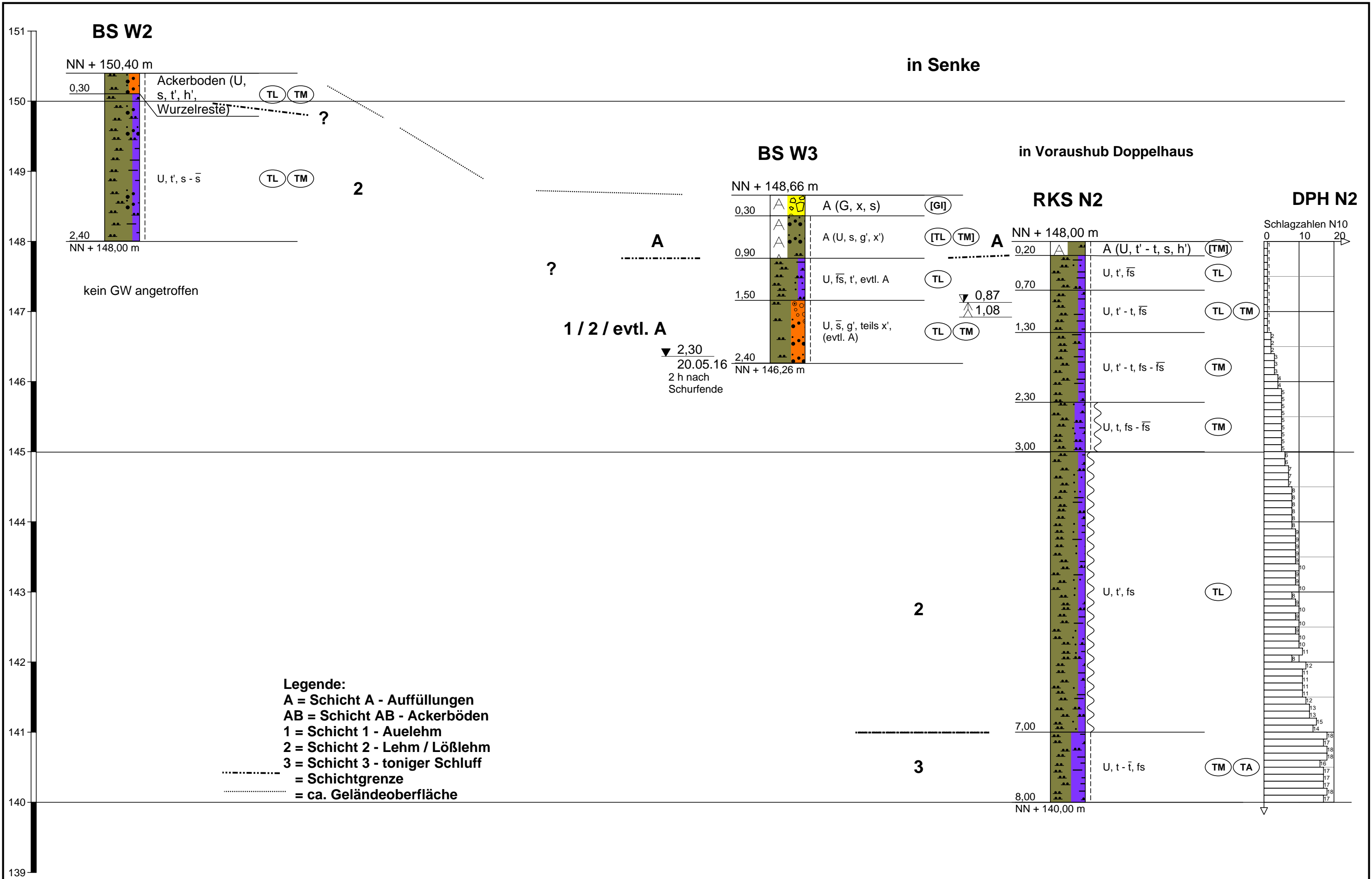
Projekt: BV Baugebiet Butterstadt-West in Bruchköbel-Butterstadt

Auftraggeber: Odenwäler Garten- und Landschaftsbau GmbH, Bruchköbel

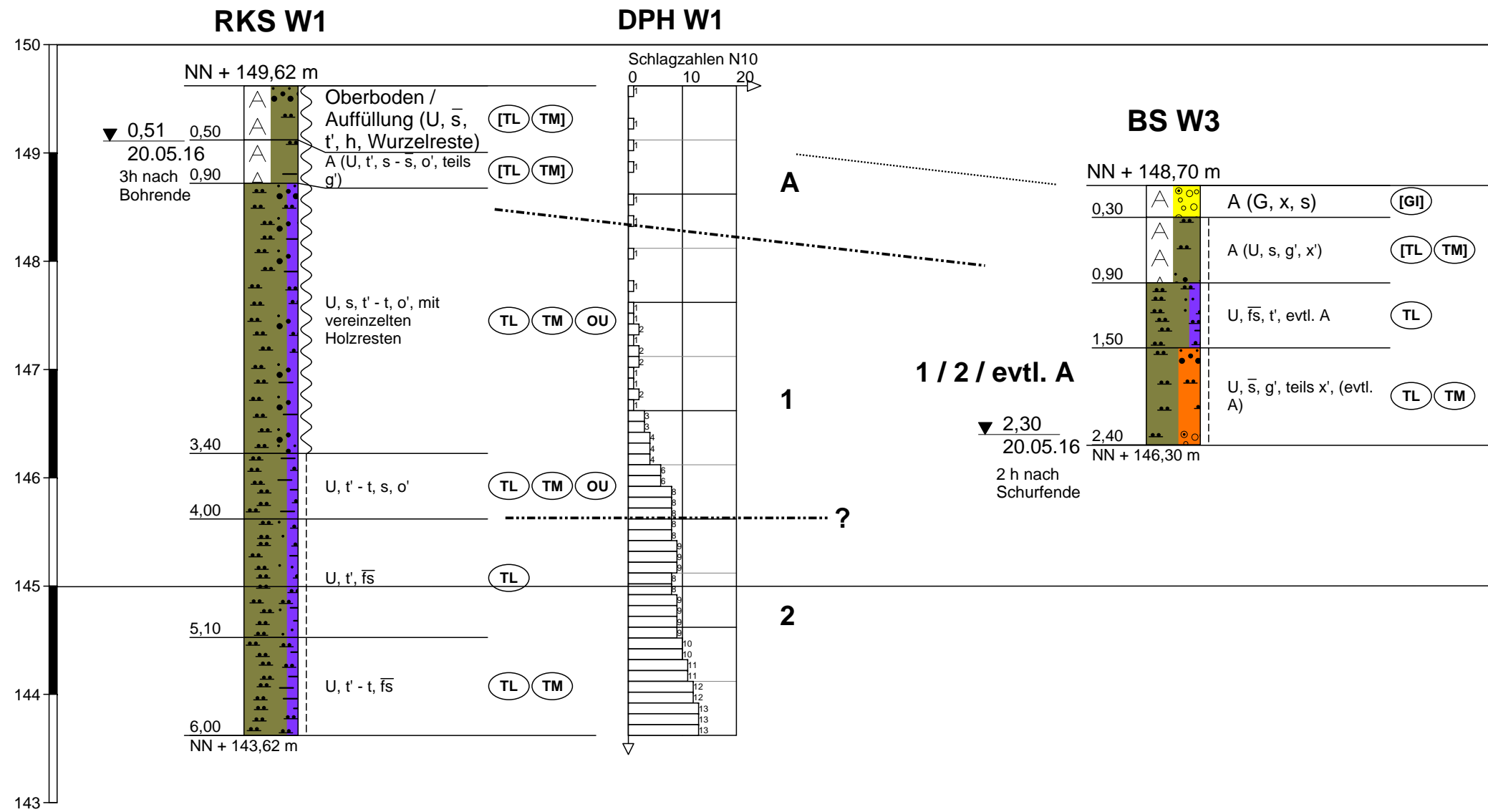
Bearb.: JK / WD

Datum: 20.05.16





in Senke



- Legende:**  
**A = Schicht A - Auffüllungen**  
**AB = Schicht AB - Ackerböden**  
**1 = Schicht 1 - Auelehm**  
**2 = Schicht 2 - Lehm / Lößlehm**  
**3 = Schicht 3 - toniger Schluff**  
 - - - - - = Schichtgrenze  
 ..... = ca. Geländeoberfläche



