

# Geotechnischer Bericht

zum  
Projekt

**Platz der Deutschen Einheit**

**Wiesbaden**

## **3. Bericht**

erstattet von  
Institut für Geotechnik  
Dr. Jochen Zirfas  
Egerländer Straße 46  
65556 Limburg  
Tel.: 06431/29490  
Fax: 06431/294944

**Az. 09 07 24**



## Inhaltsverzeichnis

1.0	Auftrag .....	6
2.0	Unterlagen .....	7
2.1	Planseitige Unterlagen.....	7
2.2	Unterlagen IfG .....	13
3.0	Situation.....	14
3.1	Planungsbeteiligte und planungsrechtliche Besonderheiten.....	14
3.2	Topographische Lage und aktuelle Bebauungssituation .....	18
3.3	Geplante Bebauung.....	26
4.0	Baugrund .....	35
4.1	Auffüllung.....	38
4.2	Kies.....	40
4.3	Schluff- / Ton- / Sandwechsellagerung .....	41
4.4	Serizitkonglomerat .....	42
5.0	Bodenmechanische Laborversuche/Bodenkennwerte .....	45
5.1	Auffüllung.....	46
5.2	Kies.....	47
5.3	Schluff- / Ton- / Sandwechsellagerung .....	48
5.4	Serizitkonglomerat .....	50
6.0	Hydrogeologische Situation .....	51
7.0	Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....	62
7.1	Baugrund / Grundwasser .....	62
7.2	Bauwerksdaten .....	64
7.3	Baureifmachung.....	65
7.4	Baugrubensicherung.....	68
7.4.1	Allgemeines .....	68
7.4.2	Böschungen.....	70
7.4.3	Baugrubenverbau .....	71
7.5	Baugrubenaushub .....	78
7.6	Wasserhaltung.....	80
7.7	Gründung.....	84

7.8	Bauwerksabdichtung .....	90
7.9	Baunebenarbeiten .....	92
8.0	Geodynamik.....	94
9.0	Bodenklassen / Frostklassen / Abfalltechnik.....	95
10.0	Geotechnischer Entwurfsbericht.....	97
11.0	Beweissicherung.....	98
11.1	Hydrogeologische Beweissicherung .....	98
11.2	Architektonische und geotechnische Beweissicherung .....	99
12.0	Schlussbemerkungen .....	100

## Anlagenverzeichnis

- 1 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500
- 2.1 Profilschnitte der Kernbohrungen/Grundwassermessstellen Widerstandskennliniendiagramme, Maßstab 1 : 100, DPH 1, BK B, BK 1, GMS 1, BK D, DPH 2a
- 2.2 Profilschnitte der Kernbohrungen/Grundwassermessstellen Widerstandskennliniendiagramme, Maßstab 1 : 100, DPH 3, BK A, GMS A, BK 4, GMS 4, DPH 4, BK 3, GMS 3
- 2.3 Profilschnitte der Kernbohrungen/Grundwassermessstellen, Maßstab 1 : 100, BK 3 (HUG), GMS 3 (HUG), BK E, GMS E, BK C, GMS C
- 3.1.1 Wassergehalt nach DIN 18121
- 3.1.2 Körnungslinie
- 3.2.1 Wassergehalt nach DIN 18121
- 3.2.2.1 Zustandsgrenzen nach DIN 18122
- 3.2.2.2 Zustandsgrenzen nach DIN 18122
- 3.2.3.1 Körnungslinie
- 3.2.3.2 Körnungslinie
- 3.3.1 Wassergehalt nach DIN 18121
- 3.3.2.1 Zustandsgrenzen nach DIN 18122
- 3.2.2.2 Zustandsgrenzen nach DIN 18122
- 3.4.1 Wassergehalt nach DIN 18121
- 3.4.2.1 Glühverlust nach DIN 18128
- 3.4.2.2 Glühverlust nach DIN 18128
- 4.1 Grundwasseranalyse nach DIN 4030 - Teil 2
- 4.2 Grundwasseranalyse nach DIN 4030 - Teil 2
- 4.3 Grundwasseranalyse nach DIN 4030 - Teil 2

- 5.1 Tragfähigkeitsabschätzung Bohrpfähle mit Fuß- und Mantelverpressung d = 0,90 m
- 5.2 Tragfähigkeitsabschätzung Bohrpfähle mit Fuß- und Mantelverpressung d = 1,20 m
- 6 Ergebnis Umweltanalytik
- 7 Lageplan Situation Infanterie-Kaserne 1819-1912
- 8.1.1 Parameterstudie Baugrubensicherung, GOK 121 mNN, Voraushub
- 8.1.2 Parameterstudie Baugrubensicherung, GOK 121 mNN, Endaushub
- 8.2.1 Parameterstudie Baugrubensicherung, GOK 119 mNN, Voraushub
- 8.2.2 Parameterstudie Baugrubensicherung, GOK 119 mNN, Endaushub

## **1.0 Auftrag**

Mit Schreiben vom 19.10.2007 erteilte die Stadtentwicklungsgesellschaft Wiesbaden mbH (SEG) dem IfG den Auftrag zur Durchführung baugrundtechnischer und hydrogeologischer Beratungen zur geplanten Neubebauung am „Platz der Deutschen Einheit“ in Wiesbaden.

Die vorliegenden Untergrund- und Grundwasserverhältnisse wurden in mehrstufigen Aufschlusskampagnen ermittelt. Auf Basis der durchgeführten Feld- und Laborversuche sind die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse in einem Geotechnischen Untersuchungsbericht in Anlehnung an DIN 4020 darzustellen.

Die im vorliegenden Bericht aufgeführten Angaben zur Konzeptionierung der Baugrubenerstellung und des Gründungssystems resultieren aus der Datenauswertung der durchgeführten Feld- und Laborversuche.

Damit wird die Grundlage für ein Investorenmodell geschaffen. Die finale Untersuchung der Wechselwirkungen Baugrund/Bauwerk ist von den Investoren unter Berücksichtigung der endgültigen Bauwerkskonfiguration vornehmen zu lassen. Der vorliegende geotechnische Bericht ist erforderlichenfalls ergänzen zu lassen.

## **2.0 Unterlagen**

### **2.1 Planseitige Unterlagen**

- Planunterlagen zum Wettbewerb Platz der Deutschen Einheit Wiesbaden, AB Georg Scheel Wetzel Architekten, Berlin, Blatt 1 – Blatt 4, E-Mail SEG vom 21.07.2009
- Stellungnahme zur Eingriffstiefe in den Untergrund, AB Georg Scheel Wetzel Architekten, Berlin, per E-Mail vom 06.08.2009 mit schematischen Schnitt Tiefgarage, Maßstab 1 : 20, Stand 05.08.2009
- Medienplan- ESWE, ELW mit Kanal, Maßstab 1 : 500, Planergruppe HTWW GmbH, Wiesbaden, Stand: 21.08.2007
- Leitungsübersichtsplan mit Verkehrsführung Platz der Deutschen Einheit / Schwalbacher Straße / Bleichstraße, Tiefbauamt Wiesbaden, ohne Maßstab, ohne Kennzeichnung, undatiert
- Unmaßstäbliche Planauszüge Kanal ELW (per E-Mail der SEG vom 16.09.2009):
  - Ausschnittskopie Walzbetonrohrkanal DN 300, Zeichnung 0027\_BZK\_01 Stand: 05.12.1976 (Nachtrag der Trasse in älteren Bestandsplan durch Fa. Eberle) - Lageplan
  - Ausschnittskopie Walzbetonrohrkanal 330 cm Dm, Zeichnung 0027\_BZK\_01 Stand: 05.12.1976 (Nachtrag der Trasse in älteren Bestandsplan durch Fa. Eberle) - Längsschnitt

- Ausschnittskopie gemauerter Kanal 260/240 Baujahr 1911-1912, Kennzeichnung: 0027 KL 04, ohne Stempelfeld, undatiert – Lageplan und Auszug Längsschnitt
- Ausschnittskopie gemauerter Kanal 110/60 cm Baujahr 1913, Kennzeichnung: 0032 KL 01, Grundlage: Geländeaufnahme Stadtvermessungsamt von 1905 – Lageplan und Auszug Längsschnitt, Stand: September 1919
- Ausschnittskopie gemauerter Kanal 260/240 Baujahr 1911-1912 und gemauerter Kanal 225 cm Dm Baujahr 1872, Kennzeichnung: 0032 KL 02, Grundlage: Geländeaufnahme Stadtvermessungsamt von 1905 – Lageplan und Auszug Längsschnitt, Stand: September 1919
- Ausschnittskopie Kanalisation Boseplatz/Bleichstraße, Kennzeichnung: U 12500/78, ohne Stempelfeld, undatiert – Grundriss
- Ausschnittskopie Stirnwand Faulbachkanal 2,60/2,40 Regelauslassbauwerk Friedrich-Wilhelm-Straße, ohne Stempelfeld, undatiert - Querschnitt
- Übersichtslageplan mit Geländehöhen, Maßstab 1 : 500, ohne Stempelfeld, undatiert
- Tragwerksplanerische Stellungnahme ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker vom 10.09.2009 (E-Mail ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker vom 10.09.2009)

- E-Mail ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker vom 18.09.2009 mit folgendem Anhang:
  - Sohldruckverteilung unter der Sohlplatte, Stand: 17.09.2009
- E-Mail SEG vom 14.10.2009 mit Ergebnisprotokoll zur Besprechung vom 05.10.2009
- E-Mail ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker vom 13.10.2009 mit folgendem Anhang:
  - Entwurfsplan Gründung, Blatt E-1, Maßstab 1 : 100, Stand: 29.09.2009
  - Zusammenstellung der charakteristischen Vertikallasten, Auszug Statik Position Sohlplatte, Stand: 13.10.2009, 1 Blatt
  - Sohldruckverteilung unter Sohlplatte mit Auskragung ab EG, Auskragung 6 m
  - Sohldruckverteilung unter Sohlplatte mit Auskragung ab EG, Auskragung 4 m
- E-Mail SEG vom 12.11.2009 mit folgendem Anhang:
  - Zwischenbericht Standsicherheitsuntersuchung gemauerter Kanal im Bereich des Neubaus einer Sporthalle und eines Büro- und Geschäftshauses mit gemeinsamer Tiefgarage am Platz der Deutschen Einheit in Wiesbaden, S&P Consult GmbH, Bochum 11.11.2009

- E-Mail SEG vom 01.12.2009 mit folgendem Anhang:
  - Sicherung des Entwässerungskanals (Grobkonzepte), CDM GmbH, Bericht vom 29.11.2009
  
- E-Mail SEG vom 13.01.2010 mit folgendem Anhang:
  - Leitungsübersichtsplan.dwg
  - Plan SGK\_\_3445342\_760\_5549635\_500\_Westend\_Bleichstraße\_\_\_\_589\_68\_7\_11\_A3\_M1000.dwg
  - WIE\_Lageplan.dwg
  - Lageplan Vorentwurfsplanung V-L09-A, AB Georg Scheel Wetzel Architekten Berlin, Maßstab 1 : 200, Stand: 16.09.2009
  - Wie zuvor, jedoch mit Kataster überblendet
  
- E-Mail SEG vom 14.01.2010 mit folgendem Anhang:
  - Luftbildübersicht mit Bestandsbebauung und Katastereinblendung, Stand: 14.01.2010
  - Lageplan mit Höhen, Bestandsbebauung und Katastereinblendung, Stand: 14.01.2010
  - Erläuterungsbericht vom 29.09.2009 zur Entwurfsplanung für den Neubaukomplex der Wettkampfsportthalle am Platz der Deutschen Einheit in Wiesbaden, ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker
  - Entwurfsplanung Gründung, Blatt E-1, Maßstab 1 : 100, Stand: 29.09.2009, ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker

- Entwurfsplanung Decke über UG, Blatt E-2, Maßstab 1 : 100,  
Stand: 29.09.2009, ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker
- Entwurfsplanung Decke über EG, Blatt E-3, Maßstab 1 : 100,  
Stand: 29.09.2009, ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker
- Entwurfsplanung Decke über 1.OG, Blatt E-4, Maßstab  
1 : 100, Stand: 29.09.2009, ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker
- Entwurfsplanung Decke über 2.OG, Blatt E-5, Maßstab  
1 : 100, Stand: 29.09.2009, ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker
- Entwurfsplanung Decke über 3./4.OG, Blatt E-6, Maßstab  
1 : 100, Stand: 29.09.2009, ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker
- Entwurfsplanung Dach und Decke über 5.OG, Blatt E-7,  
Maßstab 1 : 100, Stand: 29.09.2009, ifb Frohloff Staffa Kühl  
Ecker
- E-Mail ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker vom 05.02.2009 mit folgendem  
Anhang:
  - Sohlplatte ohne Überstand, Summe der Vertikallasten,  
Lastplan mit Deklaration der Einzel- und Linienlasten, Stand:  
29.09.2009 – Entwurfsplanung
  - Lastzusammenstellung zum Lastplan zur Entwurfsplanung,  
Stand 29.09.2009, 16 Seiten Statikauszüge
- Historische Erkundung und umwelttechnische Untersuchungen  
Planungsgebiet Platz der Deutschen Einheit, 65185 Wiesbaden,

hsw-Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH, vom  
21. Juli 1998 (auszugsweise)

- Baugrunduntersuchung, hydrogeologisches und geotechnisches Gutachten „City-Revier Wiesbaden Platz der Deutschen Einheit, Wiesbaden“, Dr. Hug Geoconsult GmbH, Projekt-Nr.: 06101701 vom 13.03.2006

## **2.2 Unterlagen IfG**

- Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500 (Anlage 1)
- Profilschnitte der Kernbohrungen/Grundwassermessstellen, Widerstandskennliniendiagramme der Rammsondierungen, Maßstab 1 : 100 (Anlage 2)
- Ergebnisse bodenmechanischer Laboruntersuchungen (Anlage 3)
- Ergebnisse hydrochemischer Laboruntersuchungen (Anlage 4)
- Tragfähigkeitsabschätzung für Bohrpfähle (Anlage 5)
- Ergebnisse Umweltanalytik (Anlage 6)
- Lageplan Situation Infanterie-Kaserne (Anlage 7)
- Parameterstudie Baugrubensicherung (Anlage 8)

### **3.0 Situation**

#### **3.1 Planungsbeteiligte und planungsrechtliche Besonderheiten**

Die SEG Stadtentwicklungsgesellschaft Wiesbaden mbH (SEG) beabsichtigt die Neugestaltung des Areals am „Platz der Deutschen Einheit“ in Wiesbaden im Investorenmodell. Es sind der Neubau einer Sporthalle und eines Büro- und Geschäftshauses mit gemeinsamer Tiefgarage vorgesehen.

Grundlage der Planung und des zukünftigen Bieterverfahrens ist der Wettbewerbsentwurf des Architekturbüros Georg Scheel Wetzel Architekten, Berlin. Die statischen Basisdaten zum Tragwerk wurden im Rahmen der Entwurfsplanung vom Ingenieurbüro ifb Frohloff Staffa Kühl Ecker, ebenfalls in Berlin ansässig, ermittelt.

Das IfG wurde zur Fachberatung in den Arbeitsgebieten Hydrogeologie und Geotechnik bereits in einem frühen Planungsstadium eingebunden.

Aufbauend auf den Erkenntnissen einer ersten Bohrkampagne, bestehend aus 4 Kernbohraufschlüssen, wurde die hydrogeologische Situation beurteilt und im 1. Bericht des IfG vom 11.03.2008 erläutert.

Die erste geotechnische Standortbewertung erfolgte auf gleicher Datenbasis unter Einbeziehung bodenmechanischer

Untersuchungsergebnisse im 2. Bericht des IfG, der am 31.08.2009 vorgelegt wurde.

Wie noch erörtert wird, erforderten weitere Erkenntnisse, die im Verlauf der Planung gewonnen wurden, eine Fortschreibung der geotechnischen Berichterstattung mit einer Neubewertung der Gründungssituation.

Darüber hinaus war es unter Berücksichtigung der Lage des Baufeldes in dem zur Ausweisung vorgesehenen Heilquellenschutzgebiet „Faulbrunnen“ erforderlich, Art und Umfang vorgesehener bauzeitlicher und dauerhafter Eingriffe in den Untergrund frühzeitig hinsichtlich ihrer Genehmigungsfähigkeit mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen. Dies umfasste eine entsprechende Vorabstimmung zu den zu wählenden Bauverfahren, dem Baugrubensicherungskonzept sowie zur Art und dem Umfang der Bauwasserhaltung. Weiterhin wurde der Umfang der zu betreibenden hydrogeologischen Beweissicherung (Grundwassermonitoring) definiert. Die Festlegung zulässiger erdbautechnischer Eingriffstiefen in den Untergrund sowie die Erörterung zu Art und Umfang erforderlicher Spezialtiefbaumaßnahmen und deren Wechselwirkungen mit dem Baugrund und dem Grundwasser ist ebenfalls in dieser Planungsphase erfolgt.

Durch die frühe Einbindung der Fachbehörden in den Planungsprozess soll sichergestellt werden, dass die fortzuschreibende Planung dem Schutzziel des zukünftigen Heilquellenschutzgebietes gerecht wird. Den an der Fortführung der Planung im Bieterwettbewerb des Investorenmodells

Beteiligten soll der zur Verfügung stehende Gestaltungsspielraum zur Wahrung der Schutzziele exakt beschrieben werden. Damit wird das Bieterfeld mit seinen Fachplanern in die Lage versetzt, ein wirtschaftlich und technisch optimiertes Angebot zu unterbreiten und genehmigungsfähige Ausführungsunterlagen zu erarbeiten.

Die im vorliegenden Bericht aufgeführten Empfehlungen sind auf Basis des zur Bewertung von der SEG vorgelegten Planstandes der Entwurfsplanung vom 29.09.2009 (Statik) mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) sowie dem Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Wiesbaden, Dezernat 41.1 Grundwasser und Bodenschutz, abgestimmt und besitzen den Charakter eines grundlegenden Ausführungskonzeptes. Unter Berücksichtigung der in dieser Konzeption abgesteckten Eckdaten wird die Realisierbarkeit des Bauprojektes ohne nachteilige Beeinflussung des benachbarten Faulbrunnens und dessen zukünftigem Schutzgebiet möglich sein.

Es obliegt den späteren Investoren, die hydrogeologischen und geotechnischen Vorgaben in der Ausführungsplanung korrekt umzusetzen und diese dem Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Wiesbaden, Dezernat 41.1 Grundwasser und Bodenschutz bzw. dem HLUG zur abschließenden Prüfung vorzulegen.

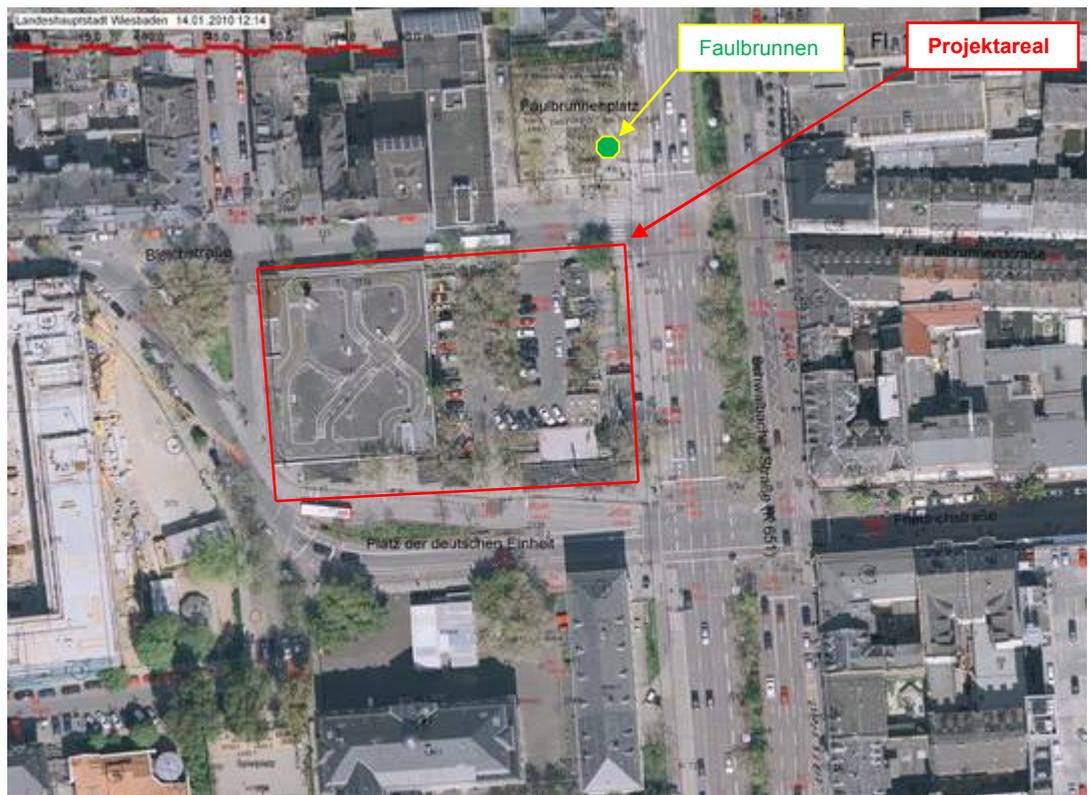
Erst nach der endgültigen Freigabe kann die Baurealisierung erfolgen. Im Rahmen baubegleitender Kontrollen behalten sich Aufsichts- und

Fachbehörde noch Korrekturen und Anpassungen sowie ergänzende Auflagen vor.

Störungen der hydraulischen Verhältnisse und ggf. daraus resultierende Zusatzmaßnahmen zur Abwendung einer dauerhaften Beeinträchtigung des zukünftigen Schutzgebietes „Faulbrunnen“ gehen zu Lasten des Investors. Bereits vor Baubeginn wird eine hydrogeologische Beweissicherung erforderlich und begonnen. Das Monitoring ist dann während der Baumaßnahme fortzuführen. Die hydrogeologische Beweissicherung endet dann nach Fertigstellung des Bauobjektes bzw. ergebnisabhängig.

### **3.2 Topographische Lage und aktuelle Bebauungssituation**

Das Projektareal liegt, wie nachstehende Luftbildübersicht verdeutlicht, in der Innenstadt von Wiesbaden und wird allseitig von Straßenzügen umschlossen.