**Dipl.-Ing. J. Krusche**  
 Ingenieurbüro für Geotechnik

Baugrundschnitt C - C; Bohrprofile nach DIN 4023 und Rammdiagramm

Anlage: 2.3; M.d.H.: 1:50; M.d.L.: 1:300 Proj.-Nr.: 16359; Bericht: B01

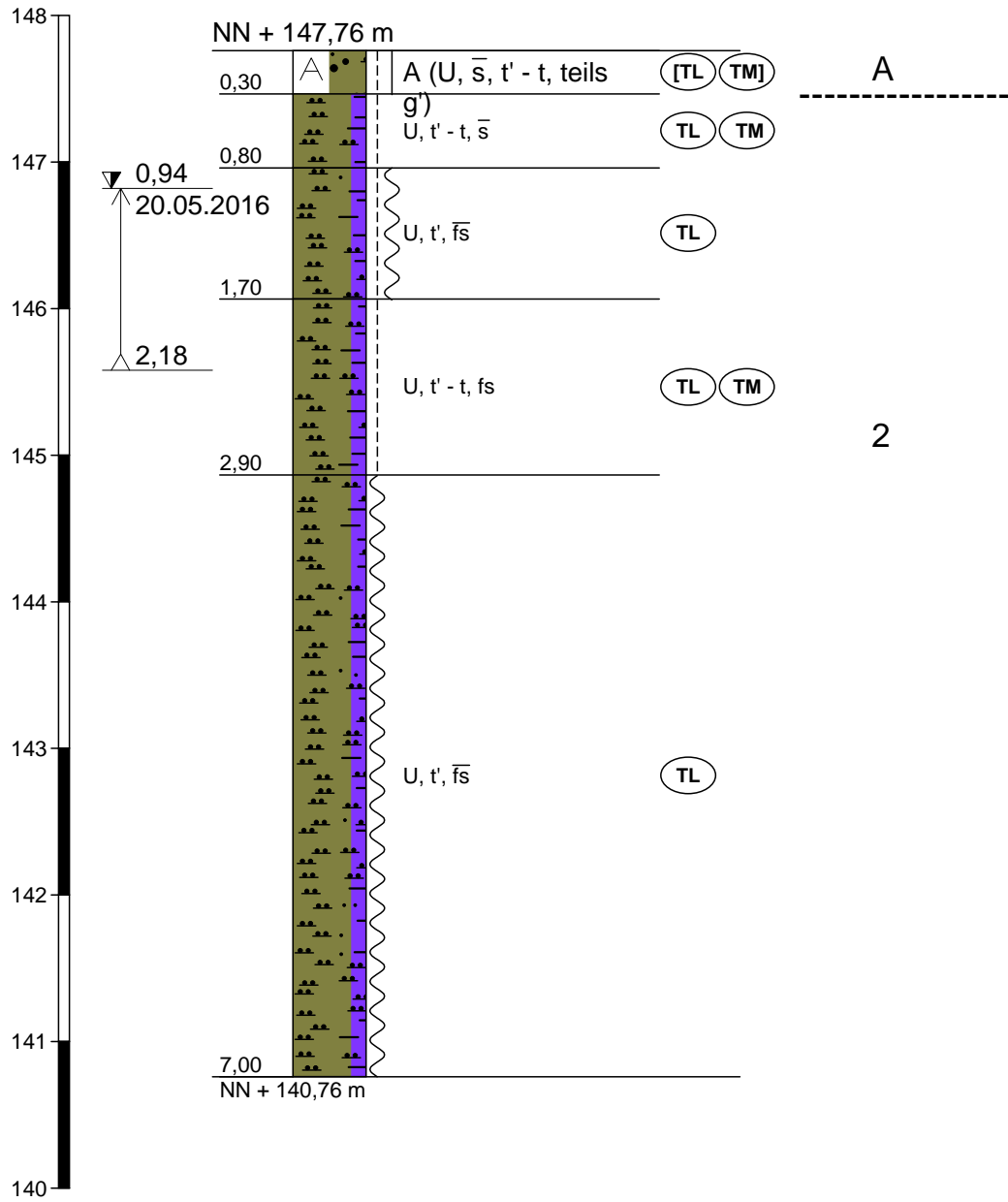
Projekt: BV Baugebiet Butterstadt-West in Bruchköbel-Butterstadt

Auftraggeber: Odenwälder Garten- und Landschaftsbau GmbH, Bruchköbel

Bearb.: JK / WD

Datum: 20.05.16

# RKS N1



### Legende:

- A = Schicht A - Auffüllungen
- AB = Schicht AB - Ackerböden
- 1 = Schicht 1 - Auelehm
- 2 = Schicht 2 - Lößlehm / Lehm
- 3 = Schicht 3 - toniger Schluff



Dipl.-Ing. J. Krusche  
Ingenieurbüro für Geotechnik

Bodenprofil nach DIN 4023

Anlage: 2.4 M 1:50 Proj.-Nr.:16359-B01

Projekt: BV Baugebiet Butterstadt-West  
in Bruchköbel-Butterstadt

Auftraggeber: Odenwälder Garten- und Land.

Bearb.: JK / WD Datum: 20.05.2016

|  |  | <b>Schichtenverzeichnis</b>                                    |                         |                    |  | Anlage 3.1        |     |                              |
|--|--|--|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------|
|  |  | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben |                         |                    |  | Bericht: B01      |     |                              |
|  |  |  |                         |                    |  | Az.: 16359        |     |                              |
| Bauvorhaben: BV Baugebiet Butterstadt West |  |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
| Bohrung Nr BS W1 /Blatt 1                  |  |  |                         |                    | Datum: 20.05.2016  |                   |     |                              |
| 1  | 2  |  |                         |                    | 3  | 4 5 6             |     |                              |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt  | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen   |  |                         |                    | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |     |                              |
|  | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>  |  |                         |                    |  | Art               | Nr. | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|  | c) Beschaffenheit nach Bohrgut   | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang                             | e) Farbe                |                    |  |                   |     |                              |
|  | f) Übliche Benennung   | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung                         | h) <sup>1)</sup> Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |     |                              |
| 0,20                                       | a) Ackerboden (Schluff, stark sandig, schwach tonig, humos, teils schwach kiesig, Wurzeln) |  |                         |                    | im Bereich<br>ehemalige<br>Baumschule  | GP                | C   | 0,20                         |
|  | b) Kieskorn = Ziegelbruch  |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|  | c) steif   | d)   | e) dunkelbraung<br>rau  |                    |  |                   |     |                              |
|  | f)   | g)   | h) TL,<br>TM            | i)                 |  |                   |     |                              |
| 1,40                                       | a) Schluff, schwach tonig - tonig, sandig  |  |                         |                    |  | GP                | C   | 1,40                         |
|  | b) Lehm / Lößlehm  |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|  | c) steif   | d)   | e) braun                |                    |  |                   |     |                              |
|  | f)   | g)   | h) TL,<br>TM            | i)                 |  |                   |     |                              |
| 2,00                                       | a) Schluff, schwach tonig - tonig, stark feinsandig  |  |                         |                    | kein GW bis<br>3 h nach<br>Schurfende  | GP                | C   | 2,00                         |
|  | b) Lößlehm   |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|  | c) steif   | d)   | e) braun / ocker        |                    |  |                   |     |                              |
|  | f)   | g)   | h) TL                   | i)                 |  |                   |     |                              |
|  | a)   |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|  | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|  | c)   | d)   | e)                      |                    |  |                   |     |                              |
|  | f)   | g)   | h)                      | i)                 |  |                   |     |                              |
|  | a)   |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|  | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|  | c)   | d)   | e)                      |                    |  |                   |     |                              |
|  | f)   | g)   | h)                      | i)                 |  |                   |     |                              |

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.2  
 Bericht: B01  
 Az.: 16359

Bauvorhaben: BV Baugebiet Butterstadt West

Bohrung Nr BS W2 /Blatt 1

Datum:  
20.05.2016

| 1  | 2  |  |                         |                    | 3  | 4                 | 5   | 6                                  |
|--|--|--|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| Bis<br>.....m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen                                 |  |                         |                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |     |                                    |
|  | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>                                    |  |                         |                    |  | Art               | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
|  | c) Beschaffenheit nach Bohrgut   | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang     | e) Farbe                |                    |  |                   |     |                                    |
|  | f) Übliche Benennung   | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung | h) <sup>1)</sup> Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |     |                                    |
| 0,30                                       | a) Ackerboden (Schluff, sandig, schwach tonig, schwach humos, Wurzelreste) |  |                         |                    | im Bereich<br>ehemalige<br>Baumschule  | GP                | C   | 0,30                               |
|  | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|  | c) steif   | d)                                     | e) dunkelbraun          |                    |  |                   |     |                                    |
|  | f)   | g)                                     | h) TL,<br>TM            | i)                 |  |                   |     |                                    |
| 2,40                                       | a) Schluff, schwach tonig, sandig - stark sandig                           |  |                         |                    | kein GW bis<br>3 h nach<br>Schurfende  | GP                | C   | 2,40                               |
|  | b) Lehm / Lößlehm  |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|  | c) steif   | d)                                     | e) braun                |                    |  |                   |     |                                    |
|  | f)   | g)                                     | h) TL,<br>TM            | i)                 |  |                   |     |                                    |
|  | a)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|  | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|  | c)   | d)                                     | e)                      |                    |  |                   |     |                                    |
|  | f)   | g)                                     | h)                      | i)                 |  |                   |     |                                    |
|  | a)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|  | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|  | c)   | d)                                     | e)                      |                    |  |                   |     |                                    |
|  | f)   | g)                                     | h)                      | i)                 |  |                   |     |                                    |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage 3.3  
 Bericht: B01  
 Az.: 16359