Die Ostflanke wird von der hier in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Schwalbacher Straße gebildet. Im Norden und Westen des Gebäudes verläuft die Bleichstraße, die an der südwestlichen Ecke des Bauareals in den Platz der Deutschen Einheit übergeht.

Im Luftbild ist auch die Lage des Faulbrunnens markiert, welcher in einem ungefähren Abstand zum Grundstück von 25 m liegt und zu einer der zahlreichen Quellen der Stadt Wiesbaden zählt.

Auf die planungsrechtliche Bedeutsamkeit des Faulbrunnens wurde bereits hingewiesen. Derzeit ist die zugehörige Trinkstelle geschlossen. Im Zuge der Umgestaltung des Platzes der Deutschen Einheit ist eine Revitalisierung der Quelfassung vorgesehen.

Ein Überblick über die aktuelle Bebauungssituation im Umfeld ist nachstehenden Fotos zu entnehmen:



**Bleichstraße Richtung Schwalbacher Straße**



**Bleichstraße/Schwalbacher Straße**



**Vorhandene Pkw-Stellplatznutzung**

Als besonderes bauliches Merkmal wird auf die existierende Fußgängerunterführung unter der Schwalbacher Straße verwiesen, die einen Zugang über eine Treppenanlage, ausgehend vom Kreuzungsbereich Bleichstraße/Schwalbacher Straße, besitzt. Der Zugang von Westen wird später in die vorgesehene Bebauung integriert.

Das ca. 5.500 m<sup>2</sup> große Projektareal wird derzeit von den baulichen Anlagen des zentralen Omnibusbahnhofs der Stadt Wiesbaden sowie einer Kioskanlage im Osten und Süden eingenommen. Im Zentralbereich des Platzes befindet sich ein öffentlich genutzter Pkw-Abstellplatz. Im westlichen Baufenster befindet sich ein ungefähr rechteckförmiger Baukörper mit den Abmessungen von ca. 45 m x 38 m.

Aus den dem IfG vorliegenden Bestandsplanunterlagen des Objekts „Bleichstraße 12“ (Gebäude im Westen des Platzes) lässt sich entnehmen, dass dieses Bestandsgebäude zum Teil einfach unterkellert ist, wobei die vorhandene Kellerbodenplatte auf Tiefen zwischen 2,2 m und 2,7 m unter GOK zu liegen kommt (Abhängigkeit der Geländehöhe am jeweiligen Geländeansatzbereich). Über die auf dem Gelände des Platzes im östlichen Bereich angeordneten Leichtbauwerke liegen dem IfG keine Unterlagen vor, eine Unterkellerung wird hier jedoch nicht vermutet.

Anzumerken ist, dass Altbaupläne der ehemaligen Bebauung „Bleichstraße 12“ vorliegen, die eine vollflächige Unterkellerung auf Höhenkoten von ca.

118 mNN zeigen. Darüber hinaus existiert jedoch in einem Teilbereich des ehemaligen Geländes eine Kellerabsenkung auf eine Höhe von ca. 115,4 mNN.

Gemäß vorliegenden Altbestandsplanunterlagen kann nicht auf eine Spezialtiefgründung der bestehenden Gebäude geschlossen werden.

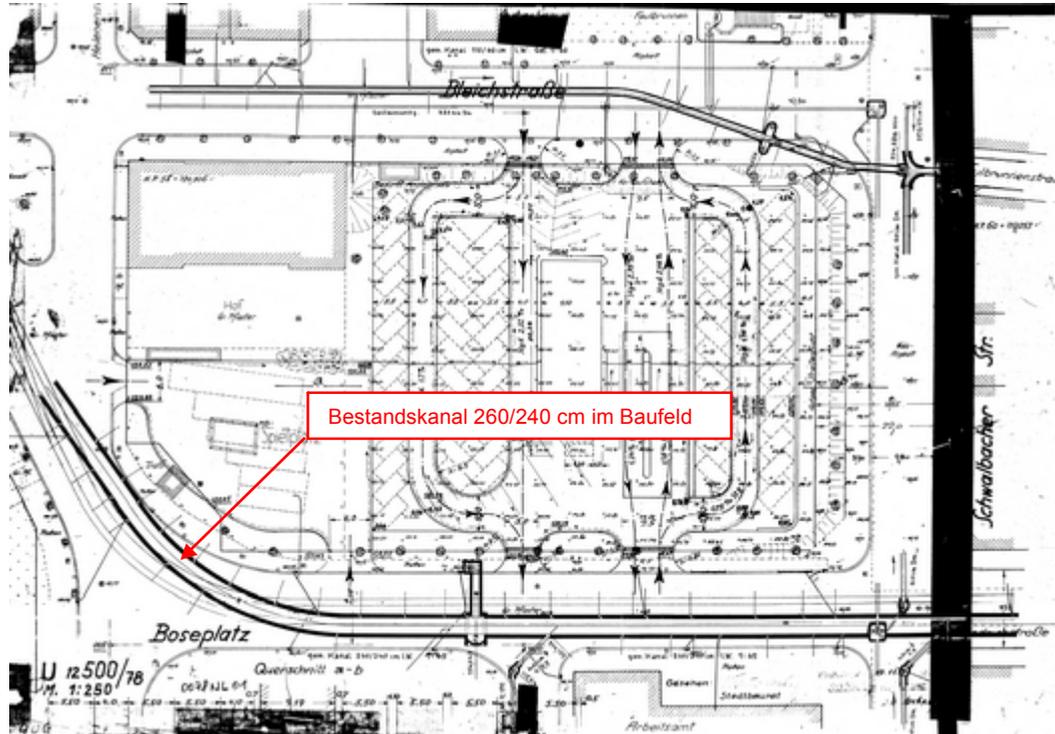
Aus dem Bericht zur Historischen Erkundung und umwelttechnischen Untersuchungen im Planungsgebiet Platz der Deutschen Einheit der Firma hsw-Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH, vom 21. Juli 1998 ist zu entnehmen, dass der Platz der Deutschen Einheit im Zeitraum zwischen 1819-1912 als Infanterie-Kaserne genutzt wurde.

Eine Kopie des in diesem Bericht hinterlegten Lageplans der Kaserne ist dem vorliegenden Gutachten in der Anlage 7 beigelegt. Es kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass alte Bauwerksreste noch im Untergrund liegen.

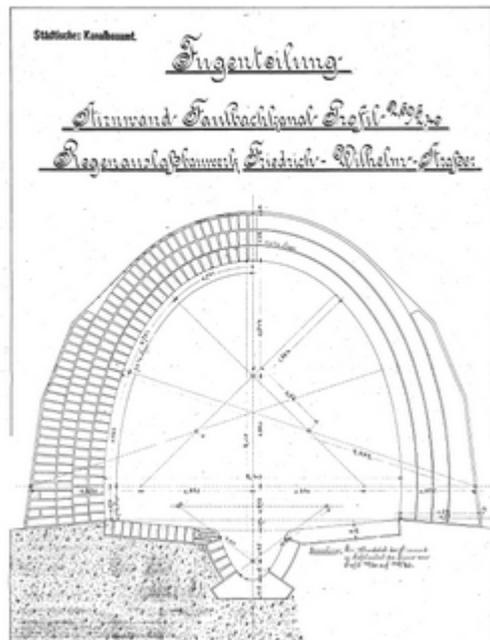
Zusätzlich ist in diesem Lageplan der Verlauf des ehemaligen Wellritzbaches eingetragen. Dieser schneidet das Projektareal im westlichen Bereich. In dessen Umfeld ist ggf. mit mächtigeren Auffüllungen bzw. mit organisch behaftetem Material zu rechnen.

Als Besonderheit ist auf die tiefbautechnische Erschließungssituation der Stadtentwässerung hinzuweisen. Westlich des Projektareals befindet sich ein großkalibriger gemauerter Kanal, der an der Südwestecke das geplante

Baufenster quert. Dieser Kanal verschwenkt dann bogenförmig nach Osten zur Friedrichstraße:

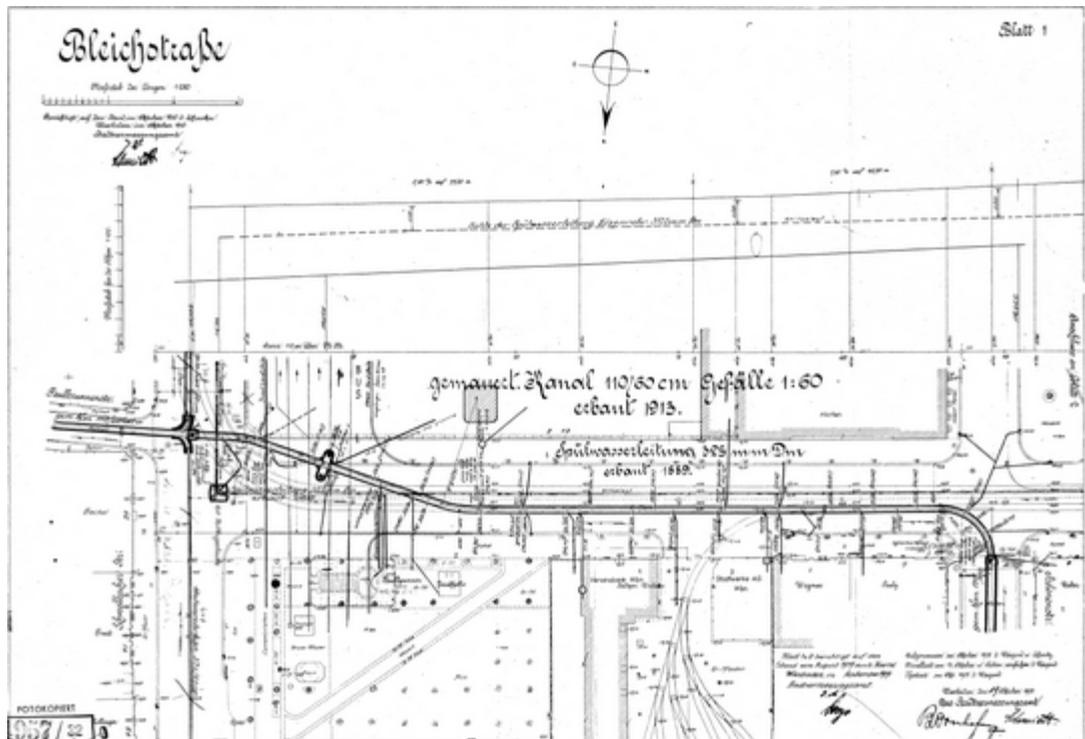


Zum Profil dieses Kanals liegt folgender Planauszug vor:



Der Kanal wurde um 1910 gebaut und wird seit dieser Zeit betrieben. Die Funktionsfähigkeit ist auch zukünftig zu erhalten, da nur so die Entwässerung der oberhalb gelegenen Stadtgebiete gewährleistet ist.

Auch in der nördlich des Baufeldes liegenden Bleichstraße sind gemauerte, ca. 100 Jahre alte Kanäle vorhanden:



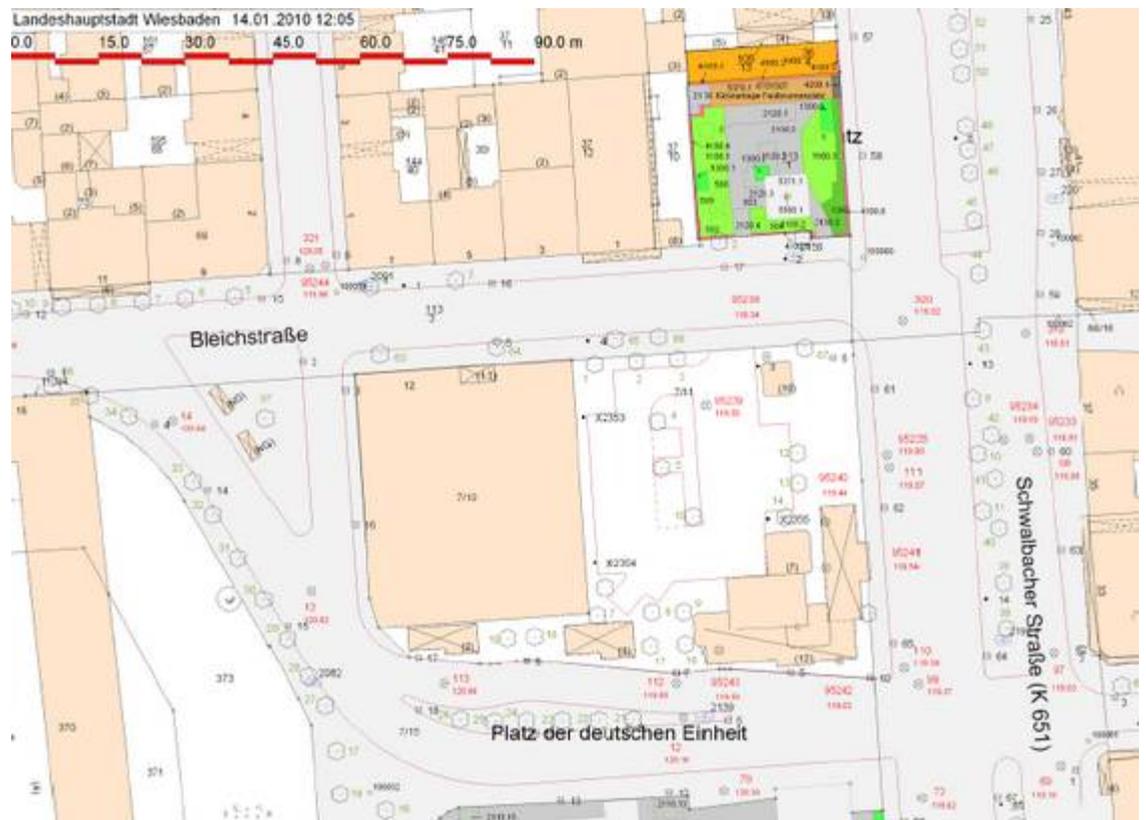
Weiterhin sind im Verlauf der Straßenzüge die üblichen Versorgungsleitungen (Strom, Gas, Wasser, Telekom etc.) vorhanden. Darunter befinden sich auch Starkstromleitungen mit sensibler Teerisolation.

Aus den vorliegenden vermessungstechnischen Aufnahmen ergibt sich ein sanftes Geländegefälle in östliche Richtung zur Schwalbacher Straße, die

im Grundstücksbereich wiederum etwas nach Süden hin ansteigt. Es treten rechnerisch Geländegefälle in West-Ost-Richtung zwischen 1 % und 1,5 % auf. Die Schwalbacher Straße steigt im Grundstücksbereich mit rd. 0,5 % an. Die Bestandshöhen im amtlichen Bezugssystem mNN liegen in folgenden Größenordnungen:

- Westseite (Bleichstraße): ca. 120,0 mNN – 121,0 mNN
- Ostseite (Schwalbacher Straße): ca. 119,0 mNN – 119,5 mNN

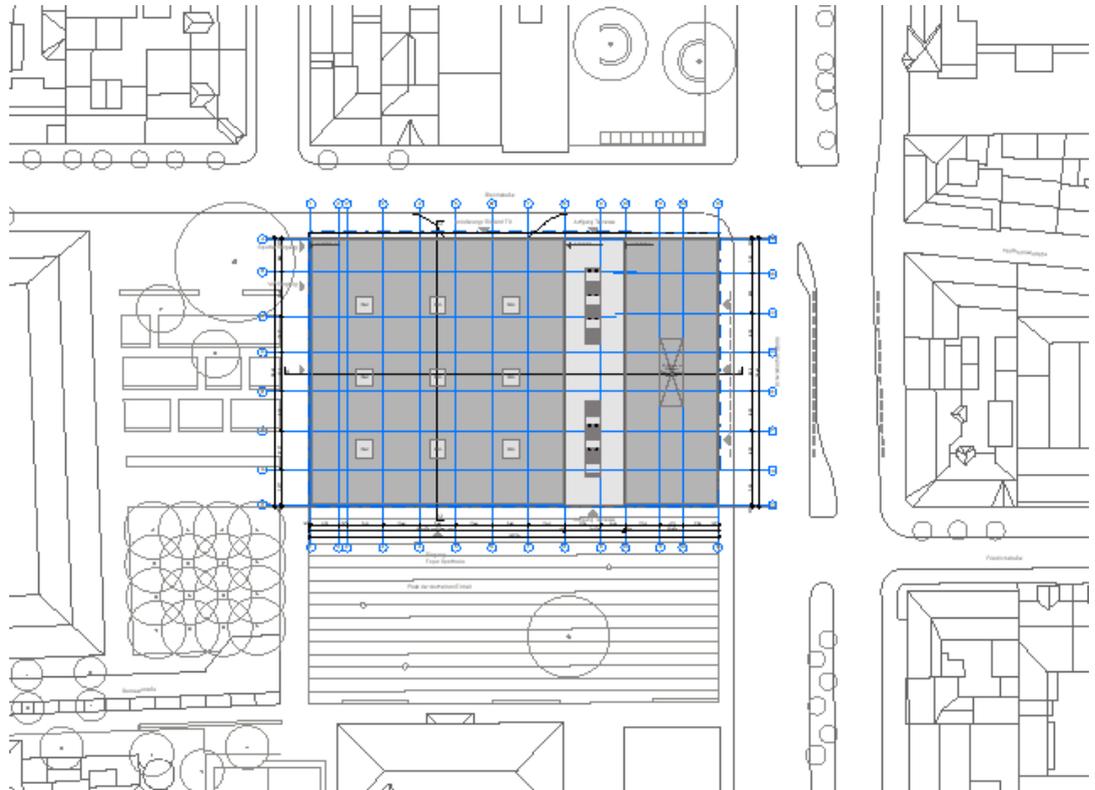
Detailinformationen lassen sich aus dem nachstehenden Planauszug gewinnen:



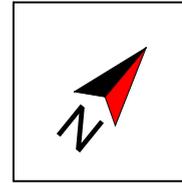
### **3.3 Geplante Bebauung**

Vorgesehen ist am Projektstandort die vollständige Neugestaltung des Platzes der Deutschen Einheit. Die Baugrunderkundung ist allerdings auf die geplante Neubebauung durch eine Sporthalle und ein Büro- und Geschäftshouses mit gemeinsamer Tiefgarage ausgerichtet.

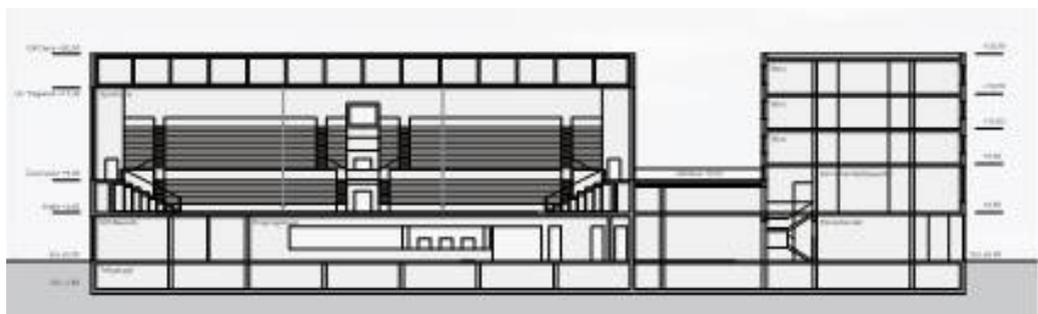
Die Lage und Erstreckung des im Grundriss rechteckförmigen Gebäudekomplexes mit Abmessungen von 75,73 m x 56,4 m ergibt sich aus folgendem Planauszug:



Aus den Planungen des AB Georg Scheel Wetzel Architekten ergibt sich die Einordnung in das Umfeld wie folgt:



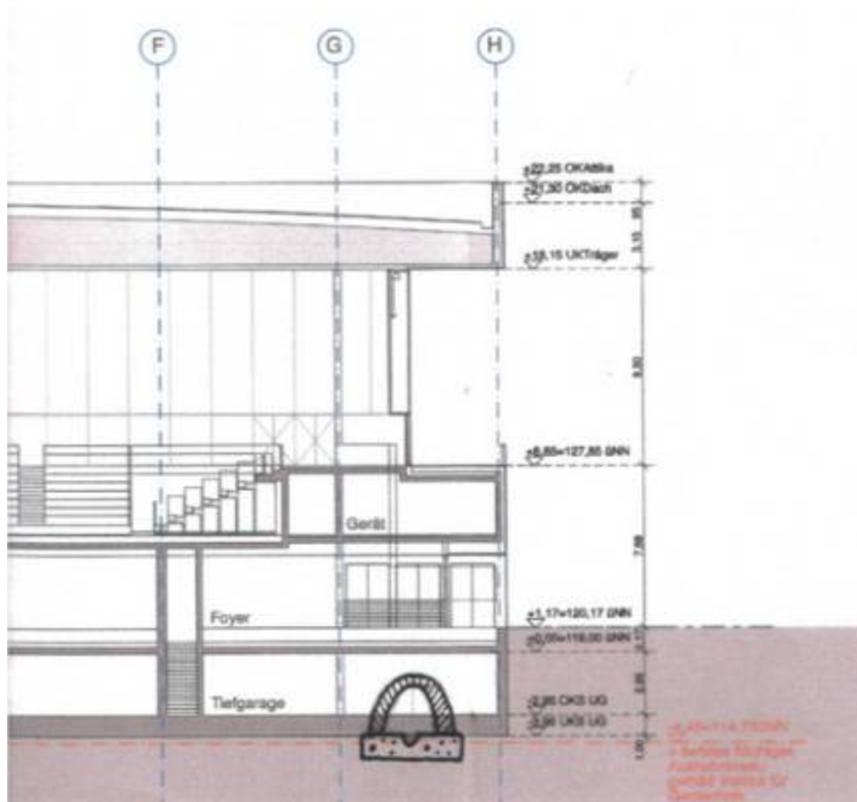
Etwa 2/3 der Baufläche im westlichen Sektor umfassen die multifunktionale Wettkampfsportstätte. Im östlichen Teil ist das mehrgeschossige Büro- und Geschäftshaus angeordnet. Eine Erschließung der beiden Komplexe erfolgt über das durchgehende Erdgeschossniveau. Beide Teilobjekte verfügen über eine gemeinsame Tiefgarage, wie der Schnitt von Westen nach Osten zeigt:



Im Rahmen der Wettbewerbsplanung war zunächst nicht berücksichtigt worden, dass das Bauobjekt in einem Teilbereich von einem bestehenden



ungefähre Lagebeziehungen rekonstruiert und der Erörterung technischer Lösungsansätze zugrundegelegt:



Im Zuge statischer Untersuchungen wurde verschiedene Lösungsansätze nachgeprüft:

- Verlegung des Sammlers
- Verkleinerung UG mit auskragendem Bauwerk ab EG-Ebene mit Einhaltung eines Schutzstreifens zum Sammler
- Verschiebung und Verkürzung des Gebäudes mit Einhaltung eines Schutzstreifens zum Sammler

- Verschiebung des Gebäudes nach Westen, Überbauung des Sammlers in Form einer „Brückenlösung“ in Kombination mit einer Flachgründung, Ertüchtigung des Kanals
- Beibehaltung der Gebäudeposition, Überbauung des Sammlers in Form einer „Brückenlösung“ in Kombination mit einer Flachgründung, Vergrößerung der Bodenplatte südlich bzw. westlich des Kanals, Ertüchtigung des Kanals
- Beibehaltung der Gebäudeposition, Überbauung des Sammlers in Form einer „Brückenlösung“ in Kombination mit einer Pfahlgründung, Ertüchtigung des Kanals

Die technische Bewertung erfolgte, koordiniert durch die SEG, unter Hinzuziehung von verschiedenen Sonderfachleuten. Die Problemanalyse endet mit dem Zwischenbericht der S & P Consult GmbH (S&P) Bochum vom 11.11.2009, welcher feststellt:

#### Variante 1 (Flachgründung)

In der Variante 1 steht zur Abtragung der Lasten nur die parallel zur Kanalachse und damit schräg zum Gebäude abgeschnittene Bodenplatte zur Verfügung. Eine weitere Lastabtragung unter der auskragenden Ecke des Gebäudes, d.h. südwestlich des Kanals ist nicht möglich.