Bauvorhaben: BV Baugebiet Butterstadt West

Bohrung Nr BS W3 /Blatt 1

Datum:  
20.05.2016

| 1   | 2   | 3                                      | 4  | 5 | 6 |                         |               |                                    |                |    |
|---|---|--|--|---|---|-------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|----|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  |  | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges |   |   | Entnommene Proben       |               |                                    |                |    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>   |  |  |   |   | Art                     | Nr.           | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |                |    |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang     |  |   |   |                         |               |                                    | e) Farbe       |    |
|   | f) Übliche Benennung  | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung |  |   |   | h) <sup>1)</sup> Gruppe | i) Kalkgehalt |                                    |                |    |
| 0,30                                      | a) Auffüllung (Kies, steinig, sandig)   |  | im Hofbereich  |   |   | GP                      | C             | 0,30                               |                |    |
|   | b) RC-Material mit Betonbruch, Ziegelbruch  |  |  |   |   |                         |               |                                    |                |    |
|   | c) erdfeucht  | d)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | e) grau        |    |
|   | f)  | g)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | h) [GI]        | i) |
| 0,90                                      | a) Auffüllung (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach steinig)                    |  |  |   |   | GP                      | C             | 0,90                               |                |    |
|   | b) mit Betonbrocken, Ziegelbrocken  |  |  |   |   |                         |               |                                    |                |    |
|   | c) steif - halbfest   | d)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | e) braun       |    |
|   | f)  | g)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | h) [TL, TM]    | i) |
| 1,50                                      | a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, evtl. Auffüllung                       |  |  |   |   | GP                      | C             | 1,50                               |                |    |
|   | b) Lehm / Lößlehm   |  |  |   |   |                         |               |                                    |                |    |
|   | c) steif  | d)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | e) braun       |    |
|   | f)  | g)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | h) TL          | i) |
| 2,40                                      | a) Schluff, stark sandig, schwach kiesig, teils schwach steinig, (evtl. Auffüllung) |  | GW = 2,3 m<br>3 h nach<br>Schurfende   |   |   | GP                      | C             | 2,40                               |                |    |
|   | b) Lehm / Auelehm   |  |  |   |   |                         |               |                                    |                |    |
|   | c) weich - steif  | d)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | e) dunkelbraun |    |
|   | f)  | g)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | h) TL, TM      | i) |
|   | a)  |  |  |   |   |                         |               |                                    |                |    |
|   | b)  |  |  |   |   |                         |               |                                    |                |    |
|   | c)  | d)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | e)             |    |
|   | f)  | g)                                     |  |   |   |                         |               |                                    | h)             | i) |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

| 1   |   | 2                                      |  |                    | 3 |                   | 4   | 5                            | 6    |                    |    |
|---|---|--|--|--------------------|---|-------------------|-----|------------------------------|------|--------------------|----|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  |  | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges |                    |   | Entnommene Proben |     |                              |      |                    |    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>   |  |  |                    |   | Art               | Nr. | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |      |                    |    |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang     | e) Farbe   |                    |   |                   |     |                              |      |                    |    |
|   | f) Übliche Benennung  | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung | h) <sup>1)</sup> Gruppe  | i) Kalk-<br>gehalt |   |                   |     |                              |      |                    |    |
| 0,50                                      | a) Oberboden / Auffüllung (Schluff, stark sandig, schwach tonig, humos, Wurzelreste)                  |  | Ansatzpunkt in Wiese   |                    |   | GP                | C   |                              | 0,50 |                    |    |
|   | b)  |  |  |                    |   |                   |     |                              |      |                    |    |
|   | c) weich  | d)                                     |  |                    |   |                   |     |                              |      | e) dunkelbraun     |    |
|   | f)  | g)                                     |  |                    |   |                   |     |                              |      | h) [TL, TM]        | i) |
| 0,90                                      | a) Auffüllung (Schluff, schwach tonig, sandig - stark sandig, schwach organische Beimengungen, teils  |  | GW = 0,51 m<br>3 h nach Bohrende<br>(angebohrt in 0,65 m Tiefe)                          |                    |   | GP                | C   |                              | 0,90 |                    |    |
|   | b) schwach kiesig mit vereinzelt Holzresten, Kieskorn = Ziegelreste,                                  |  |  |                    |   |                   |     |                              |      |                    |    |
|   | c) weich  | d) sehr leicht zu bohren, eingedr.     |  |                    |   |                   |     |                              |      | e) braun           |    |
|   | f)  | g)                                     |  |                    |   |                   |     |                              |      | h) [TL, TM]        | i) |
| 3,40                                      | a) Schluff, sandig, schwach tonig - tonig, schwach organische Beimengungen, mit vereinzelt Holzresten |  | von 1,0 - 3,5 m Bohrgestänge mit Gerätegewicht eingedrückt, ohne Hammer                  |                    |   | GP                | C   |                              | 3,40 |                    |    |
|   | b) Auelehm  |  |  |                    |   |                   |     |                              |      |                    |    |
|   | c) sehr weich   | d) sehr leicht zu bohren, eingedr.     |  |                    |   |                   |     |                              |      | e) dunkelgraubraun |    |
|   | f)  | g) OU                                  |  |                    |   |                   |     |                              |      | h) TL, TM,         | i) |
| 4,00                                      | a) Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach organische Beimengungen                            |  |  |                    |   | GP                | C   |                              | 4,00 |                    |    |
|   | b) Auelehm  |  |  |                    |   |                   |     |                              |      |                    |    |
|   | c) steif  | d)                                     |  |                    |   |                   |     |                              |      | e) dunkelgraubraun |    |
|   | f)  | g) OU                                  |  |                    |   |                   |     |                              |      | h) TL, TM,         | i) |
| 5,10                                      | a) Schluff, schwach tonig, stark feinsandig   |  |  |                    |   | GP                | C   |                              | 5,10 |                    |    |
|   | b)  |  |  |                    |   |                   |     |                              |      |                    |    |
|   | c) steif  | d)                                     |  |                    |   |                   |     |                              |      | e) braunorange     |    |
|   | f)  | g)                                     |  |                    |   |                   |     |                              |      | h) TL              | i) |

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage 3.4  
Bericht: B01  
Az.: 16359

Bauvorhaben: BV Baugebiet Butterstadt West

Bohrung Nr RKS W1 /Blatt 1

Datum:  
20.05.2016



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.4  
 Bericht: B01  
 Az.: 16359

Bauvorhaben: BV Baugebiet Butterstadt West

Bohrung Nr RKS W1 /Blatt 2

Datum:  
20.05.2016

| 1   | 2   |  |    |                         | 3  | 4                 | 5   | 6                                  |
|---|---|--|----|-------------------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| Bis<br>..... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen          |  |    |                         | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |     |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>             |  |    |                         |  | Art               | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
| c) Beschaffenheit nach Bohrgut              |   | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang     |    | e) Farbe                |  |                   |     |                                    |
| f) Übliche Benennung                        |   | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung |    | h) <sup>1)</sup> Gruppe | i) Kalkgehalt  |                   |     |                                    |
| 6,00  | a) Schluff, schwach tonig - tonig, stark feinsandig |  |    |                         |  | GP                | C   | 6,00                               |
|   | b)  |  |    |                         |  |                   |     |                                    |
|   | c) steif  |  | d) |                         | e) braunorange   |                   |     |                                    |
|   | f)  |  | g) |                         | h) TL, TM  | i)                |     |                                    |
|   | a)  |  |    |                         |  |                   |     |                                    |
|   | b)  |  |    |                         |  |                   |     |                                    |
|   | c)  |  | d) |                         | e)   |                   |     |                                    |
|   | f)  |  | g) |                         | h)   | i)                |     |                                    |
|   | a)  |  |    |                         |  |                   |     |                                    |
|   | b)  |  |    |                         |  |                   |     |                                    |
|   | c)  |  | d) |                         | e)   |                   |     |                                    |
|   | f)  |  | g) |                         | h)   | i)                |     |                                    |
|   | a)  |  |    |                         |  |                   |     |                                    |
|   | b)  |  |    |                         |  |                   |     |                                    |
|   | c)  |  | d) |                         | e)   |                   |     |                                    |
|   | f)  |  | g) |                         | h)   | i)                |     |                                    |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.





# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage 3.5  
 Bericht: B01  
 Az.: 16359

Bauvorhaben: BV Baugebiet Butterstadt West

Bohrung Nr RKS N1 /Blatt 1

Datum:  
20.05.2016

| 1   | 2  |  |                         |                    | 3  | 4                 | 5   | 6                                  |
|---|--|--|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| Bis<br>..... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen   |  |                         |                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |     |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>  |  |                         |                    |  | Art               | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut   | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang     | e) Farbe                |                    |  |                   |     |                                    |
|   | f) Übliche Benennung   | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung | h) <sup>1)</sup> Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |     |                                    |
| 0,30  | a) Auffüllung (Schluff, stark sandig, schwach tonig - tonig, teils schwach kiesig) |  |                         |                    | Ansatzpunkt in ca. 0,6 m tiefem Voraushub für Doppelhaus                                     | GP C              |     | 0,30                               |
|   | b) Kieskorn = teils Ziegelbruch  |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   | c) steif - halbfest  | d)                                     | e) braun                |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  | g)                                     | h) [TL, TM]             | i)                 |  |                   |     |                                    |
| 0,80  | a) Schluff, schwach tonig - tonig, stark sandig                                    |  |                         |                    | GW = 0,94 m<br>2 h nach Bohrende,<br>(angebohrt in 2,18 m Tiefe)                             | GP C              |     | 0,80                               |
|   | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   | c) steif   | d)                                     | e) braun                |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  | g)                                     | h) TL, TM               | i)                 |  |                   |     |                                    |
| 1,70  | a) Schluff, schwach tonig, stark feinsandig  |  |                         |                    |  | GP C              |     | 1,70                               |
|   | b) Lößlehm   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   | c) steif - weich   | d)                                     | e) braun / ocker        |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  | g)                                     | h) TL                   | i)                 |  |                   |     |                                    |
| 2,90  | a) Schluff, schwach tonig - tonig, feinsandig                                      |  |                         |                    |  | GP C              |     | 2,90                               |
|   | b) Lößlehm   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   | c) steif   | d)                                     | e) braun / ocker        |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  | g)                                     | h) TL, TM               | i)                 |  |                   |     |                                    |
| 7,00  | a) Schluff, schwach tonig, stark feinsandig  |  |                         |                    | von 3,0 - 3,6 m<br>Sonde mit Gerätegewicht eingedrückt,<br>ohne Schlaghammer                 | GP C              |     | 4,00<br>5,00<br>6,00<br>7,00       |
|   | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   | c) weich   | d) sehr leicht zu bohren, von 3,0      | e) braun / ocker        |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  | g) m bis 3,6 m ein gedrückt            | h) TL                   | i)                 |  |                   |     |                                    |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