Dadurch entstehen gemäß den statischen Berechnungen unter dem abgeschrägten Rand der Platte stark erhöhte Bodenspannungen, die ihrerseits Setzungen im Dezimeterbereich hervorrufen.

Verläuft die Kante im Abstand von 4 Metern zur Kanalachse, entstehen unter dem Rand der Bodenplatte rechnerisch Setzungen von 15 cm, punktuell sogar bis 17 cm. Diese Zahlen gelten für das bereits „geschrumpfte“ Gebäude, bei dem die südwestliche Ecke direkt über dem Kanalscheitel steht. Da in diesem Fall der lichte Abstand zwischen der Kante der Bodenplatte und der Außenkontur des Kanals nur ca. 2 m beträgt, überträgt sich ein Teil dieser Setzung fast unvermindert auf die der Bodenplatte zugewandten Seite des Kanals.

Es wird sich eine langgestreckte Setzungsmulde ausbilden, innerhalb der die Setzung des Baugrundes nicht nur längs, sondern auch quer zum Kanal variieren.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass diese Setzungen nicht plötzlich auftreten, sondern bedingt durch die Kriecheigenschaften des Baugrundes und durch die allmähliche Zunahme der Lasten in der Bauphase nach und nach zunehmen werden.

Wäre der Kanal ein schlaffes Bauwerk, würde sich dadurch nicht nur seine Längsachse krümmen, sondern sein Querschnitt würde sich auch um die Längsachse verdrillen. Tatsächlich handelt es sich bei dem Kanal aber um ein steifes Bauwerk, das zunächst seine Lage nicht verändert und die entzogene Bettung überbrückt. Es entsteht ein Hohlraum unter dem Kanal, dessen Höhe sich sowohl in Längs- als auch in Querrichtung mit zunehmendem Abstand von der Bodenplatte verringert.

Dadurch entstehen Druck- und Zugspannungen in der Wandung des Kanals. Da die Beanspruchbarkeit des Mauerwerkes auf Zug sehr begrenzt ist, werden zwangsläufig Risse entstehen und der Kanal setzt sich auf dem verschobenen Baugrund ab. Wie breit die dabei entstehenden Risse sich ausbilden hängt einerseits von dem noch zu ermittelnden baulichen Zustand des Kanals ab und andererseits von der Form und dem Stich der Setzungsmulde.

Infolge der Krümmung der Setzungsmulde und damit der Kanalachse entstehen Querrisse, die zwar die Standsicherheit des Gewölbes nur geringfügig beeinflussen, aber zu ggf. erheblichen Undichtheiten insbesondere im Scheitel und in der Sohle führen.

Die Torsion des Kanalquerschnitts kann darüber hinaus zu diagonalen Rissen führen, die nicht nur zu Undichtheiten, sondern auch zu einer Herabsetzung der statischen Tragfähigkeit führen. Andererseits entfallen die Einwirkungen aus Verkehrslast auf dem betreffenden Abschnitt, so dass die verminderte Tragfähigkeit durchaus noch ausreichen kann. Der statische Nachweis kann nach Vorliegen der entsprechenden Kennwerte rechnerisch überprüft werden.

In betrieblicher Hinsicht ist darüber hinaus zu beachten, dass sich lokal das Gefälle des Kanals verändert und ein Unterbogen entsteht.

Eine Variationsmöglichkeit besteht in einer Verschiebung der abgeschrägten Kante der Bodenplatte und damit einer Vergrößerung des Abstandes zwischen Bodenplatte und Kanalaußenkontur. Dadurch wird erreicht, dass die Setzung im Bereich des Kanals durch den größeren Abstand bereits stärker abgeklungen ist. Allerdings ist demgegenüber zu beachten, dass durch die größere Auskragung des Gebäudes sich die Belastung der Bodenplatte überproportional erhöht. Damit steigen die Bodenspannungen und in der Folge die maximalen Setzungen erheblich an, was die Setzungen im Bereich des Kanals wiederum größer werden lässt.

Von den zu erwartenden Setzungen abgesehen, haben ja die Berechnungen der ifb ergeben, dass selbst bei Ansatz des geschrumpften Gebäudes und einem Abstand der Bodenplatte vom Kanal von nur 2 Metern die Bodenspannungen das zulässige Maß bei weitem überschreiten. Allein aus diesem Grunde ist die Variante 1 aus unserer Sicht nicht machbar.

### Variante 2 (Tiefgründung)

In der Variante 2 erfolgt die Gründung des Gebäudes im Bereich des Kanals auf Bohrpfählen, die die Lasten in eine ca. 30 m tief liegende tragfähigere Bodenschicht einbringen. Dieses Verfahren erzeugt auf dem Kanalniveau erheblich kleinere Bodenbewegungen, so dass nicht auszuschließen ist, dass im Kanal keinerlei Auswirkungen der Baumassnahme feststellbar werden. In jedem Fall werden die Risse erheblich kleiner, vermutlich werden sogar keine Risse entstehen. Eine genauere Aussage kann nach Festlegung der Konstruktion der Gründung und einer nachfolgenden statischen Berechnung erfolgen.

### Vorläufige Empfehlungen

Aus statischer Sicht ist nur die Variante 2 ausführbar und sollte daher weiter verfolgt werden. Alternativ wäre eine Umlegung des Kanals denkbar.

Dieser Empfehlung wurde durch Mobilisierung einer vertiefenden Baugrunderkundung, welche die geotechnischen Grundlagen für die Auslegung des Gründungssystems liefern soll, gefolgt. Die Planungsalternative einer Umverlegung des Kanals wurde aufgrund erster Wirtschaftlichkeitsanalysen und erwarteter Realisierungsverzögerungen für die Baumaßnahme nicht mehr weiter verfolgt.

Eine Überplanung der Architektur des Kellergeschosses für die pfahlunterstützte Brückenlösung wurde nicht mehr betrieben. Auch eine Einarbeitung der Brückenlösung in die Entwurfsstatik ist nicht erfolgt, da

ohnehin eine Fortführung der Planungsaktivitäten im Zuge des Bieterwettbewerbes der Investoren notwendig wird.

Die geotechnische Bewertung erfolgt auf Grundlage des Planstandes der Entwurfsplanung.

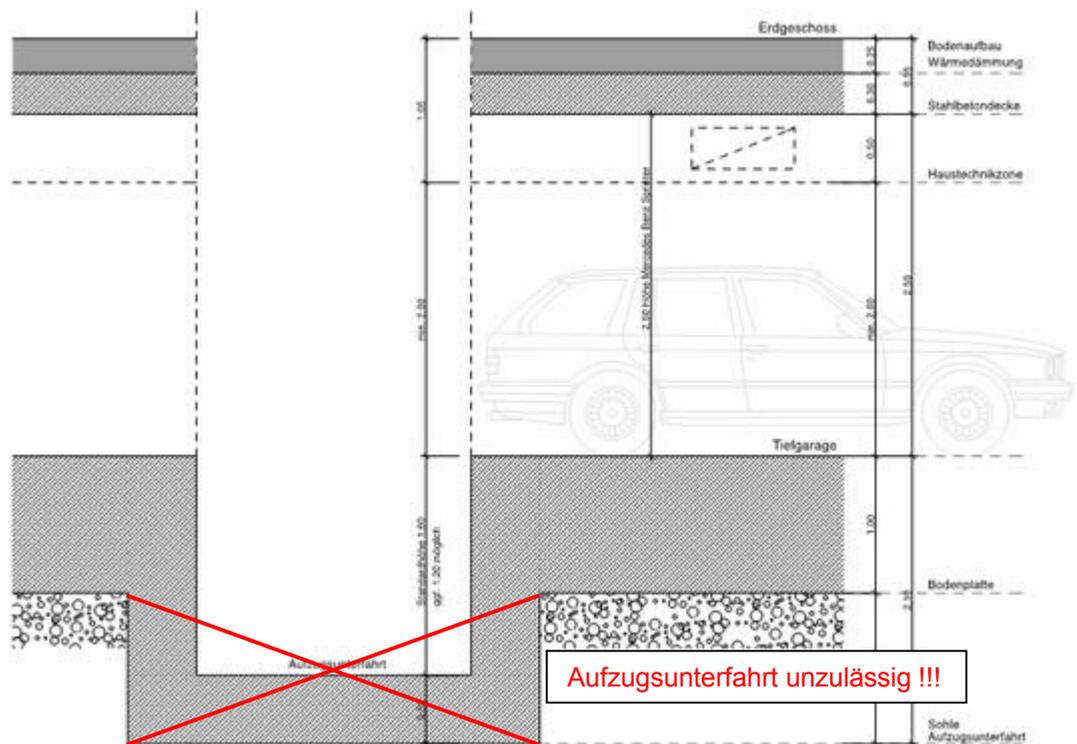
Mit den Fachbehörden wurde bereits in der zurückliegenden Planungsphase die zulässige Eingriffstiefe (Baugrubensohle Regelgeschoss) mit

$$\text{BGS}_{\text{zulässig}} = 114,50 \text{ mNN}$$

abgestimmt. Lokal geringfügig tiefere Eingriffe sind ausschließlich im Bereich von Anlagen der Bauwasserhaltung zulässig. Ausgehend von der im Rahmen der Entwurfsplanung definierten Höheneinordnung des Objektes mit

$$\text{OK FFB} = 119,00 \text{ mNN}$$

ergibt sich der nachstehende Regelquerschnitt für die Untergeschossebene:



Es ergibt sich hierzu der Hinweis, dass die dargestellte Stärke der Bodenplatte noch auf dem Konzept einer Flachgründung, die nicht mehr weiter verfolgt wird, beruht. Hier ist möglicherweise eine Optimierung darstellbar, die eine Vergrößerung der Durchfahrtshöhe in der Tiefgarage zulässt oder aber eine Reduzierung der Eingriffe in den Untergrund erlaubt. Eine weitere Absenkung des planmäßigen Baugrubensohlniveaus ist unter wasserrechtlichen Gesichtspunkten nicht vertretbar. Zu beachten ist auch, dass Aufzugsunterfahrten innerhalb der zulässigen Bodenaushubgrenze von 114,50 mNN realisiert werden müssen. Hierauf sind künftige Planungen auszurichten.

#### **4.0 Baugrund**

Die Baugrundaufschlüsse wurden in einer Kombination aus direkten und indirekten Aufschlussverfahren durch die Firma Gerätebau Wiedtal Schützeichel KG ausgeführt. Folgende Bohrungen/Sondierungen wurden abgeteuft:

- Kernbohrungen (2007): BK 1, BK 2, BK 3, BK 4
- Kernbohrungen (2009/2010): BK A, BK B, BK C, BK D,  
BK E
- Rammsondierungen: DPH 1, DPH 2, DPH 2a,  
DPH 3, DPH 4

Die Kernbohrungen wurden mittels Einfachkernrohr im Bereich der Lockergesteine durchgeführt.

Im Bereich der Festgesteine wurde ein Doppelkernrohrverfahren mit Wasserspülung eingesetzt.

In enger Abstimmung mit dem HLUG wurden folgende Kernbohrungen zu den Grundwassermessstellen

GMS 1, GMS 3, GMS 4, BK A, BK C, BK E

ausgebaut.

Die Aufnahme der Bohrkern erfolgte durch das IfG in ständiger Verbindung mit der entsprechenden Fachbehörde, dem HLUG, Wiesbaden, bzw. dessen zuständigem Vertreter, Herrn Dr. Mittelbach. Bei den vom IfG aufbereiteten Profildarstellungen handelt es sich somit um zwischen dem HLUG und dem IfG abgestimmte Bodenansprachen.

Die Rammsondierung erfolgte nach DIN EN 22476-2 mit der Sonde Typ DPH. Der Spitzenquerschnitt der Sonde betrug 15 cm<sup>2</sup>. Das Sondiergestänge wurde mit einer Fallgewichtskraft von 500 N in den Untergrund eingetrieben.

Die am Südwestrand des Baufeldes gelegene Bohrung BK 3 (HUG) wird in die Standortbewertung ergänzend mit einbezogen.

Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlusspositionen sind im Lageplan der Anlage 1, im Maßstab 1 : 500 eingetragen. Die Bohransatzpunkthöhen

sowie die Höhenlagen der Pegeloberkanten von eingerichteten Grundwassermessstellen erfolgte im amtlichen Bezugssystem mNN.

Die Ergebnisse der direkten Bodenaufschlüsse sowie die Widerstandskennliniendiagramme der Sondierungen sind in Profilschnitten im Maßstab 1 : 100 zeichnerisch in Abstimmung mit DIN 4023 dargestellt (Anlage 2).

Aus den durchgeführten Bodenaufschlüssen, einer detaillierten Geländeaufnahme sowie den allgemein geologischen Kartenunterlagen (Geologische Karten von Hessen, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 5195 Wiesbaden) ergibt sich für den Projektstandort Platz der Deutschen Einheit folgendes Bild der allgemeinen Baugrundsituation:

Die Basis des Profilabschnitts wird durch vordevonische Festgesteine in Form von Serizitgneisen gebildet. Diese wurden am Projektstandort in ihrer typischen Ausbildung als Festgestein allerdings nicht erschlossen.

Die im bauwerksrelevanten Teufenbereich basal nachgewiesenen Schichten lassen sich zusammenfassend als konglomeratisch bis brekziös entwickeltes Festgestein beschreiben.

Zur Genese liegen keine gesicherten und abschließenden Erkenntnisse vor.

Als wahrscheinliche Form der Entstehung wird eine Sekundärverkieselung von Seeablagerungen, deren Grundsubstanz primär aus umgelagerten

Verwitterungsprodukten vordevonischer Serizitgneise bestanden hat, angesehen.

Im vorliegenden Gutachten wird dieser Schichtkomplex als Serizitkonglomerat benannt.

Dem Serizitkonglomerat liegt eine mächtige Wechsellagerung aus Sanden und Schluffen auf, die untergeordnet von alluvialen Schottern abgedeckt wird. Zur Geländeoberkante hin wird die Baugrundabfolge in allen Aufschlüssen durch anthropogene Auffüllungen abgeschlossen.

Nachfolgend erfolgt die ausführliche Beschreibung der angetroffenen Bodenschichten hinsichtlich Vorkommen, Schichtstärken, Farbe und bodenmechanischer Feldansprache.

#### **4.1 Auffüllung**

Die Auffüllung präsentiert sich im Topbereich in Form der hier vorhandenen Verkehrs- und Oberflächenversiegelung mit den zugehörigen Foundationsschichten. Diese stellen sich recht heterogen dar. Stellenweise wurde unter den Plattenbefestigungen eine unterlagernde Magerbetonschicht (Mörtelbett) notiert. In der Regel folgt unter dem

Mörtelbett rollige Auffüllung, die offensichtlich die Funktion einer Frostschutzschicht ausübt. Wie die Aufschlusssituation bei der Bohrung BK 1 nachweist, muss aber auch im Bereich der Frosteinwirkungszone mit bindigen Auffüllungen gerechnet werden. Hier wurde unter einer Betondecke bindige Auffüllung notiert.

Zur Tiefe hin besteht die Auffüllung aus einem heterogenen Erdstoffgemenge, welches von schluffigen, kiesigen und sandigen Inhaltsstoffen bestimmt wird. In den Auffüllungen wurden darüber hinaus steinige Lagen notiert. Die Kornzusammensetzung des Materials variiert dabei von feinkörnigem über gemischtkörnigem bis hin zu rolligem Charakter. Anthropogene Inhaltsstoffe wurden in Form von Beton-, Ziegel-, Kohle-, Schlacke- und Keramikresten notiert.

Die bindigen Partien liegen nach der Bodenansprache in einem weichen bis steifen, bereichsweise auch breiigen Spektrum vor.

Den bindigkeitsärmeren, gemischtkörnigen sowie den rolligen Partien lassen sich lockere bis maximal mitteldichte Lagerungsdichten zuordnen.

Bei einer ausgewählten Bodenprobe mit organoleptischer Auffälligkeit (BK 3; Entnahmetiefe 3,5 m) wurde ein Kohlenwasserstoffgehalt (Mineralöl) von 2.500 mg/kg festgestellt. Hierdurch ergibt sich eine Einstufung in die LAGA-Einbauklasse > Z2, so dass hier detaillierte Untersuchungen zur finalen abfalltechnischen Einstufung und Koordinierung der

Entsorgungswege noch erforderlich werden. Die Laborergebnisse sind der Anlage 6 zu entnehmen.

Die Mächtigkeit der Auffüllung variiert am Projektstandort zwischen etwa 2,0 m und 4,0 m. Die Liegendgrenze der Schicht verläuft dabei auf Höhen zwischen etwa 118 mNN und 115 mNN. Mit lokal tiefer reichenden Auffüllungen ist im Umfeld von unterkellelter Altbebauung, ehemaliger Bebauung und den tief liegenden Kanälen der Stadtentwässerung zu rechnen. Hier sind Schichtunterkanten von bis zu etwa 113 mNN durchaus realistisch.

#### **4.2 Kies**

Lediglich relikthaft wurde in den Aufschlusspositionen BK 1, BK 2 und BK D als oberstes Schichtglied der natürlichen Bodenabfolge dunkelgrau bzw. braun gefärbtes, schluffig-sandiges, schwach steiniges Kiesmaterial notiert. Die steinigen Inhaltsstoffe lassen sich dabei den alten Bachschottern zuordnen. Stellenweise wurde das Material auch mit der Rammsonde durchörtert. Aufgrund des Bohrfortschritts bei den Kernbohrarbeiten und den Eindringwiderständen der Rammsonde lässt sich diesem Material eine mitteldichte bis dichte Lagerungsdichte zuweisen.

In den Aufschlusspositionen BK 1, BK 2 und BK D wurde der Kies in einer Schichtstärke von ca. 1,5 m aufgeschlossen. In den übrigen Kernbohrungen fehlt diese Schicht.

#### **4.3 Schluff- / Ton- / Sandwechsellagerung**

Das Liegende der Kiese bzw. der Auffüllungen bildet dunkelgrau bis schwarz gefärbtes, überwiegend schluffiges Sandmaterial, welches aufgrund der vorliegenden Grundwassersituation wassergesättigt vorliegt.

Im Wesentlichen handelt es sich um einen schluffigen bis stark schluffigen Sand mit schwach kiesigen Inhaltsstoffen. In unregelmäßigen Abständen und ohne erkennbare Horizontierung wurden eingeschaltete Partien festgestellt, in denen eine Dominanz der feinkörnigen Bodenfraktion vorherrscht. Das Material ist dann als stark feinsandiger Schluff anzusprechen.

Vereinzelt tritt in dieser Feinkornfraktion der Ton mengenmäßig in den Vordergrund und wird eigenschaftsbestimmend, sodass hier die Benennung als schluffiger bis stark schluffiger, zum Teil schwach organisch behafteter Ton erfolgte.

In den sanddominierten Partien liegt das Material in einem mitteldichten Lagerungsspektrum vor, was sich im Rahmen des Bohrfortschritts

erkennbar machte. Die Eindringgeschwindigkeit war im gesamten Komplex deutlich herabgesetzt. Die von den bindigen Partien dominierten Bereiche präsentierten sich durch ihre Lagerung unter Grundwasser zumeist in einem weichen bis steifen Charakter. Breiige Zonen wurden in stark sandigen Partien ebenfalls festgestellt. Die tonigen Bereiche lagen nach einer Bodenansprache zumeist in einem steifen bis halbfesten Konsistenzspektrum vor.

Dieses Schichtglied wurde mit den Kernbohrungen BK 1, 3 und 4 nicht durchteuft. Sie enden im Basisbereich der Wechselfolge. Mit den tieferreichenden Kernbohrungen wurde auf Höhen um 103,5 mNN mit nur geringem Relief der Übergang zum Serizitkonglomerat festgestellt. Eine diskrete Abweichung zeigte sich in der Bohrung BK C, welche ca. 20 m südlich des geplanten Gebäudes abgeteuft wurde. Die Liegendgrenze wurde hier erst etwa 2 m tiefer auf einer Höhe von ca. 101,5 mNN notiert. Die Mächtigkeit der Wechsellagerung aus Schluffen, Sanden und Tonen variiert somit zwischen etwa 9 m und 15,5 m.

#### **4.4 Serizitkonglomerat**

Im Unterlager der Wechselfolge aus Schluff Sand und Ton wurde bis zur maximalen Erkundungstiefe ein Festgestein nachgewiesen, welches in die geotechnische Berichterstattung als Serizitkonglomerat eingeführt wird.

Wie bereits im geologischen Überblick dargestellt wurde, ist als wahrscheinliche Form der Entstehung eine Sekundärverkieselung von Seeablagerungen, deren Grundsubstanz aus umgelagerten Verwitterungsprodukten vordevonischer Serizitgneise bestanden hat, zu vermuten.

Mittels Einfachkernrohr war die Formation bohrtechnisch nicht mehr zu beherrschen. Es wurde auf das Seilkernrohrverfahren mit Doppelkernrohr umgestellt. Das Gestein ist als schwer bohrbar zu beschreiben. Allerdings ist es nicht sehr gefügefest. Ein durchgehender Kern war nicht gewinnbar. Nur selten konnten Kernabschnitte mit 1-3 Dezimeter Länge gewonnen werden. Zumeist zerlegte sich das Gestein unter der mechanischen Beanspruchung des Bohrvorgangs in ein sandig-kiesiges, z.T. auch schluffiges Bohrgut. Streckenweise waren Kernverluste zu verzeichnen und es standen zur Begutachtung lediglich Bohrgutproben aus der Spülung zur Verfügung.

Gewonnen wurde ein lockergesteinsartiges Bohrgut, welches zumeist als Gemenge aus Sand und Schluff mit kiesigen und steinigen Beimengungen, seltener als Kies mit sandig-schluffigen Beimengungen anzusprechen war. Hierin eingelagert konnten partiell Kernabschnitte aus konglomeratischem Serizit, seltener auch Quarzit, festgestellt werden.

Da am Bohrgut mit Lockergesteinscharakter keine gesteinspezifischen bzw. gebirgsspezifischen Feststellungen getroffen werden konnten, wurden zur Beurteilung des Originalmaterials Penetrationstests mit der

Bohrlochrammsonde BDP (ehemals Standard Penetration Test – SPT) durchgeführt. Es konnte dabei nachgewiesen werden, dass die Sonde in das Gestein nur wenige Zentimeter eingetrieben werden kann. Alle Versuche wurden aufgrund des hohen Sondierwiderstandes abgebrochen. Dieses Ergebnis zeigt, dass es sich um ein Festgestein handelt, welches in der Regel angewittert bis unverwittert ist. Anhand des zum Teil schluffdominierten Bohrgutes ist mit entfestigten Partien zu rechnen.

Das Serizitkonglomerat wurde am Projektstandort bis zur maximalen Bohrendteufe von 34 m unter GOK nicht durchteuft.

## **5.0 Bodenmechanische Laborversuche/Bodenkennwerte**

Nach den durchgeführten Baugrunduntersuchungen ergibt sich die Einstufung GK-2. Zur Festlegung der maßgebenden bodenmechanischen Rechenwerte wurden Laborversuche durchgeführt.

Die einzelnen Prüfdaten sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Im Einzelnen wurden ermittelt bzw. auf Grund der Kenndaten Bodenkennwertzuordnungen nach DIN 1055/EAU/EAB getroffen:

$\gamma_k$  = Feuchtwichte (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma'_k$  = Feuchtwichte unter Auftrieb (kN/m<sup>3</sup>)

$\phi'_k$  = Reibungswinkel (°)

$\phi^*_k$  = Ersatzreibungswinkel (°)

$c'_k$  = Kohäsion (kN/m<sup>2</sup>)

$E_{s,k}$  = Steifemodul (MN/m<sup>2</sup>)

$k_f$  = Durchlässigkeit (m/s)

## **5.1 Auffüllung**

Nach DIN 18196 ergibt sich die Einstufung A.

Für erdstatische Berechnungen gelten folgende bodenmechanische

Kenndaten:

$$\gamma_k = 19,5 \quad \text{kN/m}^3$$

$$\gamma'_k = 9,5 \quad \text{kN/m}^3$$

$$\varphi^*_k = 30,0^\circ$$

$$c'_k = 0,0 \quad \text{kN/m}^2$$

$$E_{s,k} = 3,0 \quad \text{MN/m}^2$$

$$k_f = 10^{-4} - 10^{-6} \quad \text{m/s}$$

## **5.2 Kies**

Das durch das IfG entnommene Kiesmaterial weist einen Wassergehalt  $w = 9,48 \%$  auf. An einer repräsentativen Bodenprobe wurde eine Analyse der Korngrößenverteilung durchgeführt. Das Ergebnis weist einen Feinstkorngesamtgehalt  $d < 0,063 \text{ mm}$  von ca.  $9,5 \%$  auf. Die Hauptfraktion des Materials liegt im Mittel- bis Grobkiesbereich.

Nach DIN 18196 ergibt sich die Einstufung GU.

Für erdstatische Berechnungen gelten folgende bodenmechanische

Kenndaten:

$$\gamma_k = 20,0 \quad \text{kN/m}^3$$

$$\gamma'_k = 10,0 \quad \text{kN/m}^3$$

$$\varphi'_k = 37,5^\circ$$

$$c'_k = 0,0 \quad \text{kN/m}^2$$

$$E_{s,k} = 80,0 \quad \text{MN/m}^2$$

$$k_f = 10^{-3} - 10^{-5} \quad \text{m/s}$$

### **5.3 Schluff- / Ton- / Sandwechsellagerung**

Aus diesem mächtigen Horizont wurden Bodenproben aus unterschiedlichen Tiefenlagen analysiert. Durchgeführt wurden Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18121, Bestimmungen der Zustandsgrenzen nach DIN 18122, eine Analytik der Körnungslinie nach DIN 18123 sowie die Bestimmung der organischen Bestandteile über den Glühverlustversuch nach DIN 18128.

Die proben- und tiefenbezogenen Wassergehaltswerte der untersuchten Bodenproben sind in nachstehender Tabelle aufgeführt:

Kernbohrung	Entnahmetiefe der Probe [m unter GOK]	Wassergehalt w [%]
BK 1	4,8	20,66
BK 1	12,2	33,72
BK 2	6,5	24,14
BK 3	5,6	20,50
BK 4	4,6	20,97
BK 4	6,4	25,45
BK 4	11,1	45,25
BK 4	14,1	45,85

Die Wassergehaltswerte der untersuchten Einzelproben repräsentieren die differierende Zusammensetzung des Wechselhorizontes.

Die erhöhten Wassergehaltswerte der Proben aus Tiefenlagen zwischen 11,1 m und 14,1 m resultieren aus einer organischen

Nebengemengefraktion, die gemäß Glühverlustbestimmungen in Größenordnungen zwischen ca. 4 % und ca. 11 % liegt.

Die über die Ermittlung der Zustandsgrenzen notierten Konsistenzzahlen  $I_c$  liegen in einem sehr breiten Spektrum zwischen 0,1 und  $> 1$ , sodass in Abhängigkeit der Einzelzusammensetzung der jeweiligen Probe breiige bis halbfeste Konsistenzen vorliegen.

Die durchgeführten Kornverteilungsanalysen belegen darüber hinaus, dass neben den Ton- und Schluffmaterialien auch sandige Produkte mit Feinstkorngelhalten zwischen ca. 25 % und 45 % vertreten sind.

Nach DIN 18196 ergibt sich die Einstufung TL/TM/TA/ST/S $\bar{U}$ /OU.

Für erdstatische Berechnungen gelten folgende bodenmechanische

Kenndaten:

$$\gamma_k = 20,0 \quad \text{kN/m}^3$$

$$\gamma'_k = 10,0 \quad \text{kN/m}^3$$

$$\varphi'_k = 25,0^\circ$$

$$c'_k = 8,0 \quad \text{kN/m}^2$$

$$E_{s,k} = 8,0 - 15,0^{*}) \quad \text{MN/m}^2$$

$$k_f = 10^{-6} - 10^{-9} \quad \text{m/s}$$

\* mit Tiefe ansteigend

#### **5.4 Serizitkonglomerat**

Die Beurteilung der fels- und gebirgsmechanischen Eigenschaften des Serizitkonglomerates anhand einer Laboruntersuchung der gewonnenen Proben hinsichtlich typischer Leitparameter (Wassergehalt, Druckfestigkeit, Raumgewicht) war nicht möglich. Die Schicht wird aufgrund der visuellen Beurteilung einzelner Kernabschnitte hinsichtlich des Verwitterungsgrades nach Wallrauch in die Klasse V1 bis V3, untergeordnet V4 eingeordnet. Dies entspricht nach FGSV-Standard der Klassifikation VAVE, untergeordnet VZ.

Für erdstatische Berechnungen gelten in Ermangelung genauerer Erkenntnisse folgende Ersatzkenndaten:

$$\gamma_k = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma'_k = 13,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi'_k = 37,5^\circ$$

$$c_k = 0,0 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{s,k} = 500 \text{ MN/m}^2$$

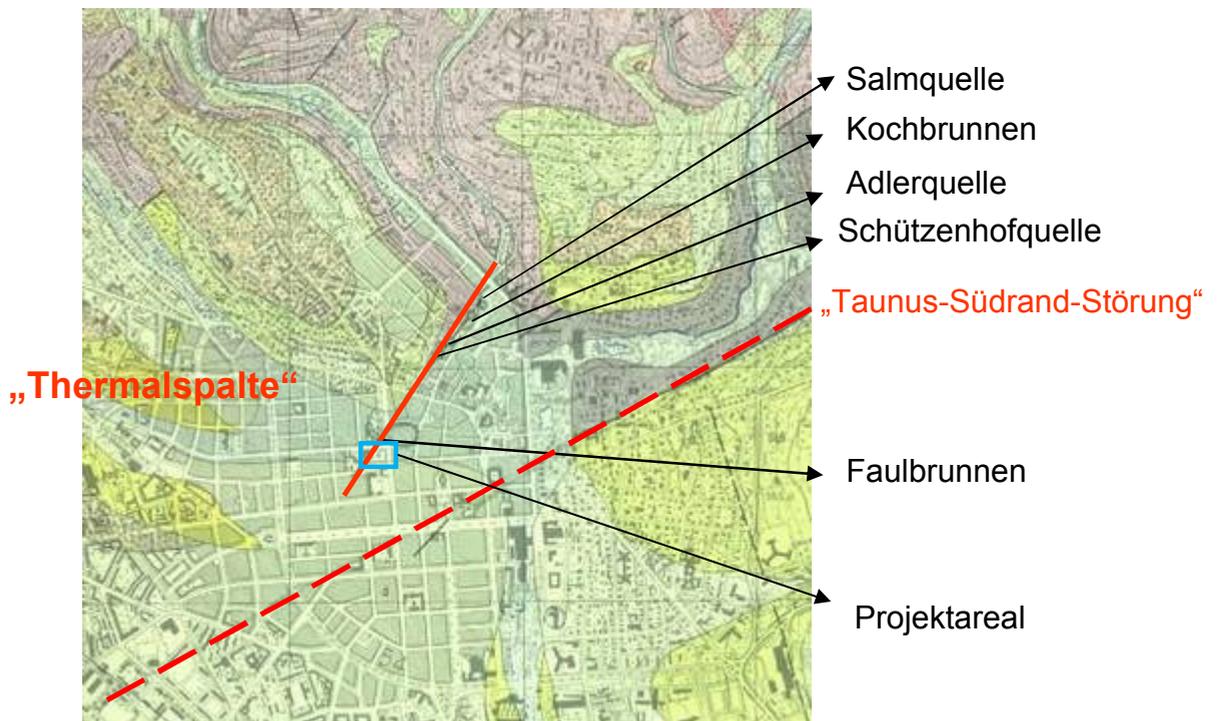
$$k_f = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m/s (Topbereich bis ca. 98 mNN)}^*)$$

$$k_f < 10^{-5} \text{ m/s (unter 98 mNN)}^*)$$

<sup>\*)</sup> Abschätzung auf Grundlage der Faulbrunnenzuflüsse

## 6.0 Hydrogeologische Situation

Das Projektareal befindet sich unweit der Taunus-Südrand-Störung im unmittelbaren Einflussbereich der sogenannten Wiesbadener Thermalspalte.



Die Wiesbadener Thermalquellen und –bohrungen sind auf einer NNE-SSW streichenden Verwerfungszone („Thermalspalte“) angeordnet. Hierbei handelt es sich vermutlich um eine Abfiederung der Taunus-Südrandstörung. Nach dem heutigen Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die Wiesbadener Thermalquellenspalte, auf der Kochbrunnen, Salmquelle, Schützenhofquelle, Adlerquellen und Faulbrunnen liegen, aus

einem System paralleler Haupt- und Nebenspalten besteht, die durch fiederartige Querspalten verbunden sind. Es ist weiter anzunehmen, dass die einzelnen thermalwasserführenden Spalten in enger hydraulischer Verbindung miteinander stehen. Hierauf deuten die ähnlichen Leitfähigkeiten, Mineralisierungen und in der Regel auch vergleichbare Temperaturen hin:

	Kochbrunnen	Gr. Adlerquelle	Kl. Adlerquelle	Schützenhofquelle	Salmquelle	Faulbrunnen
Rechtswert	3434581	3445697	3445697	3445574	3445837	3445831
Hochwert	5550279	5550132	5550126	5550968	5550314	5549697
Höhe mNN	120,00	118,75	118,00	119,75	120,33	119,22
Tiefe [m] <sup>1)</sup>	43	60 (115)	12,06	64,50 (125,5)	47,00	6,53 (28)
Ruhewasserspiegel	123,10	120,45		120,45	123,33	118,97
Sanierung	1960	1953		1970	1960	1964
Geolog. Aufbau	0-8 m Pleistozän - 43 m Serizitgn.	0-6 m Pleistozän - 115m Serizitgn.	0-6 m Pleistozän - 12 m Serizitgn.	0-6 m Pleistozän - 65 m Serizitgn.	0-9 m Pleistozän - 47 m Serizitgn.	0-7 m Holozän - 19 m Kalktert. - 28 m Serizitgn.
Schüttung [l/s]	6 – 10 artesisch	4 – 6 artesisch		5 – 6 artesisch	2 – 6 artesisch	0,08
Temperatur [°C]	67,3	65,1		49,3	64,2	17,4
Feststoffe [mg/l] <sup>2)</sup>	8383	8463		6666	8300	4761
El. Leitf. [µS/cm] <sup>2)</sup>	13.500	13.700		10.900	13.100	7.730

<sup>1)</sup> Zwischen 1950 und 1970 wurden die frei aufsteigenden Heilquellen durch Bohrungen ersetzt. Bei dieser Sanierung wurden die zunächst tiefen Bohrungen soweit zurückverfüllt, bis die ursprüngliche chemische Zusammensetzung erreicht wurde.

<sup>2)</sup> Analysenwerte sind der Heilquellenanalyse Oktober 1986 entnommen.

Auffallend ist, dass die Konzentrationen der Inhaltsstoffe und die Temperatur des Faulbrunnens deutlich tiefer liegen. Dies ist vermutlich dadurch bedingt, dass diesem Brunnen ebenso mineralisierte Wässer aus dem Kalktertiär zufließen.

Auf dem Gelände der Faulbrunnentrinkstelle befindet sich die alte Faulbrunnenfassung. In einer Tiefe von ca. 2-3 m unter Gelände beginnt ein

ca. 6 m tiefer, gemauerter Schacht. Der Schacht hat einen Durchmesser von ca. 50 cm. Diesem Schacht tritt das Wasser von unten und von der Seite zu (ca. 9 m unter Gelände, ca. 110 m NN). Mittels einer Leitung wird aus einer Schachttiefe von ca. 5 m das Wasser entnommen und der Trinkstelle zugeleitet. Ein Überlauf sorgt im Schacht für einen konstanten Wasserstand, da das Wasser gespannt aufsteigt. Zusätzlich existiert auf dem Faulbrunnenplatz ein gebohrter Brunnen, der derzeit nicht betrieben wird.

Der Faulbrunnen soll zeitnah als Heilquelle unter besonderen Schutz gestellt werden. Bereits vor der verwaltungsrechtlich wirksamen Ausweisung des Schutzgebietes sind die zukünftigen Schutzziele zu beachten und daher folgende Punkte bei einer Realisierung des geplanten Bauvorhabens einzuhalten:

- Durch Baumaßnahmen darf die hydraulische Situation nicht negativ beeinträchtigt werden.
- Eine qualitative Veränderung ist nicht zulässig.
- Eine quantitative Veränderung ist nicht zulässig.
- Der zurzeit bestehende Grundwasserfluss darf nicht verändert werden.

Der oben erwähnte Schachtbrunnen sowie die ebenfalls auf dem Faulbrunnenplatz liegende Brunnenbohrung wurden im Rahmen der Baugrunderkundung und hydrogeologischen Beweissicherung geophysikalisch und hydrochemisch untersucht. Die Ergebnisse werden in einem gesonderten Bericht vorgestellt und bewertet. Die Trinkstelle des Faulbrunnens war zum Zeitpunkt der Berichterstattung stillgelegt.

Wesentlich ist, dass der Hauptzulauf zum 24,8 m tief gebohrten Brunnen zwischen 14,2 m und 19,1 m unter GOK erfolgt. Zuflüsse unterhalb von ca. 19,9 m sind nur noch gering. Oberhalb von 14,2 m unter GOK bis zur GOK sind Grundwasserverluste festgestellt worden. Das Wasser infiltriert hier über Undichtigkeiten in das Gebirge. An seiner Basis ist der Brunnen aufgelandet.

Im Verlauf der mehrstufigen Baugrunderkundung wurden die Wasserverhältnisse im Bereich des Baufeldes untersucht.

Im Rahmen der Aufschlussarbeiten für die Kernbohrungen BK 1-2-3-4 im November und Dezember 2007 wurde in jeder Aufschlussposition freies Wasser angetroffen. Insgesamt wurden 3 der 4 Bohrpositionen zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Lediglich der direkt gegenüber dem Faulbrunnen liegende Aufschlusspunkt BK 2 wurde nach Rücksprache mit dem HLUg ordnungsgemäß nach Beendigung der Bohrarbeiten verschlossen und nicht mit einem Pegelausbau versehen.

In den Jahren 2009 und 2010 wurde in zwei Phasen die vertiefende Baugrunderkundung betrieben. Es wurden die Bohrungen BK A-B-C-D-E niedergebracht. Die Bohrungen BK A-B-C-D sollten vorrangig Informationen zum Aufbau des tieferen Untergrundes liefern, wurden jedoch auch zur ergänzenden Beurteilung der Wasserverhältnisse herangezogen.

Im Jahr 2009 wurden zunächst die Aufschlüsse BK A und BK B realisiert und mit Messpegeln ausgestattet. Der Ausbau der BK A erfolgte zur dauerhaften Messstelle GMS A. Der in der BK B eingebaute Pegel wurde aufgrund artesischer Wasseraustritte in der Ausbauphase aufgegeben und ordnungsgemäß verpresst.

Im Verlauf der Bohrkampagne 2010 wurden die Aufschlüsse BK C-D-E realisiert. Grundwassermessstellen wurden in den Bohrungen BK C und BK E ausgebaut. Die Bohrung und der Messstellenbau am Aufschlusspunkt BK E wurden mobilisiert, nachdem der Zustand der Messstelle GMS 3 (HUG) nicht erwarten ließ, dass diese aktuell und während des Zeitraums der hydrogeologischen Beweissicherung zuverlässige Grundwasserbeobachtungen und repräsentative Grundwasserbeprobungen ermöglicht.

Die Filterstrecken der eingerichteten Messstellen GMS 1-3-4 aus der ersten Bohrkampagne des IfG im Jahr 2007 sowie der Messstellen GMS C-E aus der vertiefenden Erkundung in den Jahren 2009 und 2010 liegen jeweils im

Bereich der Wechselfolge aus Schluff, Sand und Ton. Die Messstelle GMS A wurde im Serizitkonglomerat verfiltert.

Eine kontinuierliche Beobachtung des Grundwasserstandes über Datenlogger erfolgte nicht. In Abhängigkeit des Alters der Messstellen liegen die Ergebnisse von bis zu sieben Kontrollmessungen vor. Die Messungen erfolgten vorrangig in den Herbst- und Wintermonaten im Zeitraum November bis März der Jahre 2007 und 2009/10. Zusätzlich liegt eine singuläre Messung aus dem Juli 2007 für die Messstellen GMS 1-2-3 vor.

Die Messungen zeigen, dass im Beobachtungszeitraum nur recht geringe Schwankungen des Grundwasserstandes vorgelegen haben:

Messstelle	Gw <sub>min</sub> [mNN]	Datum	Gw <sub>max</sub> [mNN]	Datum
GMS 1	119,06	18.12.2007	119,23	23.02.2010
GMS 3 (HUG)	117,84	13.02.2006	117,86	23.02.2010
GMS 3	116,42	06.11.2009	116,56	08.03.2010
GMS 4	117,27	09.11.2009	117,46	08.03.2010
GMS A	120,19	08.03.2010	120,29	23.02.2010
GMS C <sup>*)</sup>	118,32	08.03.2010	118,32	08.03.2010
GMS E <sup>**)</sup>	118,77	08.03.2010	118,77	08.03.2010

<sup>\*)</sup> Filterstrecke im Serizitkonglomerat

<sup>\*\*)</sup> nur singuläre Messung

Aus diesen Daten lässt sich ableiten, dass ein Grundwassergefälle der in den quartären Deckschichten und Auffüllungen zirkulierenden Wässer in südöstliche Richtung vorliegt.

Ein Vergleich der Beobachtungsergebnisse der Messstellen GMS 4 und GMS A, die in geringem seitlichen Abstand in unterschiedlichen Formationen ausgebaut wurden, weist nach, dass die im tieferen Untergrund entwickelten Wässer gespannt sind. Der Druckunterschied liegt hier bei ca. 3 m Wassersäule.

In unverpegelten Bohrungen wurden zusätzlich folgende Einzelereignisse im Verlauf der Bohrarbeiten gemessen:

Bohrung	Gw [mNN]	Datum	Horizont
BK 2	115,91	28.11.2007	quartäre Deckschichten
BK D	118,33	23.02.2010	Serizitkonglomerat
BK B	> 120,00	06.11.2009	Serizitkonglomerat

Aus den durchgeführten Grundwasserbeobachtungen lassen sich folgende maximale Grundwasserstände des quartären Grundwasserleiters prognostizieren:

$$GW_{\max, \text{West}} = 120,0 \text{ mNN (bzw. GOK)}$$

$$GW_{\max, \text{Ost}} = 118,5 \text{ mNN}$$

Minimale Wasserstände des quartären Aquifers sind mit

$$GW_{\min} = 113,5 \text{ mNN}$$

zu berücksichtigen.