| 1   |   | 2                                      |                         |                    | 3  | 4                 | 5   | 6                            |
|---|---|--|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen                            |  |                         |                    | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |     |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>                               |  |                         |                    |  | Art               | Nr. | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang     | e) Farbe                |                    |  |                   |     |                              |
|   | f) Übliche Benennung  | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung | h) <sup>1)</sup> Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |     |                              |
| 0,20                                      | a) Auffüllung (Schluff, schwach tonig - tonig, sandig, schwach humos) |  |                         |                    | Ansatzpunkt in ca. 0,6 m tiefem Voraushub für Doppelhaus                                 | GP                | C   | 0,20                         |
|   | b) mit Ziegelgruß   |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|   | c) steif  | d)                                     | e) braun - dunkelbraun  |                    |  |                   |     |                              |
|   | f)  | g)                                     | h) [TM]                 | i)                 |  |                   |     |                              |
| 0,70                                      | a) Schluff, schwach tonig, stark feinsandig                           |  |                         |                    |  | GP                | C   | 0,70                         |
|   | b) Lößlehm  |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|   | c) steif  | d)                                     | e) braun / ocker        |                    |  |                   |     |                              |
|   | f)  | g)                                     | h) TL                   | i)                 |  |                   |     |                              |
| 1,30                                      | a) Schluff, schwach tonig - tonig, stark feinsandig                   |  |                         |                    | GW = 0,87 m<br>0,5 h nach Bohrende<br>(angebohrt in 1,08 m Tiefe)                        | GP                | C   | 1,30                         |
|   | b)  |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|   | c) steif  | d)                                     | e) braun / ocker        |                    |  |                   |     |                              |
|   | f)  | g)                                     | h) TL,<br>TM            | i)                 |  |                   |     |                              |
| 2,30                                      | a) Schluff, schwach tonig - tonig, feinsandig - stark feinsandig      |  |                         |                    |  | GP                | C   | 2,30                         |
|   | b)  |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|   | c) steif  | d)                                     | e) braun / ocker        |                    |  |                   |     |                              |
|   | f)  | g)                                     | h) TM                   | i)                 |  |                   |     |                              |
| 3,00                                      | a) Schluff, tonig, feinsandig - stark feinsandig                      |  |                         |                    |  | GP                | C   | 3,00                         |
|   | b)  |  |                         |                    |  |                   |     |                              |
|   | c) steif - weich  | d)                                     | e) braun / ocker        |                    |  |                   |     |                              |
|   | f)  | g)                                     | h) TM                   | i)                 |  |                   |     |                              |

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.6  
 Bericht: B01  
 Az.: 16359

Bauvorhaben: BV Baugebiet Butterstadt West

Bohrung Nr RKS N2 /Blatt 2

Datum:  
20.05.2016


| 1   | 2   |  |                         |               | 3  | 4                 | 5    | 6                                  |
|---|---|--|-------------------------|---------------|--|-------------------|------|------------------------------------|
| Bis<br>..... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  |  |                         |               | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |      |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>     |  |                         |               |  | Art               | Nr.  | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut              | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang     | e) Farbe                |               |  |                   |      |                                    |
|   | f) Übliche Benennung                        | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung | h) <sup>1)</sup> Gruppe | i) Kalkgehalt |  |                   |      |                                    |
| 7,00  | a) Schluff, schwach tonig, feinsandig       |  |                         |               |  | GP C              | GP C | 5,00                               |
|   | b) Lößlehm                                  |  |                         |               |  |                   |      | 7,00                               |
|   | c) weich                                    | d)                                     | e) braun / ocker        |               |  |                   |      |                                    |
|   | f)  | g)                                     | h) TL                   | i)            |  |                   |      |                                    |
| 8,00  | a) Schluff, tonig - stark tonig, feinsandig |  |                         |               |  | GP C              | GP C | 8,00                               |
|   | b)  |  |                         |               |  |                   |      |                                    |
|   | c) steif                                    | d)                                     | e) braun                |               |  |                   |      |                                    |
|   | f)  | g)                                     | h) TM, TA               | i)            |  |                   |      |                                    |
|   | a)  |  |                         |               |  |                   |      |                                    |
|   | b)  |  |                         |               |  |                   |      |                                    |
|   | c)  | d)                                     | e)                      |               |  |                   |      |                                    |
|   | f)  | g)                                     | h)                      | i)            |  |                   |      |                                    |
|   | a)  |  |                         |               |  |                   |      |                                    |
|   | b)  |  |                         |               |  |                   |      |                                    |
|   | c)  | d)                                     | e)                      |               |  |                   |      |                                    |
|   | f)  | g)                                     | h)                      | i)            |  |                   |      |                                    |
|   | a)  |  |                         |               |  |                   |      |                                    |
|   | b)  |  |                         |               |  |                   |      |                                    |
|   | c)  | d)                                     | e)                      |               |  |                   |      |                                    |
|   | f)  | g)                                     | h)                      | i)            |  |                   |      |                                    |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

## Zusammenstellung der Ergebnisse der Laborversuche

| Lage / km             | ---                                 | < - Baug. | But. West - > | < - - - - BV | Doppel -   | haus - - - - > |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------|---------------|--------------|------------|----------------|
| Bohrung Nr.           | ---                                 | RKS W1    | BS W2         | RKS N1       | RKS N2     | RKS N2         |
| Entnahmetiefe         | m                                   | 0,9 – 3,4 | 0,3 – 2,4     | 2,9 – 4,0    | 5,0 – 7,0  | 7,0 – 8,0      |
| Bodenansprache        | ---                                 |           |               |              |            |                |
| Bodenart              | ---                                 | U, t, fs' | U, t*         | U, t, fs'    | U, t, fs'  | U, t*, fs'     |
| Kornkennziffer        |                                     | 2710      | 3700          | 2710         | 2710       | 3610           |
| Wassergehalt          | w %                                 | 36,2      | 22,8          | 25,4         | 24,8       | 20,0           |
| Ausrollgrenze         | w <sub>p</sub> %                    | 21,3      | 16,9          | 18,1         | 17,1       | 16,2           |
| Fliessgrenze          | w <sub>L</sub> %                    | 38,9      | 37,8          | 30,9         | 26,5       | 36,7           |
| Plastizität           | I <sub>p</sub> %                    | 17,6      | 20,9          | 12,8         | 9,4        | 20,5           |
| Konsistenz            | I <sub>c</sub> ---                  | 0,16      | 0,72          | 0,43         | 0,18       | 0,82           |
|                       |                                     | breiig    | weich         | breiig       | breiig     | steif          |
| Wichte feucht         | γ KN/m <sup>3</sup>                 |           |               |              |            |                |
| Wichte trocken        | γ <sub>d</sub> KN/m <sup>3</sup>    |           |               |              |            |                |
| Kornwichte            | γ <sub>s</sub> KN/m <sup>3</sup>    |           |               |              |            |                |
| Sättigungsgrad        | S <sub>r</sub> %                    |           |               |              |            |                |
| Porenanteil           | n ---                               |           |               |              |            |                |
| Proctordichte         | ρ <sub>Pr</sub> g/cm <sup>3</sup>   |           |               |              |            |                |
| Proctorwassergeh. w   | %                                   |           |               |              |            |                |
| Pr                    | MN/m <sup>2</sup>                   |           |               |              |            |                |
| Steifemodul           | E <sub>s</sub> (kN/m <sup>2</sup> ) |           |               |              |            |                |
| (Lastbereich)         | %                                   |           |               |              |            |                |
| Glühverlust           | V <sub>gl</sub>                     |           |               |              |            |                |
| Schicht               |                                     | 1         | 2             | 2            | 2          | 3              |
| Bodengruppe DIN 18196 |                                     | TM        | TM            | TL           | TL         | TM             |
| Bemerkung             |                                     | Auelehm   | Lehm/Lößl.    | Lehm/Lößl.   | Lehm/Lößl. | ton. Schluff   |

Legende: Beimengungen: ' = schwach, \* = stark

|   |  |   |
|---|--|---|
|  <p style="font-size: small;">                 Raiffeisenstraße 1<br/>                 64347 Griesheim<br/>                 Tel. 06155 - 881835-0<br/>                 Fax 06155 - 881835-1<br/>                 Mobil 0177 - 6163760             </p> | Projekt:<br>BV Baugebiet Butterstadt West<br><br>Zusammenstellung der Ergebnisse der Laborversuche | Maßstab:<br>Projekt Nr.: 16359<br>Anlage Nr.: 4.1<br>Bericht / AV: 1. Bericht |
|---|--|---|