Für das Gebäude kann vereinfachend ein gefällefrierer Bemessungsgrundwasserstand von

$$GW_{\max, \text{ Ersatz}} = 120,0 \text{ mNN}$$

gewählt werden. Die Bauwerkskonstruktion ist wasserundurchlässig und druckwasserbeständig auszubilden.

Prinzipiell ist zusätzlich zu beachten, dass, je nach Jahreszeit und Witterungsbedingungen, unabhängig von den oben beschriebenen Grundwasserständen, mit der zusätzlichen Ausbildung von Schicht- und Stauwasser zu rechnen ist. Stauwasserhorizonte bilden sich dabei vorwiegend im Bereich der gemischtkörnigen Auffüllböden.

Die Wasserundurchlässigkeit der Bauwerkskonstruktion ist also auch oberhalb des definierten Bemessungsgrundwasserstandes beizubehalten; Bauwerksöffnungen und -durchdringungen sind in die Wannenkonzepion mit einzubeziehen (siehe Kapitel 7.8)

Für das Tiefenwasser im Serizitkonglomerat werden keine großen Schwankungen des Druckspiegels erwartet. Ein signifikanter Abfall unter die gemessene Spiegellinie wird im Hinblick auf die Beständigkeit der aus diesem Wasser gespeisten artesischen Quellen nicht erwartet. Ein periodisch höher liegender Druckwasserspiegel ist hingegen durchaus möglich und wahrscheinlich, wie die Unterschiede in der Schüttung der Quellen zeigen. Unter Berücksichtigung der Messdaten und eines angemessenen Sicherheitszuschlages wird eine maximale Druckwasserspiegellinie von

$$GW_{\max, \text{Serizit}} = 122,5 \text{ mNN}$$

angegeben. Dieser Wert basiert auf dem am Nordrand in der GMS 1 gemessenen Quartärwasserständen zuzüglich der zwischen GMS 4 und GMS A festgestellten Spiegeldifferenz. Nach den Beobachtungen in den Bohrungen BK B und BK D tendiert dieser Ansatz zur sicheren Seite.

Zur Beurteilung potentiell betonaggressiver Inhaltsstoffe des Grundwassers, mit dem das Bauwerk in Berührung kommt, wurden 3 Wasserproben gezogen und im hydrochemischen Labor einer Deklarationsanalytik nach DIN 4030 unterzogen. Die Analysendaten sind in der Anlage 4 dargestellt.

Dabei wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

Probe	Tiefe	Datum	Expositionsklasse nach DIN 4030
BK 2	4,0 m	29.11.2007	keine
BK A	25,0 m	23.02.2010	XA 1
BK D	24,0 m	23.02.2010	keine

Zusätzlich erfolgten im Verlauf der hydrogeologischen Beweissicherung umfangreiche chemische Untersuchungen am Grundwasser, welche im Hydrogeologischen Feststellungsbericht (1. Bericht) des IfG vom 11.03.2008 vorgestellt wurden. Die Analytik erfasst auch Einzelparameter, die zur Einstufung des Grundwassers nach DIN 4030 herangezogen werden. Bedeutsam sind dabei folgende Resultate:

Probe	Chlorid [mg/l]	kalklösende Kohlensäure [mg/l]	Expositionsklasse nach DIN 4030
BK 1	2000	61,7	XA 2
BK 2	1500	0,0	keine
BK 3	980	12,8	keine
BK 4	880	7,9	keine

Auffällig sind deutliche Unterschiede des Gehaltes an kalklösender Kohlensäure.

Die Bauwerkskonstruktion ist im Sinne der DIN 1045 auf die vorliegenden Umgebungsbedingungen durch chemischen Angriff aus dem Boden und Grundwasser auszulegen und in die Klasse

XA 2

einzustufen.

Aufgrund nachgewiesener Chloridgehalte im Grundwasser von bis zu 2.000 mg/l sind weitere Schutzmaßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Für die unter dem Grundwasserspiegel liegenden Bauteile sowie erdberührte Bauteile ergeben sich die Einstufungen

XD 2-3

XS 2-3.

Alle weiteren Einflüsse und Umgebungsbedingungen sind vom Tragwerksplaner zu bewerten und die entsprechenden Expositionsklassen nutzungsspezifisch zu wählen.

Weitere Erkenntnisse der hydrogeologischen Bestandsaufnahme sind den hydrogeologischen Untersuchungsberichten des IfG zu entnehmen.

## 7.0 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

### 7.1 Baugrund / Grundwasser

Auf Basis der ausgewerteten Bodenaufschlüsse ergibt sich für das geplante Bauvorhaben am Platz der Deutschen Einheit in Wiesbaden das in nachfolgender Tabelle dargestellte Baugrundmodell mit Tragfestigkeitszuordnung:

Schicht	Schichtunterkante [mNN]	Tragfestigkeit
Auffüllung	ca. 115,0 bis 118,0	gering
Kies <sup>*)</sup>	ca. 114,0 bis 116,5	gut
Schluff-/Ton-/ Sandwechsellagerung <sup>**)</sup>	ca. 103,5 <sup>****)</sup>	gering-mittel
Serizitkonglomerat	nicht erreicht	sehr gut

<sup>\*)</sup> nur lokal entwickelt

<sup>\*\*)</sup> Schichtbasis in BK 1-3-4 nicht erreicht

<sup>\*\*\*\*)</sup> in BK C tiefer, ca. 101,5 mNN

Ein geschlossener quartärer Grundwasserstand ist am Projektstandort ausgebildet. Für diesen sind folgende Bemessungswasserstände anzusetzen:

$$GW_{\max, \text{West}} = 120,0 \text{ mNN (bzw. GOK)}$$

$$GW_{\max, \text{Ost}} = 118,5 \text{ mNN}$$

$$GW_{\max, \text{Ersatz}} = 120,0 \text{ mNN}$$

Darüber hinaus ist ein Minimalwasserstand

$$GW_{\min} = 113,5 \text{ mNN}$$

zu berücksichtigen. Mit Schicht- und Stauwasser ist zusätzlich zu rechnen.

Das Tiefenwasser aus dem Serizitkglomerat ist mit einem möglichen Druckwasserspiegel auf

$$GW_{\max, \text{Serizit}} = 122,5 \text{ mNN}$$

zu berücksichtigen.

Betontechnologische Schutzmaßnahmen aus dem Wirkungspfad Boden und Grundwasser sind aufgrund von

- kalklösender Kohlensäure (61,7 mg/l)
- Chlorid (2000 mg/l)

erforderlich. Es gelten hierfür die Hinweise des Kapitels 6 und die dort genannten Expositionsklassen (XA 2, XD 2-3, XS 2-3).

## **7.2 Bauwerksdaten**

Aus den vorliegenden Planunterlagen der Entwurfsplanung ergibt sich folgende Höheneinordnung, die auf die Standortsituation abgestimmt wurde:

OK FFB EG = 119,00 mNN

OK FFB UG = 115,95 mNN

**Die zulässige erdbautechnische Eingriffstiefe in den Untergrund ist auf 114,50 mNN limitiert. Lediglich im Bereich von Bauwasserhaltungen sind tiefere Eingriffe auf bis zu 112,50 mNN zulässig.**

Aus der Statik zur Entwurfsplanung ergeben sich folgende charakteristische Wand- und Stützenlasten:

Stützen: G+Q = 600 ... 6.850 kN

Wände: g+q = 60 ... 1.300 kN/m

Sie werden der Gründungsberatung zugrunde gelegt.

### **7.3 Baureifmachung**

Vor Beginn der Neubaumaßnahme ist es erforderlich, die vorhandene Bebauung vollständig rückzubauen. Befestigte Flächen müssen entsiegelt werden. Die Maßnahmen zur Baureifmachung beziehen sich darüber hinaus auch auf unterirdische Bauwerksreste und auf sämtliche tiefbautechnische Erschließungssysteme, die im Rahmen der Neunutzung nicht benötigt werden. Im Verdrängungsbereich des Neubaus liegende Leitungen sind auszubauen. Für ggf. unterhalb des Neubaus liegende Leitungen wird der Rückbau aus geotechnischer Sicht ebenfalls präferiert. Er sollte einer Sicherung durch Verdämmen vorgezogen werden, damit keine Hindernisse im Untergrund verbleiben.

Ebenfalls im Zuge der Baureifmachung sind Rodungsarbeiten erforderlich, wobei die Pflanzen inklusive der Wurzelstöcke zu entfernen sind.

Bei der Planung der Maßnahmen zu Baureifmachung und den Folgearbeiten ist anzustreben, die Eingriffe in den Untergrund zeitlich zu begrenzen. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Befristung der Bauwasserhaltung.

Wie noch dargelegt wird, ist es erforderlich, den Neubau auf Pfählen zu gründen. Diese Pfähle können bei den vorliegenden Bodenverhältnissen

nur im klassischen Kelly-Verfahren verrohrt ausgeführt werden. Die Pfähle sind zweckmäßigerweise von der aktuellen GOK ausgehend einzubringen. Es kann daher sinnvoll sein, bestehende Flächenbefestigungen zunächst als Arbeitsebene für die Spezialtiefbauarbeiten (auch Verbau) zu belassen und nach Erfordernis in heutigen Grünflächen zu ergänzen.

Die im westlichen Teil des Baufeldes vorliegende Altbebauung ordnet sich in diese Konzeption nicht lückenlos ein. Es ist allerdings anzustreben, auch in diesem Baufeldabschnitt die Bohrarbeiten von der GOK ausgehend abzuwickeln. Hierzu ist es erforderlich, zunächst den Altbau abzutragen. Die benötigte Abbruchgrube ist nach den Grundsätzen des Kapitels 7.4 zu planen und auszubilden. Es ist eine Bauwasserhaltung erforderlich und zu betreiben.

Bei der Aufstellung der Rückbaukonzeption ist zu beachten, dass für den Baubestand die Gefahr des Aufschwimmens bestehen kann.

Nach dem Rückbau ist dann eine temporäre Verfüllung der Abbruchgrube bis zur GOK (ca. 119 - 120 mNN) vorzusehen. Die Bauwasserhaltung ist für den Zeitraum der Bohrarbeiten für die Gründung bzw. der Fortführung der Bohrarbeiten für die Baugrubenumschließung wieder außer Betrieb zu nehmen.

Sollten bei der Rückbaumaßnahme Baugruben oder Gräben entstehen, welche unter die im Kapitel 7.2 definierte Aushubsohle reichen, so ist die

Differenzhöhe mit gebrochenem Natursteinmaterial der Körnung 0/32 aus quarzitischem Kiessandmaterial lagenweise zu verfüllen. Es ist eine Verdichtungsleistung  $D_{pr} \geq 100 \%$  durch das ausführende Unternehmen nachzuweisen.

Die Temporärverfüllung der Baugrube ist nach Maßgabe baubetrieblicher Aspekte zu verdichten. Ob hierfür gebrochene Bauwerkssubstanz eingesetzt werden kann, ist im Vorfeld mit den umwelttechnischen Fachbehörden zu klären.

Die externe Anbindung des Projektareales erfolgt über die vorhandenen, befestigten Verkehrsflächen, sodass hier keine weiteren Zusatzmaßnahmen erforderlich werden. Es wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Bauarbeiten verursachte Beschädigungen im Anschluss an die Arbeiten wieder hergerichtet werden müssen.

## **7.4 Baugrubensicherung**

### **7.4.1 Allgemeines**

Zur Errichtung des unterkellerten Neubaus wird eine ca. 4,5 m bis 6,5 m tiefe Baugrube benötigt. Zusätzlich wird es erforderlich, bereits im Rahmen der Baureifmachung und Tiefenenttrümmerung Baugruben auszubilden.

Eine freie Abböschung der Baugrube ist aufgrund der innerstädtischen Lage und den allseitig vorhandenen Verkehrsflächen nicht möglich, sodass umlaufend zu den angrenzenden Straßenzügen ein Verbau zur Sicherung der Baugrube erforderlich wird.

Lediglich innerhalb des Baufeldes ist bei ausreichenden Platzverhältnissen im Zeitraum der Baureifmachung und Enttrümmerung auch die Anlage von Böschungen im Schutz einer Grundwasserabsenkung möglich.

Alle erforderlichen Vorlaufleistungen

- Klärung der Lage und Höhenlage von Ver- und Entsorgungsleitungen
- Sicherung und ggf. Umverlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen

- Erwirkung von Gestattungsverträgen zur temporären und/oder dauerhaften Inanspruchnahme von Grundstücken Dritter (z.B. Verbauarbeiten außerhalb des Bauherregrundstückes, Verankerungen etc.)
- Planung und statische Berechnung
- Beweissicherung Umfeld

sind von den Investoren eigenverantwortlich durchzuführen. Die bauliche Durchbildung der Baugrubensicherung hat nach statisch-konstruktiven Erfordernissen in Abstimmung mit der EAB zu erfolgen.

Die Baugrube soll mit einer Trägerbohlwand als planmäßige Umschließung ausgestattet werden. Sollte sich für Teilbereiche im Zuge der Baugrubenplanung ein höherwertiger Verbau als notwendig erweisen, kann dieser nur nach gesonderter Abstimmung mit dem HLUG Wiesbaden und dem Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Wiesbaden, Dezernat 41.1 Grundwasser und Bodenschutz und deren Freigabe eingesetzt werden.

### **7.4.2 Böschungen**

In der Phase der Baureifmachung und Tiefenenttrümmerung ist im Grundsatz bei ausreichenden Platzverhältnissen die Anlage geböschter Baugruben im Schutz einer Grundwasserabsenkung möglich.

Für die Planung geböschter Baugruben gelten die Vorgaben der DIN 4124. Zu berücksichtigen ist, dass bei den vorliegenden Bodenverhältnissen (u.a. heterogene, z.T. lockere Auffüllungen, Schicht- Stau- und Grundwasser) Regelböschungen nach DIN 4124 ohne gesonderten Standsicherheitsnachweis nicht zulässig sind. Es wird erwartet, dass standsichere Böschungen mit entsprechendem Nachweis vergleichsweise flach mit  $\beta < 30^\circ$  ausgebildet werden müssen.

Aufgrund von austretendem Schichtwasser innerhalb der Böschung ist zu erwarten, dass sich lokale Böschungsausbrüche einstellen.

Hier ist das anstehende Material zur Stabilisierung prismenförmig herauszuholen und durch Grobschottermaterial der Körnung 0/150 in einer Stärke von mindestens 50 cm am Fußpunkt zu ersetzen.

Alle Böschungsflächen sind zum Schutz gegen Witterungseinflüsse dauerhaft durch eine witterungsbeständige Folie zu sichern, die sowohl im Kopf- als auch im Fußbereich zu befestigen ist.

### **7.4.3 Baugrubenverbau**

Die Baugrube ist mit einem Bohrträgerverbau zu sichern. Die Anforderungen der DIN 4124 sind zu beachten.

Die Ausfachung kann grundsätzlich aus Holz hergestellt werden. Der Aushub der Ausfachung darf in den anstehenden Böden höchstens um 0,5 m vorseilen. In wenig standfesten Partien ist der Aushub auf die Höhe der Einzelteile der Holzausfachung zu beschränken. Der Rückbau erfolgt sinngemäß. Die Ausfachung ist aus dem Untergrund zu entfernen.

Eine Ausfachung des Verbaus in Ortbetonbauweise ist aufgrund der nur geringen Standfestigkeit der Böden schwieriger zu realisieren. Eine Ortbetonausfachung ist allerdings notwendig, wenn ohne Arbeitsraum gearbeitet wird. Es ist auf eine ordnungsgemäße Entwässerung der Feldbereiche zu achten und es sind Dränstreifen mit Anschluss an eine Fußdränage anzuordnen.

Bei Baugrubentiefen von ca. 4,5 m bis 6,5 m ist ein frei im Untergrund eingespannter Verbau nicht mehr praktikabel und daher eine rückverankerte Bauweise zu wählen. In Bereichen, in denen Rückverankerungen nicht eingesetzt werden können, ist eine Innenaussteifung unausweichlich.

Die Dimensionierung der Anker kann derzeit nur aufgrund der zu interpolierenden und für das Hinterland zu extrapolierenden Aufschlussprofile erfolgen. Genaue Baugrundinformationen sind nur durch Zusatzbohrungen im Ankerbereich zu erhalten.

Zur Abschätzung der Anforderungen an die Trägerbohlwand wurde vom IfG eine Parameterstudie betrieben. Hierin wurde eine jeweils einlagig rückverankerte Trägerbohlwand untersucht. Die Geländeoberkante wurde mit 119/121 mNN und die Baugrubensohle mit 114,5 mNN in Ansatz gebracht. Die Studie erfolgte unter Ansatz des erhöhten aktiven Erddruckes mit 25 % Ruhedruckanteil. Am Kopf wurde eine unbegrenzte Flächenlast von 10 kN/m<sup>2</sup> berücksichtigt.

Die Ankerneigung wurde aufgrund der zu erwartenden tiefbautechnischen Erschließungssituation mit 42,5° gewählt.

Für die Anker ist die Lage der Verpressstrecke in der Schluff-/Ton-/ Sand-Wechselagerung vorzusehen, da ein geeigneterer Boden nicht zur Verfügung steht. Für diese Böden wird auf Grundlage der Erfahrungswerte von OSTERMAYER (siehe Grundbautaschenbuch) folgender charakteristischer Herauszieh Widerstand  $R_{a,k}$  abgeschätzt:

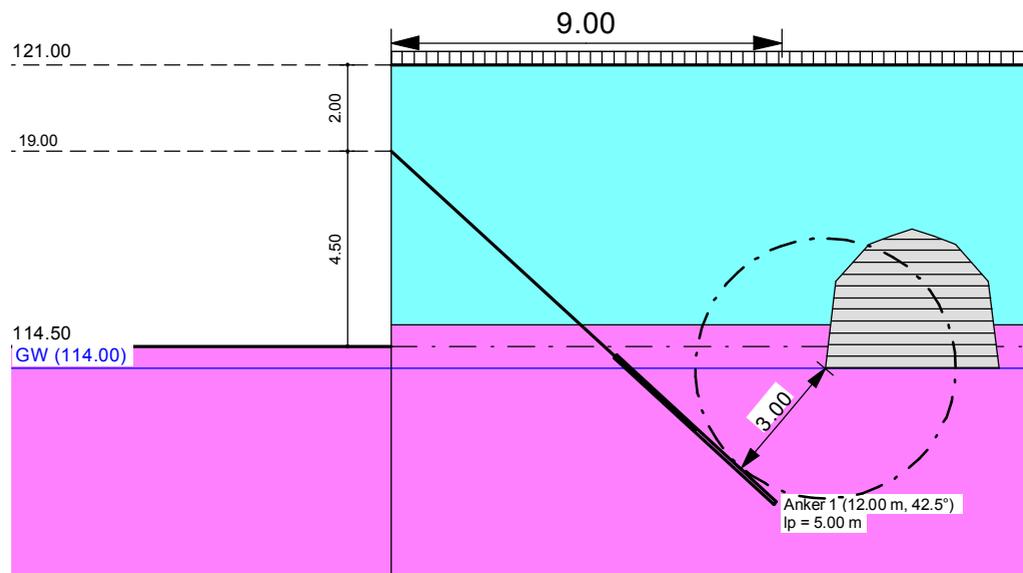
$$R_{a,k} = 300 \text{ kN}$$

Die vorgenannte Abschätzung gilt für eine Verpresskörperlänge von 5,0 m und einen üblichen Verpresskörperdurchmesser von 100 mm. Gemäß DIN 1054 sind die vorgenannten Erfahrungswerte zwingend durch eine Ankereignungsprüfung nach normgemäßem Umfang zu verifizieren. Alle Anker sind Abnahmeprüfungen zu unterziehen. Die Anker sind auf den vorliegenden Grundwasserchemismus abzustimmen.

Die Parameterstudie (siehe Anlage 8) hat ergeben, dass rein rechnerisch Ankerkräfte auftreten, die bei der erwarteten Tragfähigkeit Abstände von ca. 1,15 m (GOK = 121,0 mNN) und 2,50 m (GOK = 119,0 mNN) erfordern. Vorbehaltlich einer konkreten Planung kann auf dieser Datenbasis ein ungefährender mittlerer Ankerabstand von 1,8 m abgeschätzt werden. Bei einer Baugrube mit Arbeitsraum ergibt sich dann etwa eine Anzahl an Temporärankern von 150 Stück.

Der Nachweis der tiefen Gleitfuge konnte teilweise mit Ankern < 10 m Länge geführt werden. Allerdings ergibt sich aus der allgemein anerkannten Konstruktionsempfehlung, die eine minimale freie Stahllänge mit 5 m vorsieht, eine Mindestlänge der Anker von 10 m.

Bei auf Basis der Parameterstudie abzuschätzenden Ankerlängen von 10 m bis 12 m und der Neigung steiler als 40° ergibt sich eine Inanspruchnahme des Hinterlandes in einem etwa 9 m breiten Streifen.



Allerdings kann es erforderlich werden, die Anker in der Länge zu staffeln.  
Hieraus können sich aus konstruktiven Erfordernissen in einzelnen  
Abschnitten größere Ankerlängen ergeben.

Folgende Anforderungen sind bei der Planung der Baugrubensicherung zu  
beachten:

- minimale freie Stahllänge:  $l_{fs} \geq 5,0 \text{ m}$
- gegenseitiger Abstand der Verpresskörper:  $a \geq 1,5 \text{ m}$
- minimaler Abstand Verpresskörper/GOK:  $a \geq 4,0 \text{ m}$
- minimaler Abstand Verpresskörper/Bauwerke:  $a \geq 3,0 \text{ m}$
- Mindestabstand der Anker vom Faulbrunnen:  $a \geq 15,0 \text{ m}$
- Maximal zulässige Bohrtiefe:  $t \leq 98,0 \text{ mNN}$

Um die aufgrund der Ankerneigung recht hohen Vertikalkräfte abtragen zu können ist es notwendig, die Trägerfüße einzubetonieren. Für den Nachweis können dann die folgenden charakteristischen Kennwerte für Mantelreibung und Spitzendruck nach DIN 1054 gewählt werden:

Pfählsitzenwiderstand $q_{b,k}$ in Abhängigkeit der bezogenen Pfahlkopfsetzung $s/D$ [MN/m <sup>2</sup> ]			Bruchwert $q_{s,k}$ der Mantelreibung [MN/m <sup>2</sup> ]	Schicht
0,02	0,03	0,1		
0,350	0,450	0,800	0,060	Wechselagerung ( bis 103,50 mNN)
(2,300)*	(2,950)*	(5,300)*	(0,255)*	Serizitkonglomerat (unter 103,50 mNN)

\* falls eine Trägereinbindung in Serizitkonglomerat geplant wird, ist eine Mantelverpressung notwendig.

Für die statische Berechnung des Verbausystems gelten die grundsätzlichen Vorgaben der EAB. Für die erdstatischen Nachweise können die Bodenkennwerte gemäß Kapitel 5 aus dem vorliegenden Geotechnischen Bericht eingesetzt werden.

In der statischen Berechnung kann im Allgemeinen der aktive Erddruck angesetzt werden.

Für Leitungszonen gilt der Ansatz des erhöhten, aktiven Erddrucks für einfache Fälle wie folgt:

$$E_{eh} = 0,25 E_{oh} + 0,75 E_{ah}$$

Für Verbaubereiche, die im Lastausbreitungswinkel von Gebäuden errichtet werden sollen, gilt der Ansatz des Erddrucks wie folgt:

$$E_{eh} = 0,5 E_{oh} + 0,5 E_{ah}$$

Durch die Wahl des Verbausystems ist dann sicherzustellen, dass sich dieser Erddruckansatz einstellen kann. Ggf. sind Verformungsanalysen durchzuführen.

Vorstatische Untersuchungen des IfG haben weiterhin ergeben, dass der Verlust der Lagesicherheit der Baugrubensohle unter dem Einfluss der gespannten Tiefenwassers nicht zu besorgen ist:

$$F_{dstb,d} \approx (122,50 \text{ m} - 103,50 \text{ m}) \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 1,05 = 199,50 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{stb,d} \approx (114,50 \text{ m} - 103,50 \text{ m}) \times 19,5 \text{ kN/m}^3 \times 0,95 = 203,78 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{dstb,d} \leq F_{stb,d} \quad \checkmark \text{ (Bedingung erfüllt)}$$

Detailnachweise sind nach endgültiger Festlegung der Aushubkote planseitig zu führen.

Bei der dargestellten Art der Verbauausbildung ist die Nutzung der Verbauwand als einhüftige Schalung prinzipiell möglich. Die Ankerköpfe sind dann versenkt auszubilden; es ist eine Bauweise ohne Gurtungen erforderlich. Die Ausfachung muss in diesem Fall in Spritzbetonbauweise in

kleinen Abschnitten (eingeschränkte Standfestigkeit der heterogenen Auffüllungen, weiche Schluffe etc.) hergestellt werden.

Zum Ausgleich von Unebenheiten der Verbauf Flächen kann z.B. eine Negativschalung aufgenagelt werden, gegen welche dann betoniert wird.

Ein „Aufhängen“ des Baukörpers am Verbausystem muss zwingend ausgeschlossen werden. Hier können z.B. entsprechende Gleitfolien Berücksichtigung finden.

Es ergeht der Hinweis, dass sämtliche Verbauelemente als verloren zu betrachten sind. Die Verbauträger sind 1 m bis 1,5 m unter GOK abzubrennen, die Ausfachungselemente sind auszubauen bzw. bis zur benannten Tiefe inklusive der Bewehrung abubrechen, wenn Ortbetonausfachungen verwendet werden.

## **7.5 Baugrubenaushub**

Nach dem Abschluss der Baureifmachung und Tiefenenttrümmerung sowie der Herstellung der Gründungspfähle kann mit dem eigentlichen Aushub der Baugrube begonnen werden. Parallel hierzu ist die Absenkung des Grundwassers zu betreiben.

Die beim Aushub anfallenden Böden sind einer geeigneten Verwertung oder Entsorgung unter Beachtung der hierfür zum Zeitpunkt der Projektrealisierung geltenden Regelwerke zuzuführen. Die hierfür erforderliche abfalltechnische Einstufung, auf deren Grundlage dann die Verwertung/Entsorgung organisiert werden kann, obliegt dem Investor.

Bei den Aushubarbeiten ist darauf zu achten, dass dieser der Ausfachung des Verbaus nicht zu weit vorseilt. Es ist sicherzustellen, dass die im Vorfeld eingebrachten Gründungspfähle einschließlich der Anschlußbewehrung nicht beschädigt werden.

Der abschließende Aushub der Baugrube bis zur Baugrubensohle ist grundsätzlich rückschreitend mit einem Tieflöffelbagger auszuführen. Ein Befahren des Bauplanums mit schwerem Arbeitsgerät ist nicht zulässig. Ansonsten besteht die Gefahr, dass durch die dynamische Fahrzeugbeanspruchung das Bodenwasser mobilisiert wird und die bindigen Erdstoffe verbreiten.

Anschließend ist das Bauplanum mit einer Arbeitsschotterschicht aus gebrochenem Natursteinmaterial der Körnung 0/32 aus quarzitischem Kiessandmaterial mit  $d = 0,40$  m vor Kopf abzudecken. Es ist ein Vlies der Stärke  $300 \text{ g/m}^2$  unterzulegen.

Das Material ist ausschließlich statisch zu verdichten. Hierauf kann dann nach Einbau der Baudrönanen (siehe Kapitel 7.6) der Sauberkeitsbeton aufgebracht werden.

Der vorgeschlagene Befestigungsstatus der Baugrubensohle ist darauf ausgerichtet, eine Begehbarkeit sowie die Befahrbarkeit mit Kleingeräten zu gewährleisten.

Im Bereich von Fahrgassen für den Massenerdbau sind Baustraßen auszubilden. Die Aufbaustärke der Arbeitsschicht ist hier temporär durch Überhöhung auf  $d \geq 0,6$  m zu verstärken.

## **7.6 Wasserhaltung**

Im Verlauf der Baugrubenausschachtung wird, je nach Jahreszeit und damit einhergehendem Grundwasserstand, die Grundwasseroberfläche unterschritten, sodass eine Grundwasserabsenkung erforderlich wird.

Ausgehend von der aktuellen GOK sind vorlaufend zum Aushub der Baugrube (auch der erforderlichen Abbruchgruben) die Fassungsanlagen der Bauwasserhaltung bis 2,0 m unter das tiefste, flächige Aushubniveau hydraulisch wirksam abzuteufen. Die Basis der Fassungsanlagen liegt folglich auf einer Höhe von 112,50 mNN.

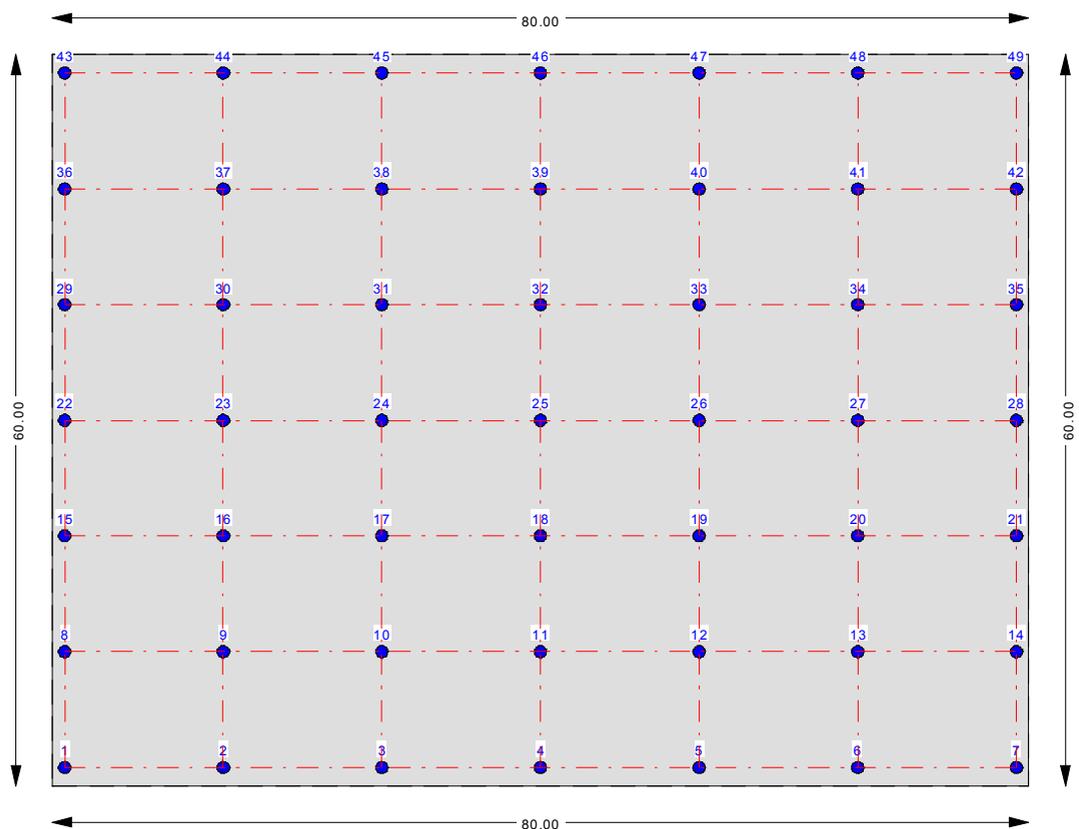
Alternativ zu gebohrten Brunnen, welche aus geotechnischer Sicht zu präferieren sind, können auch gelochte Schachtringe eingesetzt werden, die im Innengreiferverfahren abzusenken sind. Dann muss allerdings im Unterwasserbetonverfahren eine Betonsohle eingebaut werden.

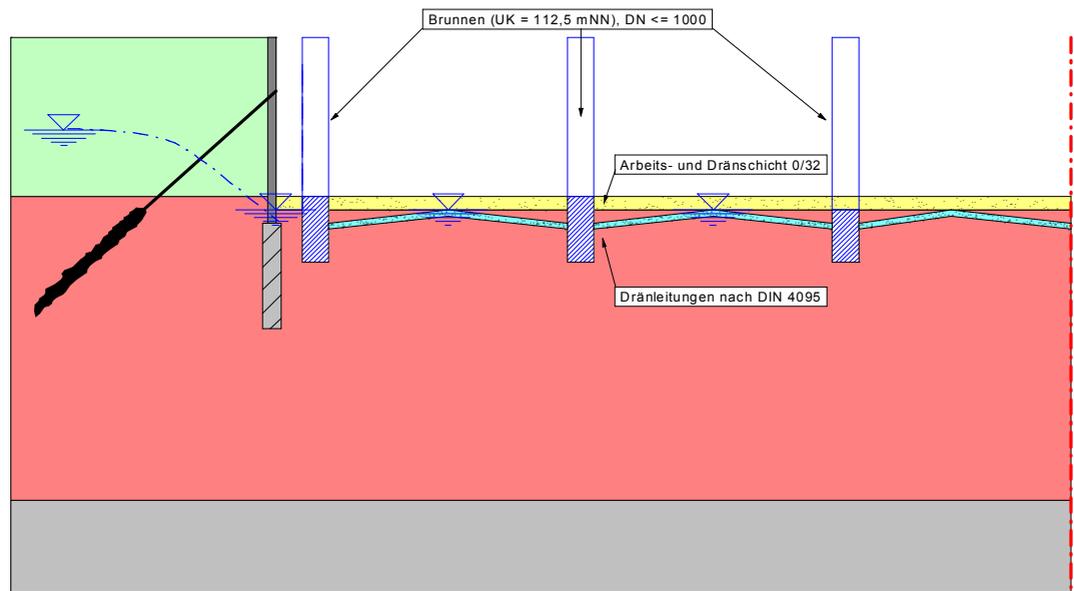
Der Brunnendurchmesser ist auf maximal DN 1000 zu beschränken.

Die Brunnenpositionen sind mit einem mittleren Abstand von 10 m bis 15 m im Arbeitsraum und in der Baufläche zu platzieren. Die Lage der Brunnen ist unter Berücksichtigung konstruktiver Erfordernisse (Lage von Stützen, Wänden etc.) endgültig festzulegen.

Sukzessive mit der Freilegung der Baugrubensohle und dem Einbau der Arbeitsschicht sind mindestens 0,5 m unter deren Oberkante in Anlehnung an DIN 4095 Dränagen zu verlegen. Diese Dränsauger müssen einen Anschluss an die Brunnen erhalten, damit die flächenhafte Grundwasserabsenkung erzielt werden kann.

Die Brunnenpositionen sind dabei so anzuordnen, dass flache Absenkungstrichter entstehen. Das Grundwasser darf an keinem Punkt der Grundwasserhaltungsanlagen unter eine Kote von 113,0 mNN abgesenkt werden. Das Konzept ist nachstehend visualisiert:





Nach der Herstellung der Bodenplatte kann die Wasserhaltung sukzessive gedrosselt werden. Das Grundwasser kann dann auf das Niveau von 114,50 mNN ansteigen.

Es wird eine Grundwasserförderung von ca.  $Q_{\text{Beharrung}} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$  erwartet.

Das über die Kombination aus Horizontaldränagen und Brunnen gefasste Wasser ist unter Pumpeneinsatz einer geeigneten, rückstaufreien Vorflut zuzuleiten. Die Einleitebedingungen sind einzuhalten und nach Erfordernis Sedimentationsbecken vorzuschalten.

Erforderlichenfalls muss zusätzlich eine Abreinigung des Wassers mit einer Grundwasserreinigungsanlage erfolgen. Bisher wurden im Grundwasser keine Schadstoffe in Konzentrationen festgestellt, die eine Abreinigung erfordern. Es liegt jedoch die Information vor, dass am Projektstandort eine

Tankstelle betrieben worden ist. Das Antreffen schadstoffbehafteter Wässer kann daher nicht ausgeschlossen werden. In der Startphase der Bauwasserhaltung ist eine Aufbereitungsanlage vorzuhalten und bedarfsweise in Betrieb zu nehmen.

Die entsprechenden Genehmigungs- und Einleitegebühren sind durch den Investor zu berücksichtigen.

Die Grundwasserhaltung ist unter Wahrung aller Sicherheitseinrichtungen und Meldeanlagen so lange zu betreiben, bis zum Bemessungswasserstand von 120 mNN die Auftriebssicherheit durch das Bauwerkseigengewicht (ggf. unterstützt durch als Zugpfähle fungierende Gründungspfähle) gewährleistet ist.

Wasserhaltungseinrichtungen unter dem Gründungskörper sind mittels Brunnentöpfen zu verschließen. Sämtliche Brunnenpositionen sind nach Beendigung der Wasserhaltung rückzubauen und mit Beton fachgerecht zu verschließen. Die Verschlussmaßnahme ist zu dokumentieren und den Fach- und Genehmigungsbehörden vorzulegen.

Die im Innern der Baugrube erforderliche Wasserhaltung darf den Faulbrunnen weder hydraulisch noch hydrochemisch dauerhaft beeinflussen. Falls eine Beeinflussung am Faulbrunnen festgestellt wird, sind Zusatzmaßnahmen gemeinsam mit den Fachbehörden abzustimmen

und umzusetzen; es ist der hydrologische Ausgangszustand wieder herzustellen. Diese Maßnahmen haben dann Vorrang vor der weiteren Bautätigkeit. Die hydrogeologische Beweissicherung (siehe hydrogeologisches Berichtswesen des IfG) ist in dem im Genehmigungsverfahren abgestimmten Umfang fortzuführen. Gesonderten Weisungen der Fachbehörden, die sich ergänzende Anordnungen vorbehalten haben, ist zu folgen.

Der Vollständigkeit halber wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine Entspannung des Tiefengrundwassers (Serizitkonglomerat) nicht erforderlich ist.

## **7.7 Gründung**

Bei einer Direkteinleitung der anfallenden Bauwerkslasten in die unmittelbar unter der Gründungsebene anstehenden, gering tragfähigen Schichten würde es zu bauwerksunverträglichen Setzungen kommen. Hierzu wurden im Zusammenhang mit der erforderlichen „Brückenlösung“ zur Überbauung eines gewölbeartigen Mauerwerkskanals bereits die vorherrschenden Randbedingungen beschrieben und aufgezeigt, dass zu einer Gründung im Spezialtiefbauverfahren keine Alternativen bestehen. Es ist eine Bohrpfahlgründung nach DIN 1054/DIN EN 1536/EA-Pfähle vorzuschlagen.

Durch das IfG wurden Tragfähigkeitsabschätzungen für die vorgeschlagene Pfahlgründung vorgenommen. Die Daten sind in Anlage 5 hinterlegt.

Die Tragfestigkeitsbeurteilung des Serizitkonglomerates ist vergleichsweise schwierig, da gesteinspezifische Leitparameter nicht zur Verfügung stehen.

Es wurde daher bei der Beurteilung, tendenziell auf der sicheren Seite liegend, davon ausgegangen, dass sich ein lockergesteinspezifisches Tragverhalten, vergleichbar einem dicht gelagerten rolligen Boden, einstellt.

Es wurden entsprechende Erwartungswerte nach EA-Pfähle in die Vordimensionierung eingestellt. Da die Pfähle zur zuverlässigen Gewährleistung einer Trennung des Tiefenwassers im Serizitkonglomerat und dem Quartärwasser mit einer Mantelverpressung zur Ausführung kommen müssen, wurden die Erwartungswerte der Mantelreibung in Anlehnung an die EA-Pfähle faktorisiert und hierdurch die aus der Mantelverpressung resultierende Tragfestigkeitssteigerung berücksichtigt.

Das gewählte Bemessungsmodell sieht folgendermaßen aus:

Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ in Abhängigkeit der bezogenen Pfahlkopfsetzung $s/D$ [MN/m <sup>2</sup> ]			Bruchwert $q_{s,k}$ der Mantelreibung [MN/m <sup>2</sup> ]	Schicht
0,02	0,03	0,1		
0,000	0,000	0,000	0,000	Auffüllung (GOK bis 114,00 mNN)
0,350	0,450	0,800	0,090	Wechselagerung (114,00 bis 103,50 mNN)
2,300	2,950	5,300	0,255	Serizitkonglomerat (unter 103,50 mNN)

Untersucht wurden zwei Pfahldurchmesser mit  $d = 0,90$  und  $d = 1,20$  m. Es konnte festgestellt werden, dass bei moderaten Einbindetiefen in das Serizitkonglomerat die z.T. hohen Stützenlasten mit Einzelpfählen beherrscht werden können.

Ausgehend von den statischen Angaben der Entwurfsplanung wurde die zu erwartende Pfahlanzahl ermittelt. Die Berechnungen lieferten folgendes

Resultat:

- Anzahl der Pfähle: ca. 160 Stück
- Anteil  $d = 0,90$  m: ca. 70 %
- Anteil  $d = 1,20$  m: ca. 30 %
- Absetztiefe: 101,00 – 98,00 mNN

Auf eine Bemusterung der Absetztiefen wurde verzichtet. Es dominieren jedoch nach den vorstatischen Analysen des IfG Absetztiefen von 101,00 mNN und 100,0 mNN. Untergeordnet ergeben sich Absetztiefen von 99,0 mNN. Es wurde bei der Festlegung der zulässigen Bohrtiefe, ausgehend vom definierten Bemessungsmodell, ein Sicherheitszuschlag von 1,0 m für Schichtreliefs berücksichtigt.

Bei der Herstellung der Pfähle ist die Lage der Oberkante des Serizitkonglomerates zu überprüfen, um die statisch erforderliche Einbindetiefe zu gewährleisten. Sollten sich aus unerkannten Reliefs der Schichtgrenze des Serizitkonglomerates Bohrtiefen ergeben, welche unter

98,00 mNN reichen, sind gesonderte Abstimmungen mit den Fachbehörden zu treffen und es ist zu entscheiden, ob Zusatzpfähle ausgeführt werden müssen oder eine lokal tiefere Pfahleinbindung unter Berücksichtigung der Lage betroffenen Pfahlpositionen ausnahmsweise genehmigt wird.

Die Gerätetechnologie ist so abzustimmen, dass Bohrtiefen von mindestens 95 mNN im Erfordernisfall erreicht werden könnten.

Bewehrungskörbe sind beim Einbau nach Erfordernis so abzufangen, dass sie höhengerecht den Schaftbereich mit statisch erforderlicher Bewehrung erfassen. Alternativ ist eine konstruktive Bewehrung zu ergänzen, die ein höhengerechtes Absetzen auf der Sohle ermöglicht. Nötigenfalls sind Körbe mit Überlänge zu fertigen, wenn eine durchgehende Bewehrung statisch erforderlich ist.

**Die charakteristischen Widerstände der Bohrpfähle sind mittels Probelastung festzustellen. Spitzenwiderstand und Mantelreibung sind dabei separat zu erfassen, da die Pfähle zumindest im Bauzustand auch zur Auftriebssicherung mit herangezogen werden sollen.**

Mit  $F_{dstb,d} \approx 53 \text{ kN/m}^2$  und einer Rasterfläche von maximal ca. 7,80 m x 7,80 m nach der Planung kann das Defizit der Auftriebskräfte, welche nicht vollständig durch das Bodenplatteneigengewicht aufgenommen werden

können, nach dem Ergebnis vorstatischer Untersuchungen des IfG von den Pfählen aufgenommen werden.

Für die Herstellung der Bohrpfähle wird auf die prinzipiellen Ausführungsvorschriften nach DIN EN 1536 verwiesen. Vor allem aufgrund des am Projektstandort anstehenden Grundwassers und den feinsandigen Schichten ist zwingend ein Bohren mit Wasserauflast erforderlich. Zur Herstellung der Wasserauflast ist zwingend Trinkwasser zu verwenden, um schädliche Einflüsse auf das Grundwasser zu vermeiden. Eine entsprechende Bevorratung ist auf der Baustelle ist vorzusehen. Die Herstellung der Pfähle erfolgt vom derzeitigen Geländeniveau mit Leerschlag. Die Leerbohrstrecken sind mit Füllkies aufzufüllen.

Die Auslegung der Betonrezeptur hat unter Mitberücksichtigung der Beschaffenheit des Tiefen- und des Quartärwassers zu erfolgen.

Wie bereits dargestellt wurde, sind die Pfähle mit einer Fuß- und Mantelverpressung auszustatten.