ZuB  
 Ingenieurgesellschaft für Zuschlag- und Baustofftechnologie mbH  
 Max-Planck-Straße 1  
 64 859 Eppertshausen

# Körnungslinie

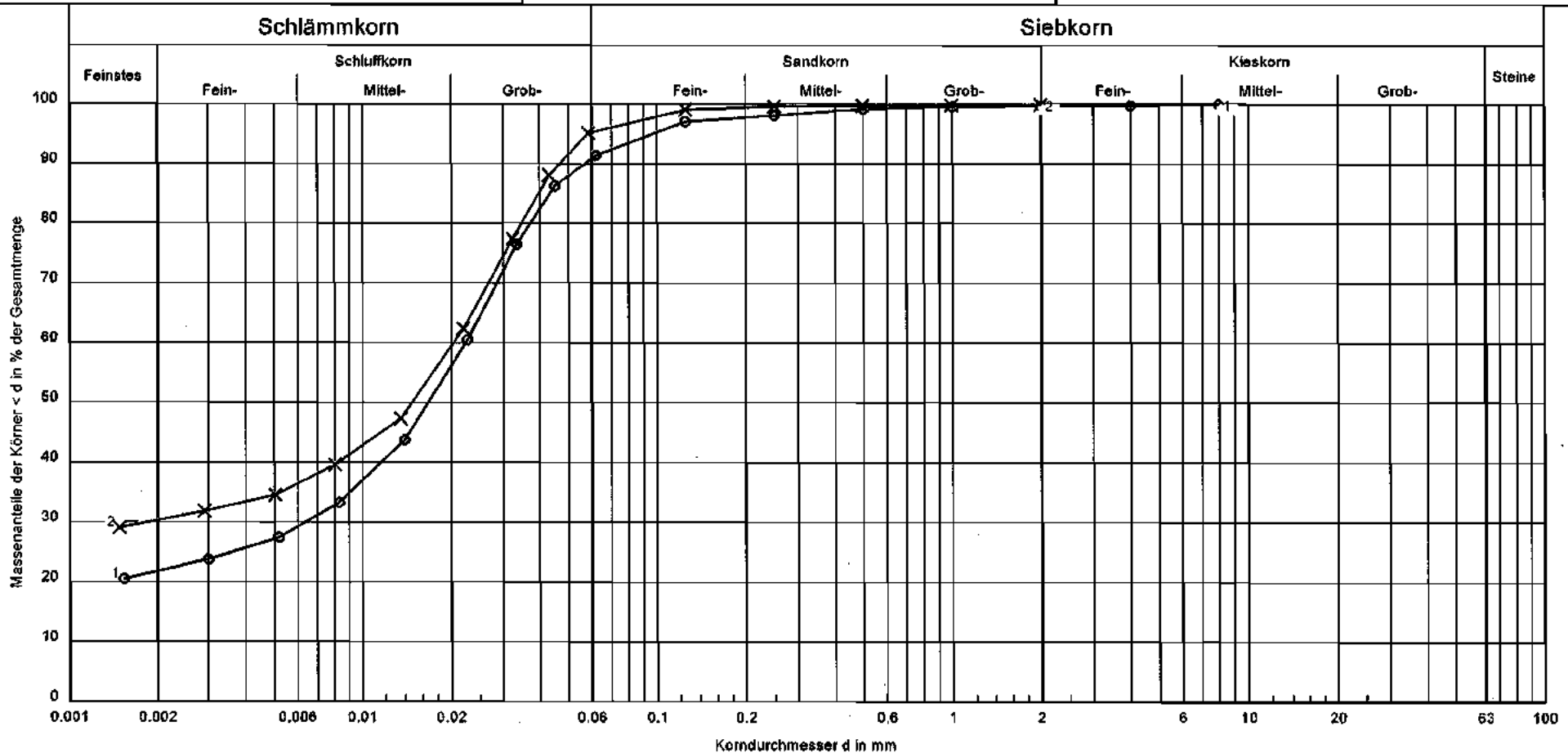
Ingenieurbüro für Geotechnik, Dipl.-Ing. J. Krusche  
 Projekt-Nummer: 16359

Prüfungsnummer: 1363/16  
 Probe entnommen am: durch AG  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN 18123-7

*Baugebiet  
 Butterstadt-West*

Bearbeiter: MB/AJ

Datum: 30.05.-31.05.2018



|                                     |                       |                      |  |   |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|--|---|
| Bezeichnung:                        | RKS W 1 / 0,9 - 3,4 m | BS W 2 / 0,3 - 2,4 m | Ingenieurbüro für Geotechnik<br>Dipl.-Ing. J. Krusche<br>Beratender Ingenieur<br>Raiffeisenstraße 1, 64347 Griesheim | <i>Bericht: 001<br/>                 Anl. 4.2</i> |
| Signatur:                           |                       |                      |  |   |
| Bodenart:                           | U, t, s'              | U, f                 |  |   |
| Konfraktionsanteile TL/US/S (M.-%): | 21.7/69.9/8.1/0.3     | 30.3/65.2/4.5/-      |  |   |
| Bodengruppe:                        | TM                    | TM                   |  |   |

ZuB  
 Ingenieurgesellschaft für Zuschlag- und Baustofftechnologie mbH  
 Max-Planck-Straße 1  
 64 859 Eppertshausen

# Körnungslinie

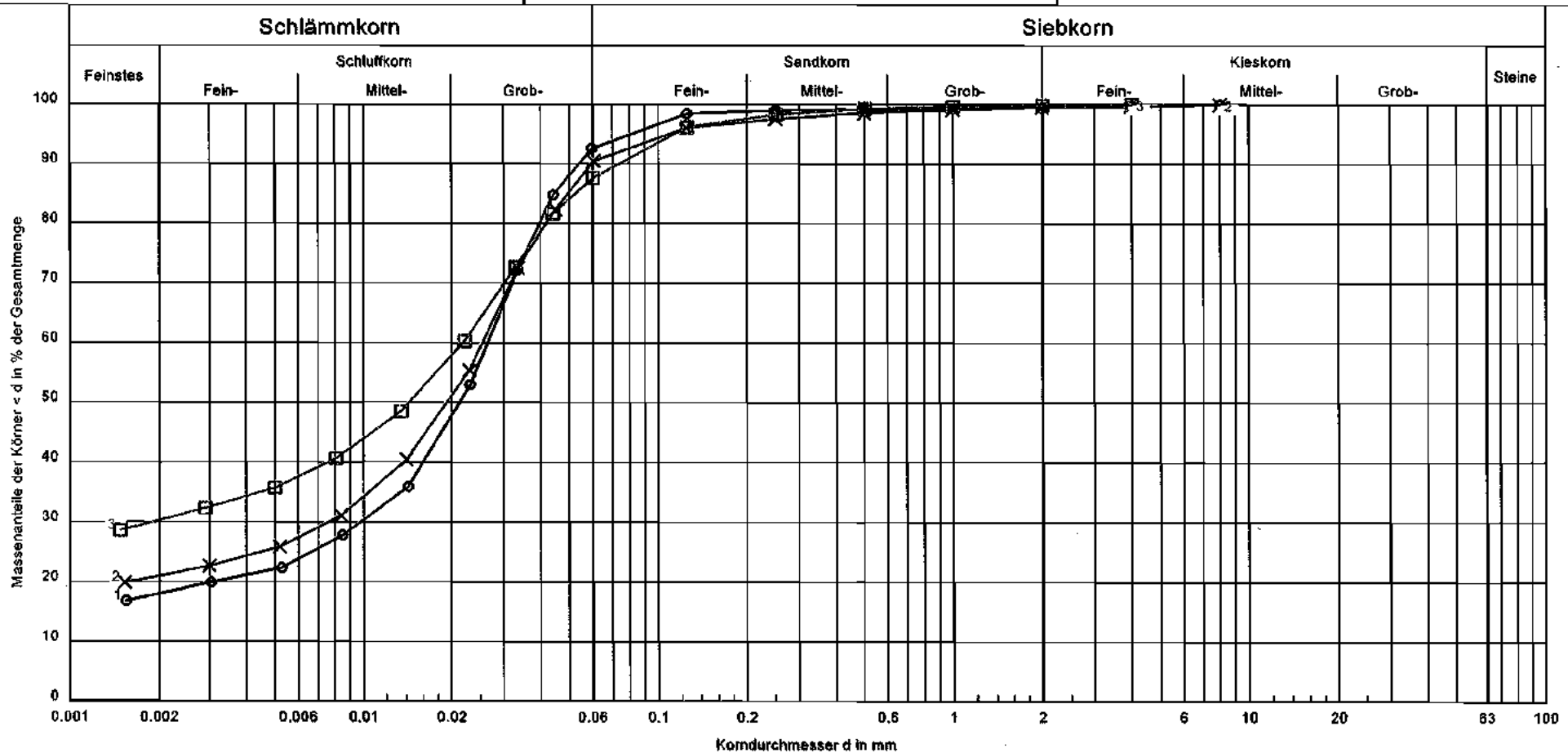
Ingenieurbüro für Geotechnik, Dipl.-Ing. J. Krusche  
 Projekt-Nummer: 16359

Prüfungsnummer: 1363/16  
 Probe entnommen am: durch AG  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/Schlammanalyse nach DIN 18123-7

*benachbartes Doppelpk.*

Bearbeiter: MB/AJ

Datum: 30.05.-31.05.2016



|   |                       |                       |                       |  |                           |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| Bezeichnung:                            | RKS N 1 / 2,9 - 4,0 m | RKS N 2 / 5,0 - 7,0 m | RKS N 2 / 7,0 - 8,0 m | Ingenieurbüro für Geotechnik<br>Dipl.-Ing. J. Krusche<br>Beratender Ingenieur<br>Raiffeisenstraße 1, 64347 Griesheim | Bericht: B0-1<br>Anl. 4,3 |
| Signatur:                               | ○—○                   | ×—×                   | □—□                   |  |                           |
| Bodenart:                               | U, t, s'              | U, t, s'              | U, t, s'              |  |                           |
| Kornfraktionsanteile<br>T/U/S/G (M.-%): | 17.9/75.1/6.6/0.5     | 21.0/69.9/8.8/0.4     | 30.1/58.0/11.7/0.1    |  |                           |
| Bodengruppe:                            | TL                    | TL                    | TM                    |  |                           |

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Ingenieurbüro für Geotechnik, Dipl.-Ing. J. Krusche

Projekt-Nummer: 16359 *Bericht: B07*

*Am. 4.4*

Bearbeiter: MB

Datum: 30.05.2016

Prüfungsnummer: 1363/16

Entnahmestelle: RKS W 1

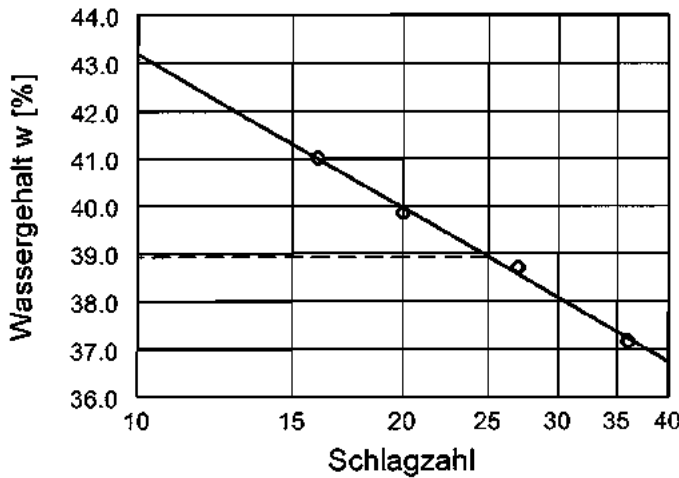
Tiefe: 0,9 - 3,4 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t, s'

Probe entnommen am: durch AG

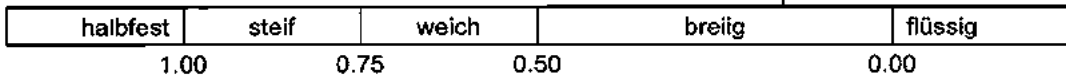
*Baugebiet  
 Ballerst-West*



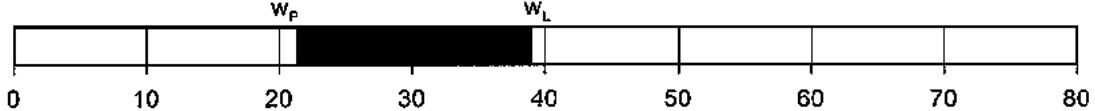
|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Wassergehalt $w =$                 | 36.2 % |
| Fließgrenze $w_L =$                | 38.9 % |
| Ausrollgrenze $w_P =$              | 21.3 % |
| Plastizitätszahl $I_P =$           | 17.6 % |
| Konsistenzzahl $I_C =$             | 0.16   |
| Anteil Überkorn $\ddot{u} =$       | 0.9 %  |
| Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$ | 36.2 % |
| Korr. Wassergehalt                 | 36.2 % |

Zustandsform

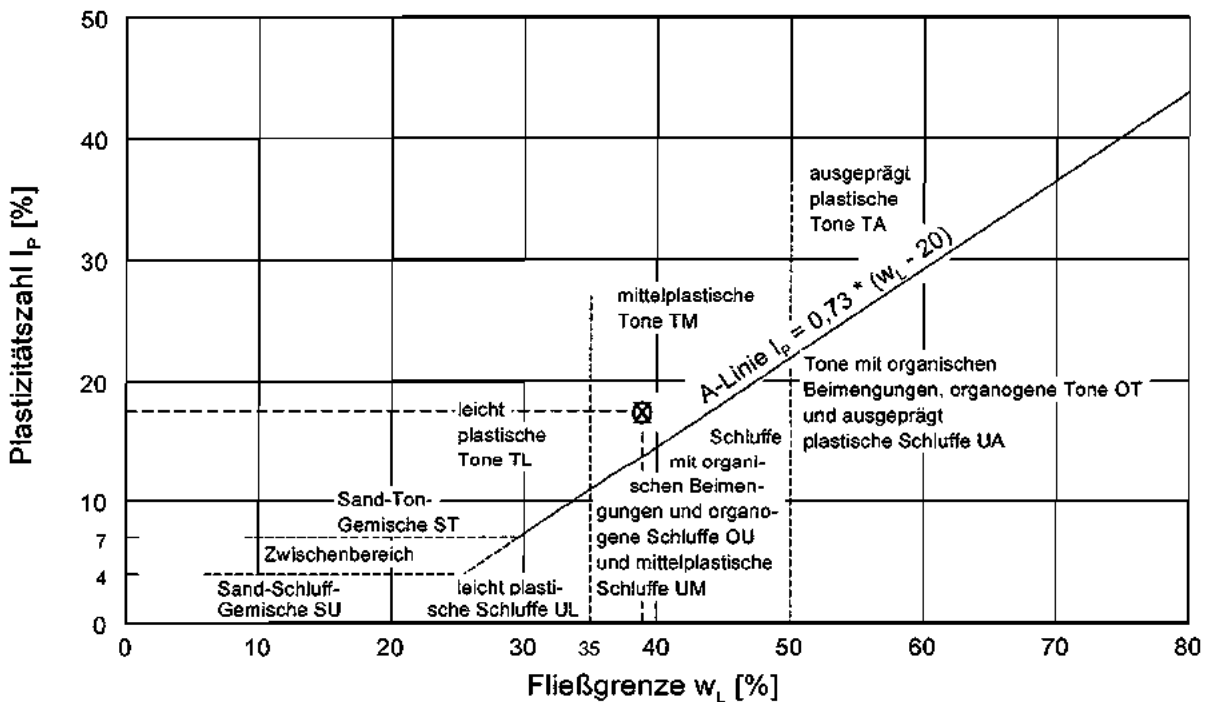
$I_C = 0.16$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



ZuB

Ingenieurgesellschaft für Zuschlag- und Baustofftechnologie mbH  
Max-Planck-Straße 1  
64 859 Eppertshausen, Tel +49 (0)6071-63 65 865

Bericht: PB B 1363/2016

Anlage: 2

### Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

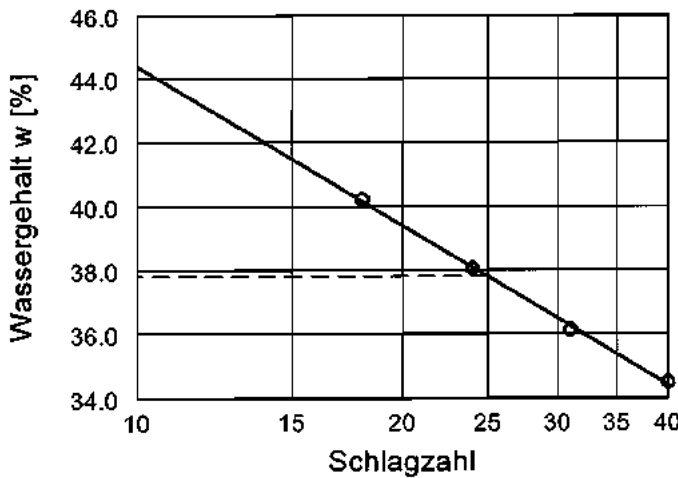
Ingenieurbüro für Geotechnik, Dipl.-Ing. J. Krusche

Projekt-Nummer: 16359 *Bericht: B01*  
*Am. 4.5*

Bearbeiter: MB

Datum: 30.05.2016

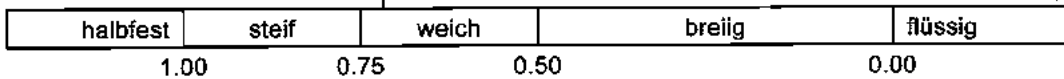
Prüfungsnummer: 1363/16 *Baugebiet*  
Entnahmestelle: BS W 2 *Buttstadt-W*  
Tiefe: 0,3 - 2,4 m  
Art der Entnahme: gestört  
Bodenart: U, t\*  
Probe entnommen am: durch AG