Bei einer Pfahlgründung werden sich nur relativ geringe Setzungen in Größenordnungen von 1-2 cm ergeben. Setzungsunterschiede liegen in

einer abzuschätzenden Größenordnung von maximal 1,5 cm zwischen sehr hoch und sehr niedrig belasteten Bauteilen.

Die Gebrauchstauglichkeit ist bei den vorliegenden Systemabständen und daraus resultierenden Winkelverdrehungen als gewährleistet anzusehen.

Eine abschließende Bewertung der Gebrauchstauglichkeit ist im Verlauf der Investorenplanung unter Einbeziehung der Erkenntnisse aus der Pfahlprobebelastung vorzusehen.

Es ist sicherzustellen, dass der Bestandskanal in der Bleichstraße keine Zusatzbeanspruchung erfährt. Die Bodenplatte über dem Kanal ist hierzu freitragend auszubilden. Es ist ein Hohlraum zu belassen, der auf die erwarteten Setzungen abgestimmt ist. Alternativ sind deformierbare Polster unterzulegen, die den Kanal gegenüber Zusatzbeanspruchungen abschirmen.

## **7.8 Bauwerksabdichtung**

Da das Bauwerk in Anbetracht der gemessenen Wasserstände mit seinem Untergeschoss dauerhaft in das Grundwasser einbindet, wird eine Abdichtung nach DIN 18195, Kapitel 6, gegen drückendes Wasser erforderlich.

Alternativ hierzu ist das Bauwerk so wasserundurchlässig auszubilden, dass eine gesonderte Abdichtung nach DIN 18195, Teil 6, entbehrlich ist. Dies erfolgt üblicherweise durch die Konstruktion einer druckwassersicher konstruierten Wanne aus wasserundurchlässigem Beton und entsprechender Beschränkung der Rissbreite (Weiße Wanne).

Auf die Einhaltung der entsprechenden technischen Richtlinien zur Konstruktion Weißer Wannen wird verwiesen. Bauwerksdurchdringungen (Lichtschächte, Leitungsführungen) sind konsequent in das Abdichtungskonzept zu integrieren.

Von objektplanerischer Seite ist zu prüfen, ob ergänzende Abdichtungsmaßnahmen im Hinblick auf die raumklimatischen Anforderungen im Untergeschoss erforderlich werden.

Der Nachweis der Druckwasser- und Auftriebssicherheit für das geplante Gebäude ist unter Ansatz der Bemessungswasserstände

$$GW_{\max, \text{West}} = 120,0 \text{ mNN (bzw. GOK)}$$

$$GW_{\max, \text{Ost}} = 118,5 \text{ mNN}$$

oder vereinfachend

$$GW_{\max, \text{Ersatz}} = 120,0 \text{ mNN}$$

zu erbringen.

Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass der Konstruktionsbeton auf den Mineralisationsgrad des Grundwassers abzustimmen ist.

## **7.9 Baunebenarbeiten**

Am Projektstandort vorhandene Arbeitsräume sind mit gebrochenem Natursteinmaterial (quarzitischer Kiessand) der Körnung 0/32 mit Regelsieblinie nach TL-SoB StB lagenweise zu verfüllen. Es sind Lagenstärken von  $d \leq 0,3$  m einzuhalten. Das am Projektstandort anstehende Erdmaterial ist hierfür nicht geeignet und abzufahren.

Die Verdichtung der Arbeitsräume ist auf einen Wert  $D_{pr} \geq 100$  % einzustellen. Der Nachweis ist im Abstand von 25 m und je Meter Aufbauhöhe über dynamische Plattendruckversuche nach TPBF-StB, Teil 8.3, zu führen, wobei ein Verformungsmodul  $E_{vd} \geq 50$  MN/m<sup>2</sup> nachzuweisen ist.

Die so hergestellte Arbeitsraumrückverfüllung kann dann gleichfalls als Unterbau für wiederherzustellende Verkehrsflächen herangezogen werden, da an der Oberkante ein Tragfestigkeitswert  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup> in jedem Fall gewährleistet ist. Der weitere Aufbau kann dann nach den Vorgaben der RSTO '01 erfolgen.

Für den Fall, dass ein dichter Verkehrsflächenbelag auf den Arbeitsraum aufgelegt wird, können zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen entfallen.

Sofern direkt an das Bauwerk Grünflächen angrenzen sollen, empfiehlt das IfG, an der Oberkante des Arbeitsraumes einen Sperrriegel der

Mindestmächtigkeit  $d = 0,5$  m aus bindigem Material mit einer Durchlässigkeit  $10^{-8}$  m/s einzubringen und auf einen Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 95$  % zu verdichten. Hierdurch wird der Fremdwasserzufluss in den Arbeitsraum von der Geländeoberkante minimiert.

Prinzipiell ist anfallendes Oberflächenwasser mit Gegengefälle vom Arbeitsraum und Gebäude weg zu führen.

## **8.0 Geodynamik**

Nach DIN 4149 (Stand April 2005) liegt der Projektstandort Wiesbaden in der Erdbebenzone 0.

Der Ansatz einer Erdbeschleunigung in den statischen Nachweisen ist somit erlässlich.

## **9.0 Bodenklassen / Frostklassen / Abfalltechnik**

Nach DIN 18300 (Erdarbeiten) bzw. DIN 18301 (Bohrarbeiten) sind die am Projektstandort anstehenden Böden wie folgt zu klassifizieren:

Schicht	Einstufung nach DIN 18300	Einstufung nach DIN 18301
Auffüllung	3-5	BN1-BN 2, BB 2; Steine der Klasse BS 1-4 sind möglich
Kies	3	BN 1, BN 2, BS 1
Sand-, Schluff-, Ton-Wechselfolge	2-5	BN 2, BB 1- BB 3, BO 1, BS 1-BS 3
Serizitkonglomerat	6/7	FV 1 – FV 4, FD 1 – FD 3

Im Rahmen der Aufschlussarbeiten wurden organoleptische Auffälligkeiten an einer Bodenprobe der Auffüllung BK 3 – Entnahmetiefe 3,5 m – in Form von geruchlichen Auffälligkeiten festgestellt. Hier wurde labortechnisch ein Kohlenwasserstoffgehalt (Mineralöl) von 2500 mg/kg festgestellt. Hierdurch ergibt sich eine Einstufung in die LAGA Einbauklasse > Z 2, sodass vor Beginn der Erdbaumaßnahmen ergänzende Untersuchungen empfohlen werden.

Generell ist der Investor für die rechtzeitige Durchführung der abfalltechnischen Deklarationsanalytik eigenverantwortlich und hat die Kosten hierfür zu tragen.

Die im Baubereich anstehenden Böden sind nach ZTVE StB 94/97 hinsichtlich der Frostempfindlichkeit wie folgt einzustufen:

Bodenart	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE
Auffüllung	F1 – F 3
Kies	F 2
Sand-, Schluff-, Ton-Wechselfolge	F 3
Serizitkonglomerat	F 1 (im bergfrischen Zustand)

F1 - nicht frostempfindlich  
F2 - gering bis mittel frostempfindlich  
F3 - sehr frostempfindlich

Insbesondere bei Winterbaustellen sind die entsprechenden Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Planums- und Gründungsflächen zu beachten.

## **10.0 Geotechnischer Entwurfsbericht**

Die Projektaufgabe in Verbindung mit den aufgeschlossenen Baugrundverhältnissen bedingt die Einordnung des Gesamtprojektes in die Geotechnische Kategorie GK-2 nach DIN 1054.

Für das Bauwerk sind investorenseitig alle Standsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise für die Baugrube und das Bauwerk zu führen.

Es ist ein geotechnischer Entwurfsbericht aufzustellen, in dem die Hinlänglichkeit und Angemessenheit der geführten Sicherheitsnachweise untersucht und bestätigt wird. Ferner ist im Entwurfsbericht die Vorgehensweise bei der Aufstellung der Sicherheitsnachweise und des Modells zu dokumentieren.

Im Verlauf der Planung ist die auf Basis des aktuellen Planstandes zugeordnete GK 2 zu überprüfen.

## **11.0 Beweissicherung**

### **11.1 Hydrogeologische Beweissicherung**

Für das Bauvorhaben wird ein hydrogeologisches Beweissicherungsprogramm konzipiert und umgesetzt.

Das IfG erarbeitet zu den vorlaufenden Untersuchungen zur Statusermittlung eine gesonderte Dokumentation. Im Rahmen der Projektabwicklung ist die Beweissicherung im Verantwortungsbereich des Investors fortzuführen.

## **11.2 Architektonische und geotechnische Beweissicherung**

Durch das IfG wird eine architektonische Beweissicherung des Projektumfeldes empfohlen. Dabei kann von einem Einflussbereich der Bauwasserhaltung, jeweils ausgehend vom Baugrubenrand, von maximal

$$R \approx 1500 \times s \times \sqrt{[k]}$$

$$R \approx 1500 \times (120-114) \times \sqrt{[1 \times 10^{-4}]} \approx 90 \text{ m}$$

ausgegangen werden.

Neben der Beweissicherung der angrenzenden Gebäude im Vorfeld von Bauaktivitäten wird die Durchführung baubegleitender Schwingungsmessungen nach DIN 4150 empfohlen.

Geotechnische Messprogramme zur Überprüfung von Verformungsprognosen etc. sind im Rahmen der weiteren Planung im Verantwortungsbereich des Investors zu entwickeln.

## **12.0 Schlussbemerkungen**

Der vorliegende Geotechnische Untersuchungsbericht beschreibt die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse am Projektstandort der geplanten Bebauung auf dem Platz der Deutschen Einheit in Wiesbaden.

Der Bericht bildet die Grundlage der weiteren Planung der Baumaßnahme, welche im Rahmen eines Bieterwettbewerbs im Investorenmodell erfolgen soll.

Auf Basis des aktuellen Planstandes (Entwurfsplanung) wurden erste Untersuchungen zu den Wechselwirkungen Baugrund/Bauwerk durchgeführt und hieraus unter besonderer Berücksichtigung der hydrogeologischen Situation die wesentlichen Empfehlungen zur Ausbildung der Baugrube und zur Gründung des Objektes erarbeitet. Dies erfolgte in enger Abstimmung mit den zuständigen Fachbehörden.

Die erarbeiteten Konzeptionen sind nach statisch-konstruktiven und wirtschaftlichen Kriterien weiterzuentwickeln, haben aber in ihren Grundzügen Bestand und bilden den Leitkorridor der zukünftigen Planung.

Aus den vorliegenden Baugrunderkundungen und der Feststellung der Grundwasserverhältnisse ergibt sich in Abstimmung mit den Planvorgaben die Einstufung des Objektes in die geotechnische Kategorie GK-2.

Folgerichtig ist nach den Vorgaben der DIN 1054 der Geotechnische Entwurfsbericht zur Fortschreibung zu bringen. Diese Maßnahmen sind im Leistungsbild des Investors angesiedelt.

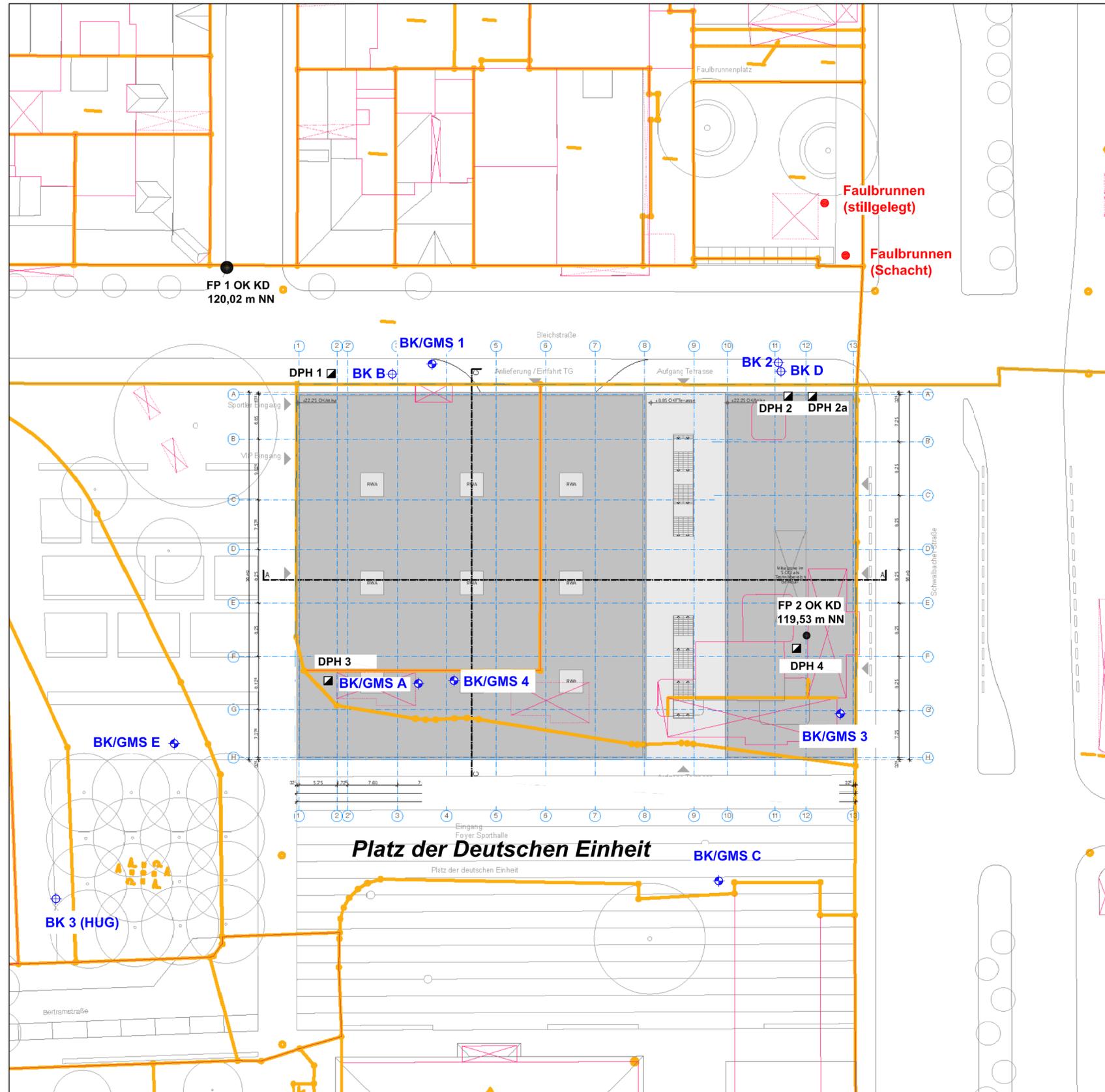
Der vorliegende Geotechnische Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und entsprechend fortzuschreiten.

Limburg, 12.03.2010

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jochen Zirfas', written in a cursive style.

Dr. Jochen Zirfas

Bearbeiter: J. Stegemann (Dipl.-Ing. FH)



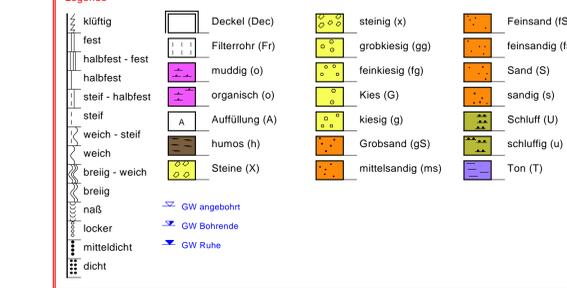
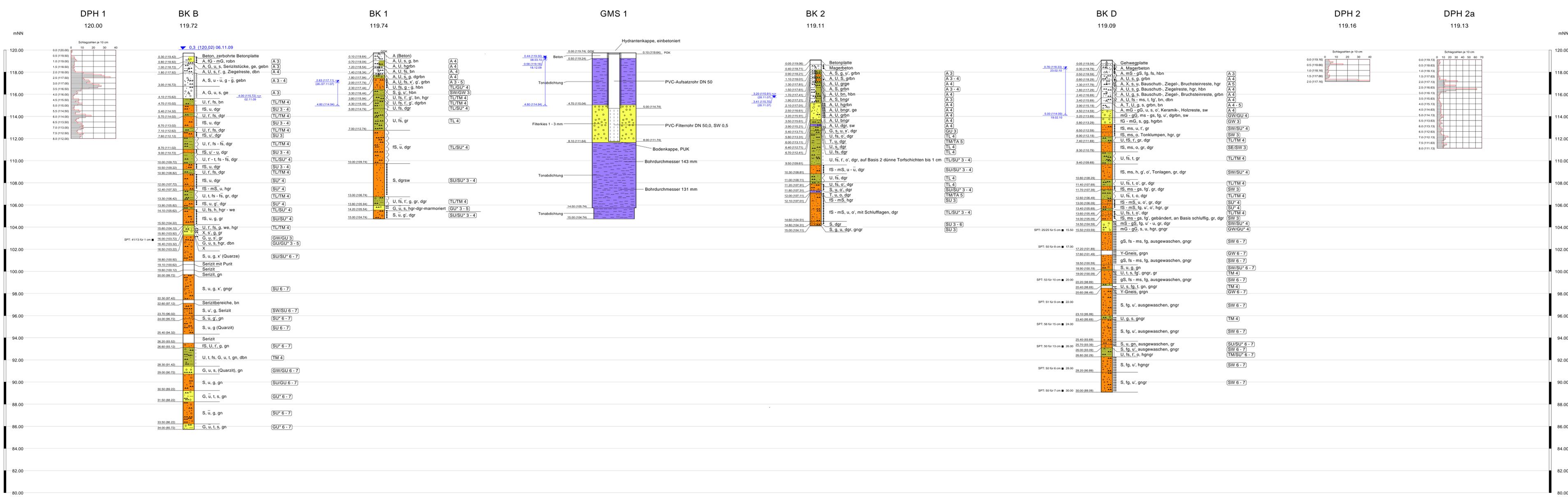
- Legende:**
- Faulbrunnen
  - ⊕ Kernbohrung
  - ⊕ Kernbohrung/  
Grundwassermessstelle (GMS)
  - ▣ Rammsondierung
  - Höhenbezugspunkt

**Zeichenerklärung / Legende**

Projekt:  
Platz der Deutschen Einheit  
W I E S B A D E N

Planbezeichnung/Maßstab:  
Lageplan der Aufschlusspunkte  
M 1:500

Anlage: 1	Projekt-Nr.: 09 07 24	
Blattgröße: DIN A 2	Datei: LP Aufschluss	
<b>Institut für Geotechnik</b> <b>Dr. Jochen Zirfas</b> Egerländer Straße 44-46 65556 Limburg Telefon: 06431/29490 Telefax: 06431/294944	Bearbeiter: ste	Datum:
	Geschaeft: mw	10.08.10
	Gebueude1:	
	Gebueude2:	
	Gebueude3:	10.08.10
Gebueude4:		
Gebueude5:		
Gebueude6:		
Gebueude7:		
Gebueude8:		

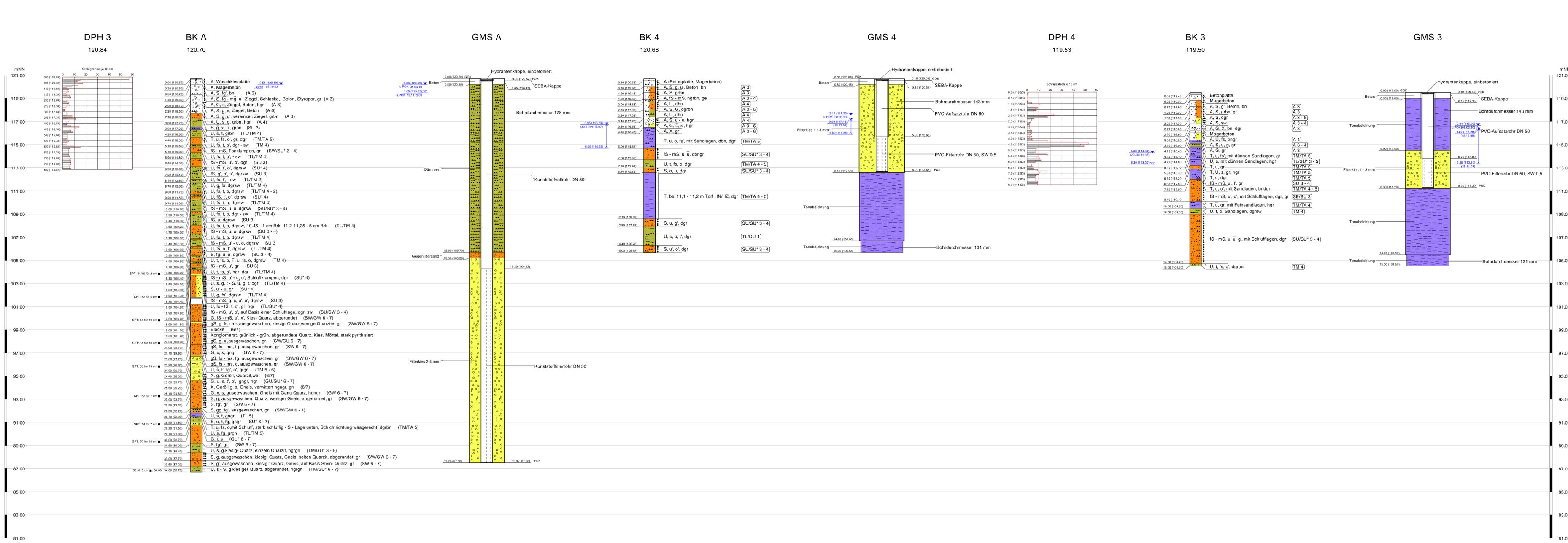


**INSTITUT FÜR GEOTECHNIK**  
 Dr. Jochen Zirfas  
 Egerländer Strasse 46  
 D - 69556 Leimbach  
 Tel. +49 631 29490  
 Fax +49 631 29494  
 e-mail: ifg@ifg.de

**Projekt:** Platz der Deutschen Einheit (3. Bericht)  
**W I E S B A D E N**

**Planbezeichnung:** Profilschnitte der Kernbohrungen/Grundwasserstellen  
 Widerstandskennliniendiagramme

Projektnummer:	09 07 24	Datum:		Sachbearbeiter:	
Anlage-Nr.:	2.1	bearbeitet:		ste	
Plan-Nr.:	1/3	gezeichnet:	10.03.10	mw	
Maßstab:	1:100	geprüft:			
		geändert:			
		gesehen:	10.03.10	zr-ste	