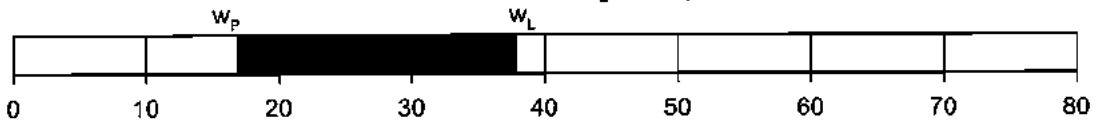
|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Wassergehalt w =                   | 22.8 % |
| Fließgrenze $w_L$ =                | 37.8 % |
| Ausrollgrenze $w_p$ =              | 16.9 % |
| Plastizitätszahl $I_p$ =           | 20.9 % |
| Konsistenzzahl $I_c$ =             | 0.72   |
| Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =       | 0.2 %  |
| Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ = | 22.8 % |
| Korr. Wassergehalt =               | 22.8 % |

### Zustandsform

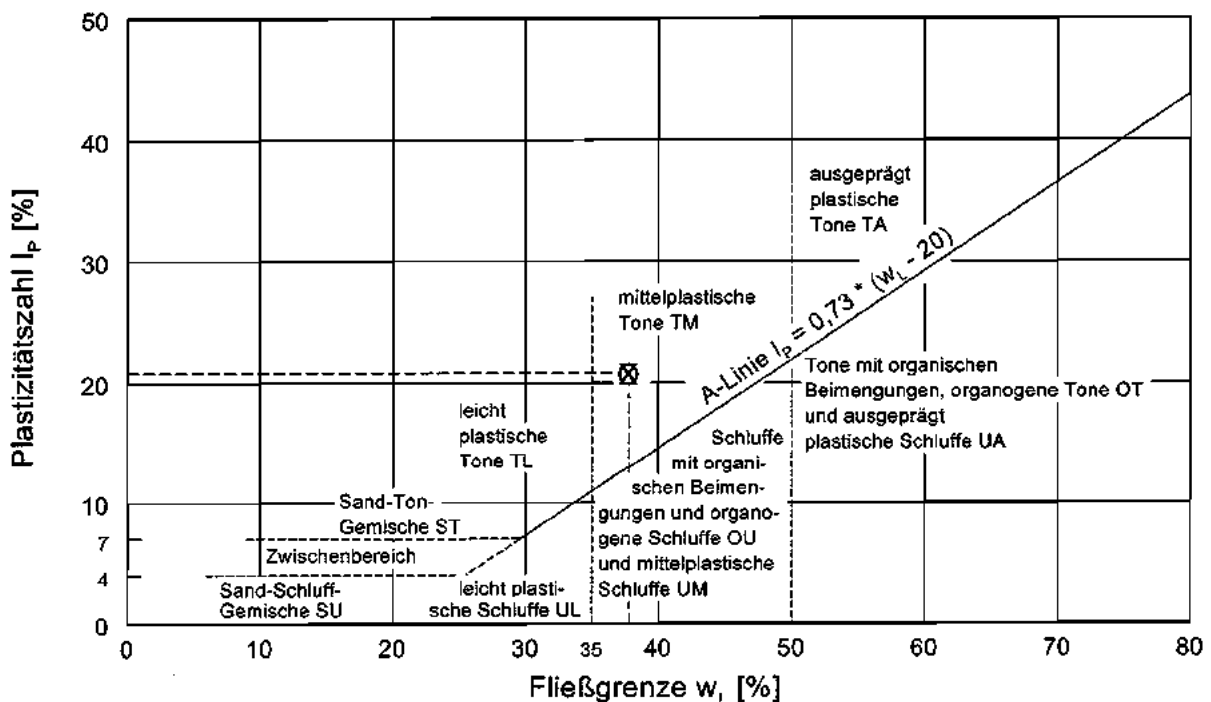
$I_c = 0.72$



### Plastizitätsbereich ( $w_L$ bis $w_p$ ) [%]



### Plastizitätsdiagramm





ZuB

Ingenieurgesellschaft für Zuschlag- und Baustofftechnologie mbH  
Max-Planck-Straße 1  
64 859 Eppertshausen, Tel +49 (0)6071-63 65 865

Bericht: PB B 1363/2016

Anlage: 3

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Ingenieurbüro für Geotechnik, Dipl.-Ing. J. Krusche

Projekt-Nummer: 16359 *Bericht: B30.1*

*Anl. 46*

Prüfungsnummer: 1363/16

*benachbarte  
Doppelhaus*

Entnahmestelle: RKS N 1

Tiefe: 2,9 - 4,0 m

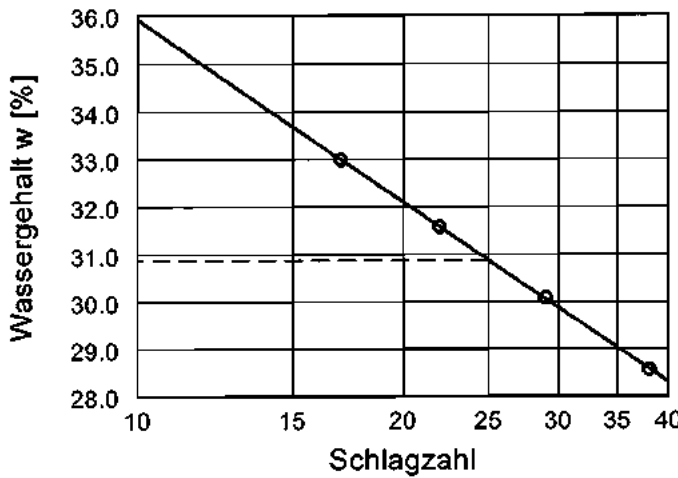
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t, s'

Probe entnommen am: durch AG

Bearbeiter: MB

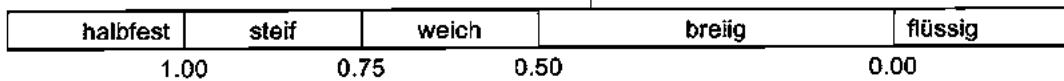
Datum: 30.05.2016



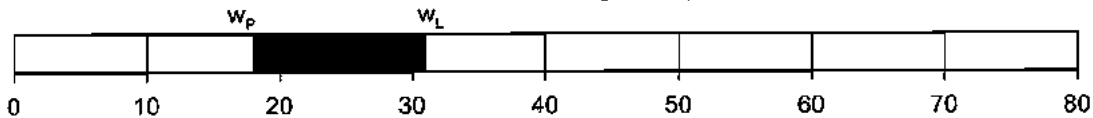
|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Wassergehalt $w$ =                 | 25.4 % |
| Fließgrenze $w_L$ =                | 30.9 % |
| Ausrollgrenze $w_p$ =              | 18.1 % |
| Plastizitätszahl $I_p$ =           | 12.8 % |
| Konsistenzzahl $I_c$ =             | 0.43   |
| Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =       | 0.4 %  |
| Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ = | 25.4 % |
| Korr. Wassergehalt =               | 25.4 % |

Zustandsform

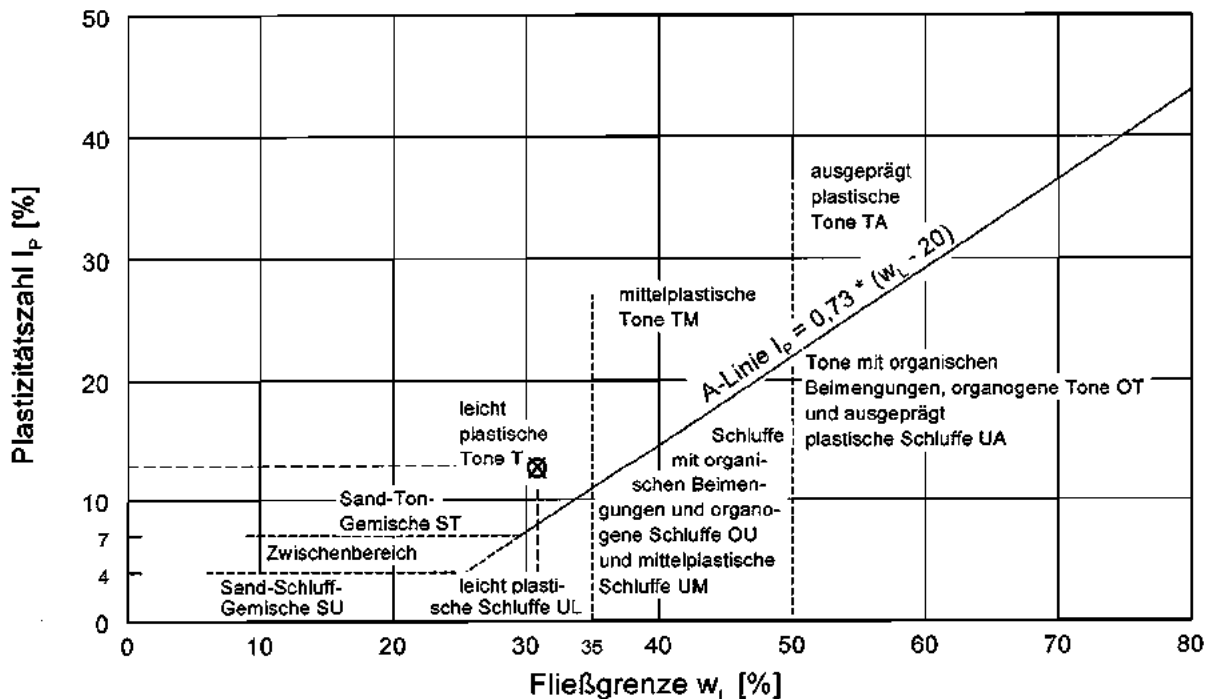
$I_c = 0.43$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_p$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



ZuB

Ingenieurgesellschaft für Zuschlag- und Baustofftechnologie mbH  
Max-Planck-Straße 1  
64 859 Eppertshausen, Tel +49 (0)6071-63 65 865

Bericht: PB B 1363/2016

Anlage: 4

### Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Ingenieurbüro für Geotechnik, Dipl.-Ing. J. Krusche

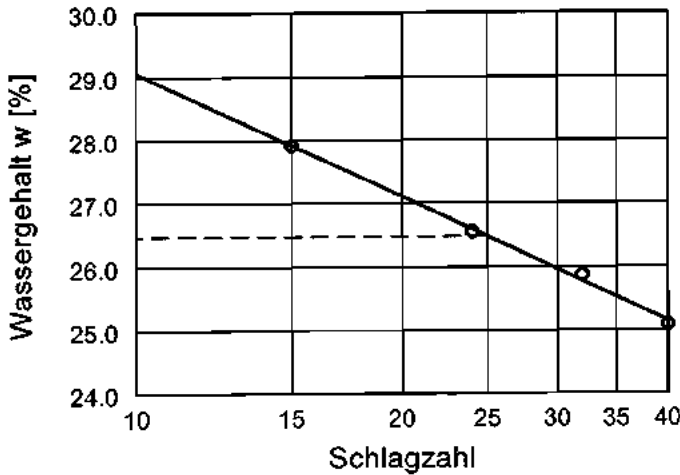
Projekt-Nummer: 16359 *Bericht: B01*

*Anl. 4.7*

Prüfungsnummer: 1363/16 *benachbartes*  
Entnahmestelle: RKS N 2 *Doppelhaus*  
Tiefe: 5,0 - 7,0 m  
Art der Entnahme: gestört  
Bodenart: U, t, s'  
Probe entnommen am: durch AG

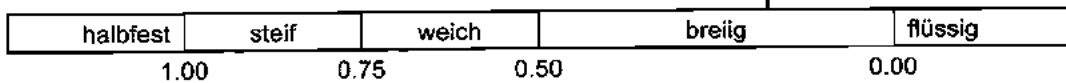
Bearbeiter: MB

Datum: 30.05.2016

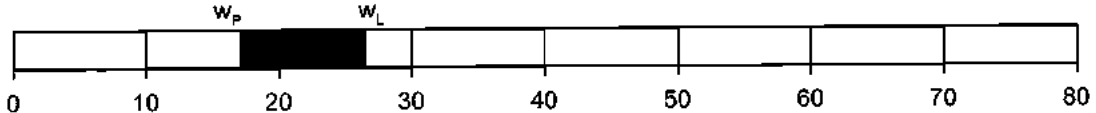


|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Wassergehalt w =                   | 24.8 % |
| Fließgrenze $w_L$ =                | 26.5 % |
| Ausrollgrenze $w_p$ =              | 17.1 % |
| Plastizitätszahl $I_p$ =           | 9.4 %  |
| Konsistenzzahl $I_c$ =             | 0.18   |
| Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =       | 0.8 %  |
| Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ = | 24.8 % |
| Korr. Wassergehalt =               | 24.8 % |

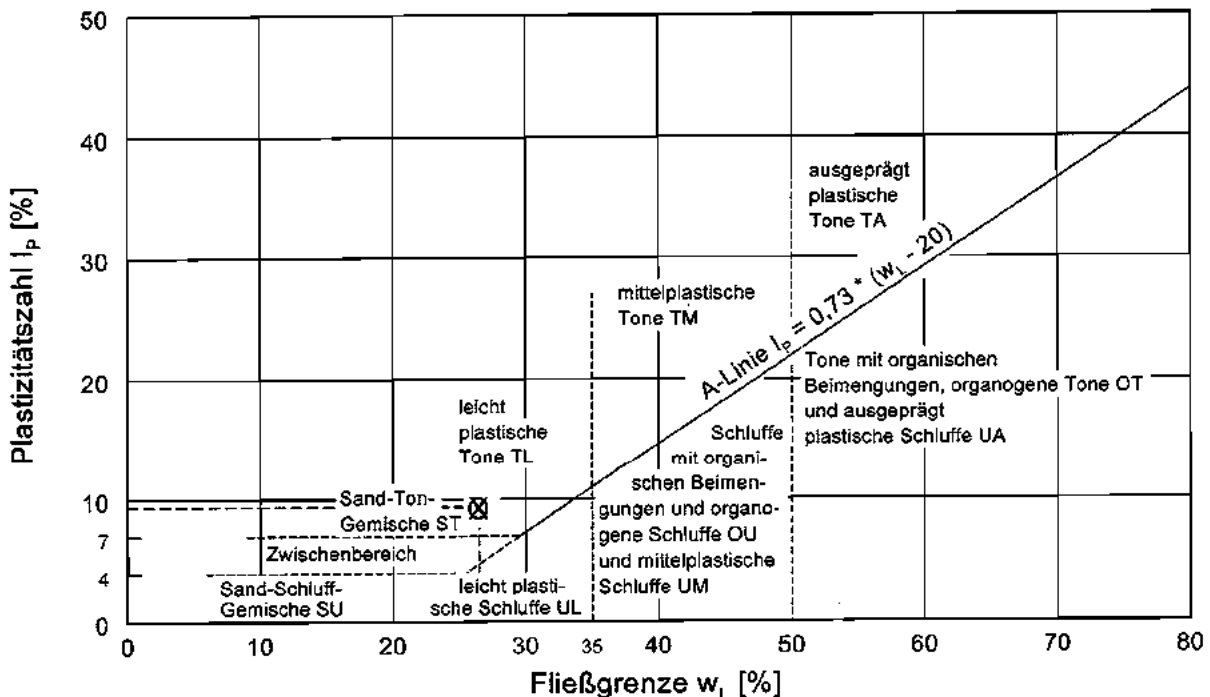
### Zustandsform



### Plastizitätsbereich ( $w_L$ bis $w_p$ ) [%]



### Plastizitätsdiagramm



ZuB

Ingenieurgesellschaft für Zuschlag- und Baustofftechnologie mbH  
Max-Planck-Straße 1  
64 859 Eppertshausen, Tel +49 (0)6071-63 65 865

Bericht: PB B 1363/2016

Anlage: 5

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Ingenieurbüro für Geotechnik, Dipl.-Ing. J. Krusche

Projekt-Nummer: 16359 *Bericht: B0?*

*Am. 4,8*

Bearbeiter: MB

Datum: 30.05.2016

Prüfungsnummer: 1363/16 *benachbartes*

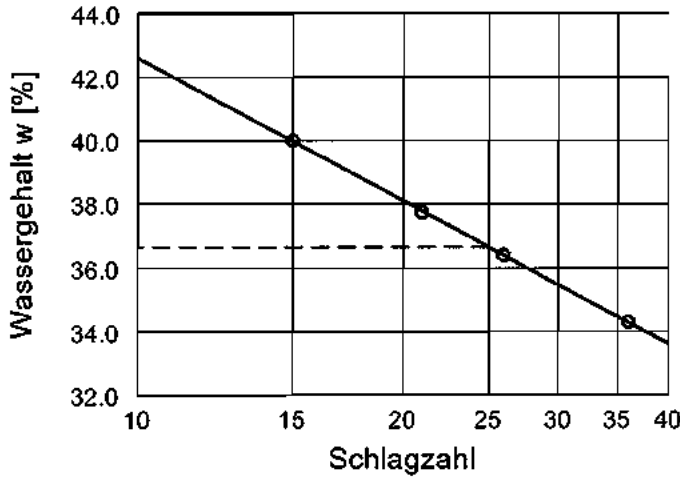
Entnahmestelle: RKS N 2 *Doppelhaus*

Tiefe: 7,0 - 8,0 m

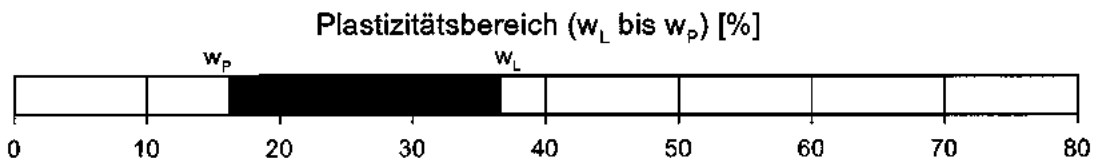
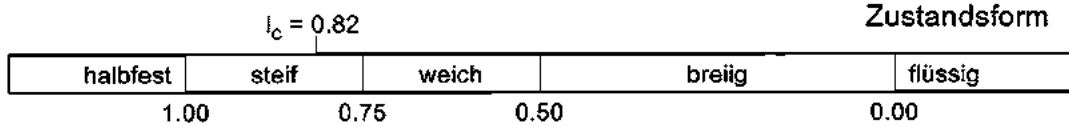
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t\*, s'

Probe entnommen am: durch AG



|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Wassergehalt w =            | 20.0 % |
| Fließgrenze $w_L$ =         | 36.7 % |
| Ausrollgrenze $w_p$ =       | 16.2 % |
| Plastizitätszahl $I_p$ =    | 20.5 % |
| Konsistenzzahl $I_c$ =      | 0.82   |
| Anteil Überkorn $\bar{u}$ = | 0.5 %  |
| Wassergeh. Überk. $w_0$ =   | 20.0 % |
| Korr. Wassergehalt =        | 20.0 % |



Plastizitätsdiagramm