**Rammsondierung nach DIN 4094**

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3,57 cm	3,57 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	10,00 cm <sup>2</sup>	10,00 cm <sup>2</sup>	15,00 cm <sup>2</sup>
Gerüstgedurchmesser	2,20 cm	2,20 cm	3,20 cm
Rammblödgewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fallhöhe	50,00 cm	50,00 cm	50,00 cm

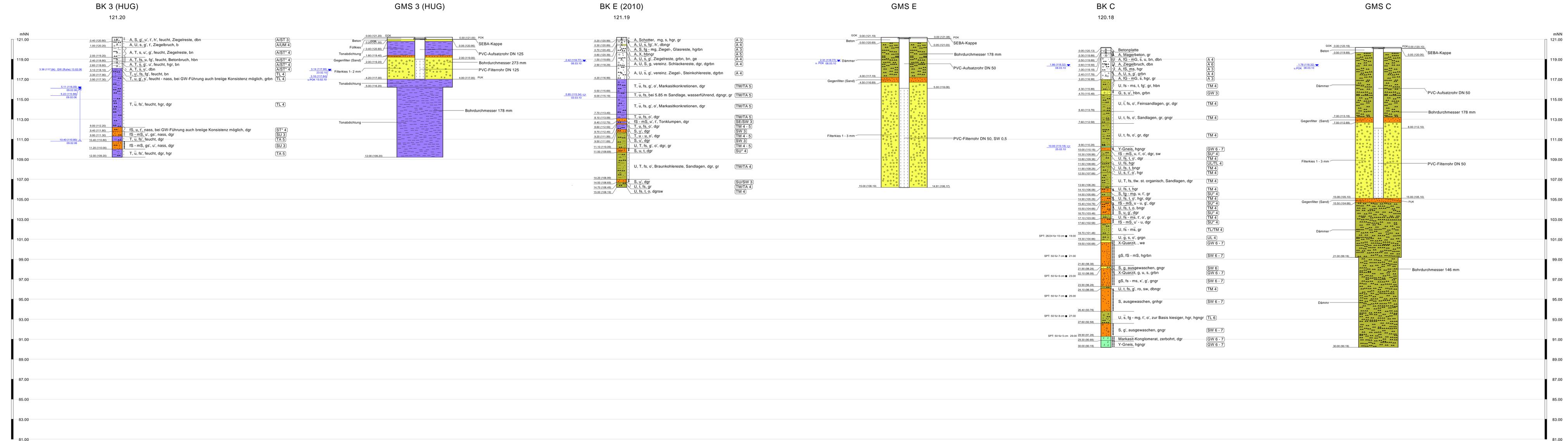
**INSTITUT FÜR GEOTECHNIK**  
 Dr. Jochen Zirfas

Egerländer Strasse 46  
 D-95564 Linsdorf  
 Tel. +49 6431 29490  
 Fax: +49 6431 29494  
 e-mail: ig@ig.de

Projekt: Platz der Deutschen Einheit (3. Bericht)  
**W I E S B A D E N**

Planbezeichnung: Profilschnitte der Kernbohrungen/Grundwasserstellen  
 Widerstandskennliniendiagramme

Prozessnummer:	09 07 24 a	Datum	Sachbearbeiter
Anlage-Nr.:	2.2	10.03.10	sw
Plan-Nr.:	2/3	geprüft	mw
Maßstab:	1:100	geändert	z-se
		gesehen	10.03.10



**Legende**

klüftig	Deckel (Dec)	steinig (x)	mittelsandig
fest	Filterrohr (Fr)	mittelkiesig (mg)	Feinsand (fS)
halbfest - fest	Fels (Z)	feinkiesig (fg)	feinsandig (fs)
halbfest	muddig (o)	Kies (G)	Sand (S)
steif - halbfest	organisch (o)	kiesig (g)	sandig (s)
steif	Auffüllung (A)	Grobsand (gS)	Schluff (U)
weich - steif	Steine (X)	grobsandig (gs)	schluffig (u)
weich			
breig - weich			
breig			
naß	GW angebohrt		
locker	GW Bohrende		
mitteldicht	GW Ruhe		
dicht			

**INSTITUT FÜR GEOTECHNIK**  
 Dr. Jochen Zirtes

Eigenbrüder Straße 46  
 D-65556 Limburg  
 Tel. +49 6431 29490  
 Fax +49 6431 29494  
 e-mail: ig@ig.de

Projekt: Platz der Deutschen Einheit (3. Bericht)  
**W I E S B A D E N**

Planbezeichnung: Profilschnitte der Kernbohrungen/Grundwasserstandsstellen

Projektnummer:	09 07 24 b	Datum:		Sachbearbeiter:	
Anlage-Nr.:	2.3	bearbeitet:		ist:	
Plan-Nr.:	3/3	gezeichnet:	10.03.10	mw	
Maßstab:	1:100	geprüft:			
		gezeichnet:	10.03.10	z-sta	

Institut für Geotechnik  
Dr.Jochen Zirfas  
Egerländer Str.44-46  
65556 Limburg/Lahn

Bericht: 09 07 24  
Anlage: 3.1.1

## Wassergehalt nach DIN 18 121

Platz der Deutschen Einheit

Wiesbaden

Bearbeiter: VF

Datum: 14.12.07

Prüfungsnummer: 090724\_1

Entnahmestelle: BK 2

Tiefe:

Art der Entnahme: GP

Bodenart: Kies

Probe entnommen am: November 2007

Probenbezeichnung:	2/4,5
Tiefe (m) :	4,5
Feuchte Probe + Behälter (g) :	2249.73
Trockene Probe + Behälter (g) :	2120.02
Behälter (g) :	752.24
Porenwasser (g) :	129.71
Trockene Probe (g) :	1367.78
Wassergehalt (%) :	9.48

Institut für Geotechnik

Dr. Jochen Zirfas  
Egerländer Str. 44 - 46  
65556 Limbura/Lahn

Bearbeiter: VF

Datum: 14.12.07

# Körnungslinie

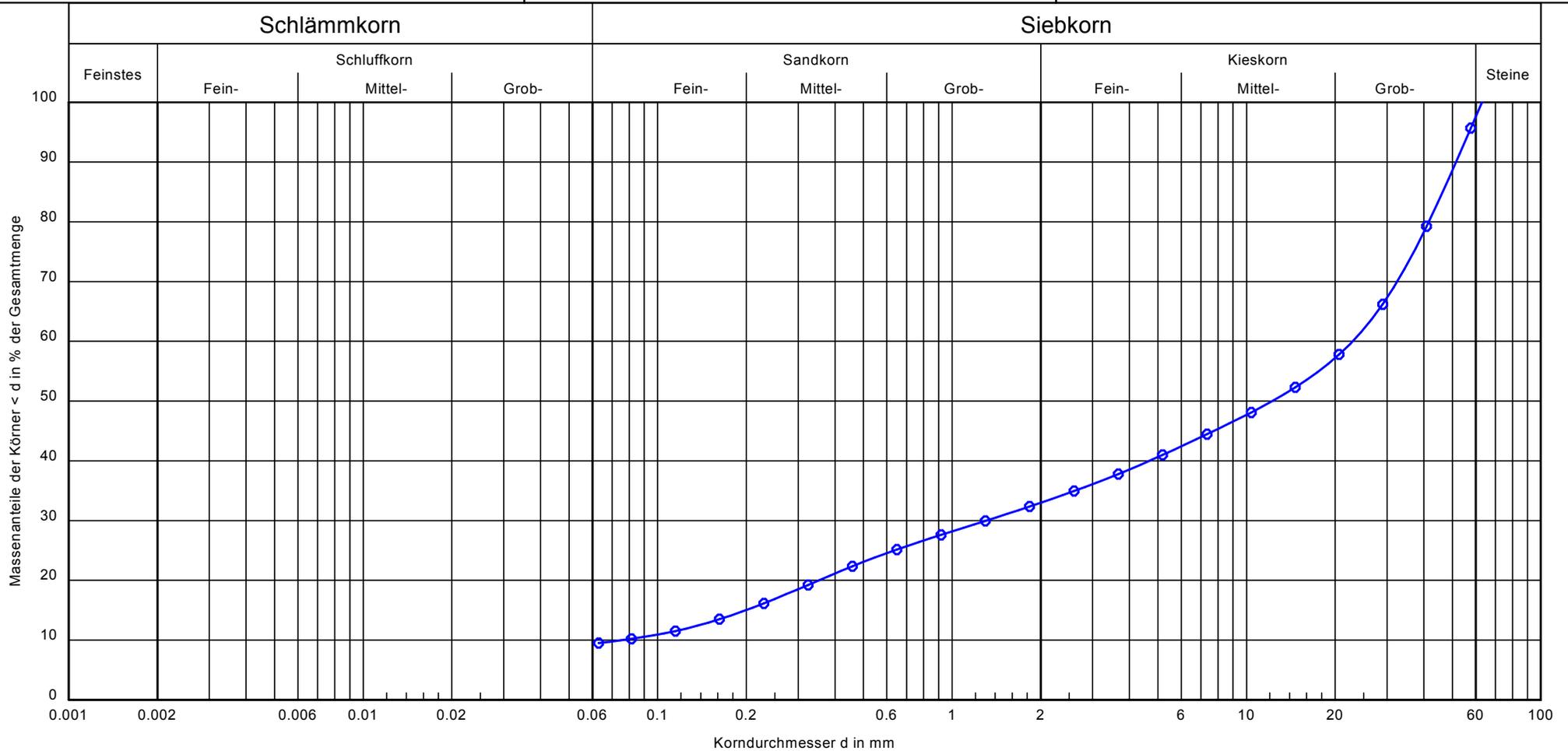
Platz der Deutschen Einheit  
Wiesbaden

Prüfungsnummer: 090724\_3

Probe entnommen am: November 2007

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung mit Abschlämmung



Bezeichnung:

2/4,5

Bodenart:

gG, f-mg, s, u'

Tiefe:

4,5 m

k [m/s] (Hazen):

$6.6 \cdot 10^{-5}$

Entnahmestelle:

BK 2

U/Cc

302.8/1.0

Bemerkungen:

< 0.063 mm = 9,49 %

Bericht:

09 07 24

Anlage:

3.1.2

## Wassergehalt nach DIN 18 121

Platz der Deutschen Einheit

Wiesbaden

Bearbeiter: VF

Datum: 14.12.07

Prüfungsnummer: 090724\_2

Entnahmestelle: BK 2

Tiefe:

Art der Entnahme: GP

Bodenart: Schluff/Sand

Probe entnommen am: November 2007

Probenbezeichnung:	1/4,8
Tiefe (m) :	4,8
Feuchte Probe + Behälter (g) :	1429.21
Trockene Probe + Behälter (g) :	1301.73
Behälter (g) :	684.75
Porenwasser (g) :	127.48
Trockene Probe (g) :	616.98
Wassergehalt (%) :	20.66

Probenbezeichnung:	2/6,5
Tiefe (m) :	6,5
Feuchte Probe + Behälter (g) :	302.71
Trockene Probe + Behälter (g) :	268.52
Behälter (g) :	126.89
Porenwasser (g) :	34.19
Trockene Probe (g) :	141.63
Wassergehalt (%) :	24.14

Probenbezeichnung:	4/6,4
Tiefe (m) :	6,4
Feuchte Probe + Behälter (g) :	1950.58
Trockene Probe + Behälter (g) :	1699.92
Behälter (g) :	714.93
Porenwasser (g) :	250.66
Trockene Probe (g) :	984.99
Wassergehalt (%) :	25.45

# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Platz der Deutschen Einheit  
 Wiesbaden

Bearbeiter: VF

Datum: 14.12.07

Prüfungsnummer: 090724\_1

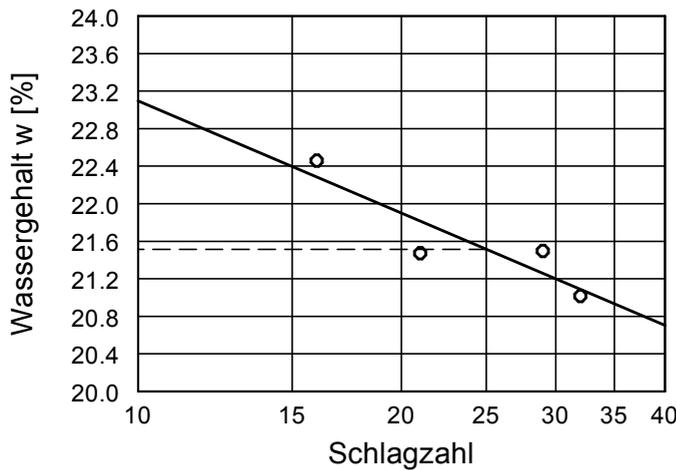
Entnahmestelle: BK 1

Tiefe: 4,8 m

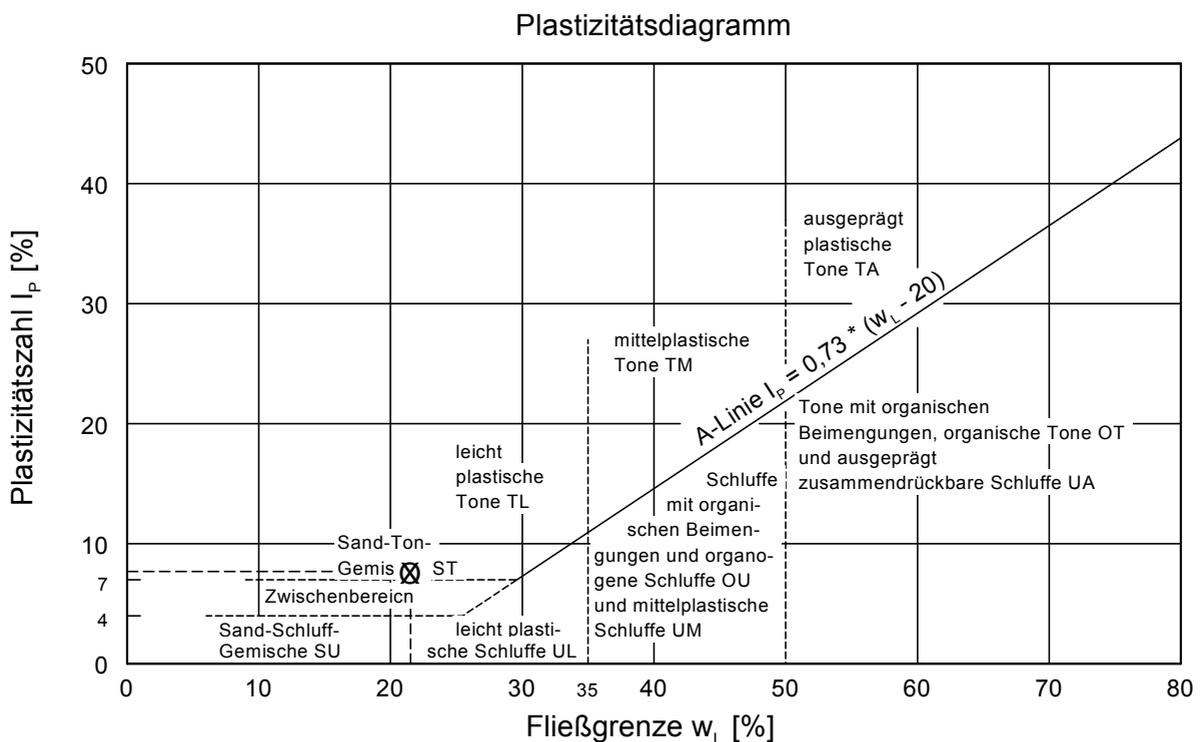
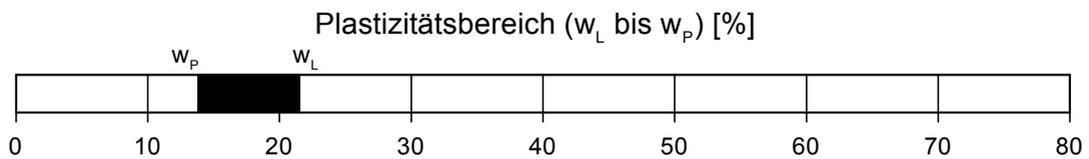
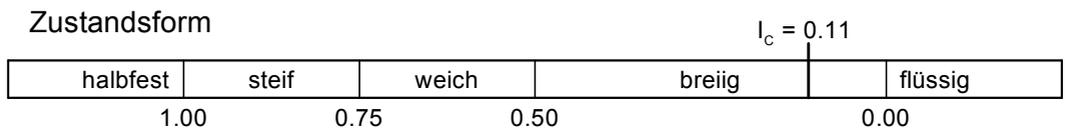
Art der Entnahme: GP

Bodenart:

Probe entnommen am: November 2007



Wassergehalt w =	20.7 %
Fließgrenze $w_L$ =	21.5 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	13.8 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	7.7 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	0.11



# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Platz der Deutschen Einheit

Wiesbaden

Bearbeiter: VF

Datum: 19.12.07

Prüfungsnummer: 090724\_2

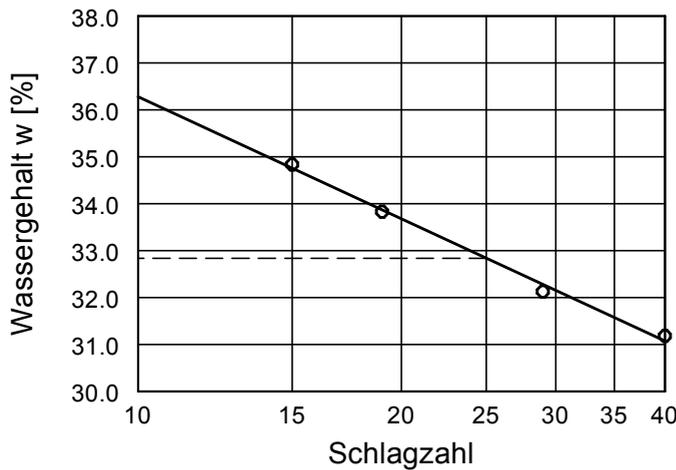
Entnahmestelle: BK 2

Tiefe: 6,5 m

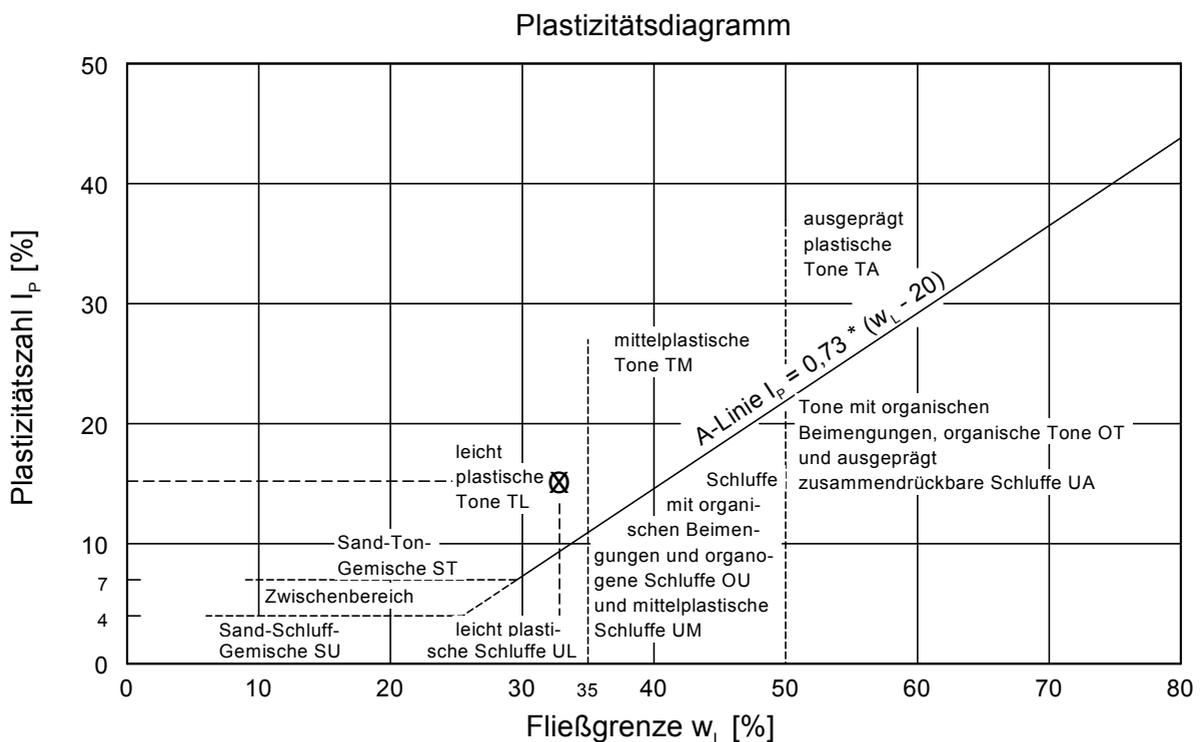
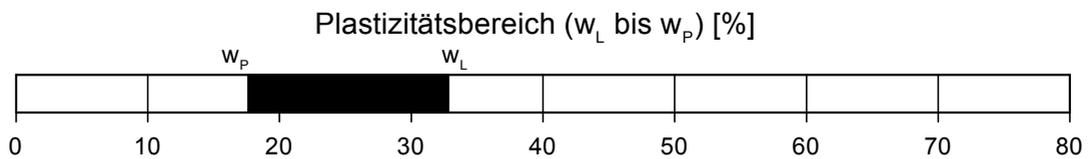
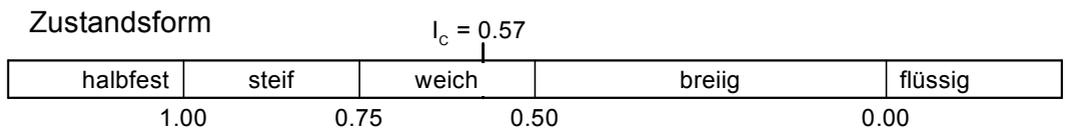
Art der Entnahme: GP

Bodenart:

Probe entnommen am: November 2007



Wassergehalt w =	24.1 %
Fließgrenze $w_L$ =	32.8 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	17.6 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	15.2 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	0.57



Institut für Geotechnik

Dr. Jochen Zirfas  
Egerländer Str. 44 - 46  
65556 Limbura/Lahn

Bearbeiter: VF

Datum: 14.12.07

# Körnungslinie

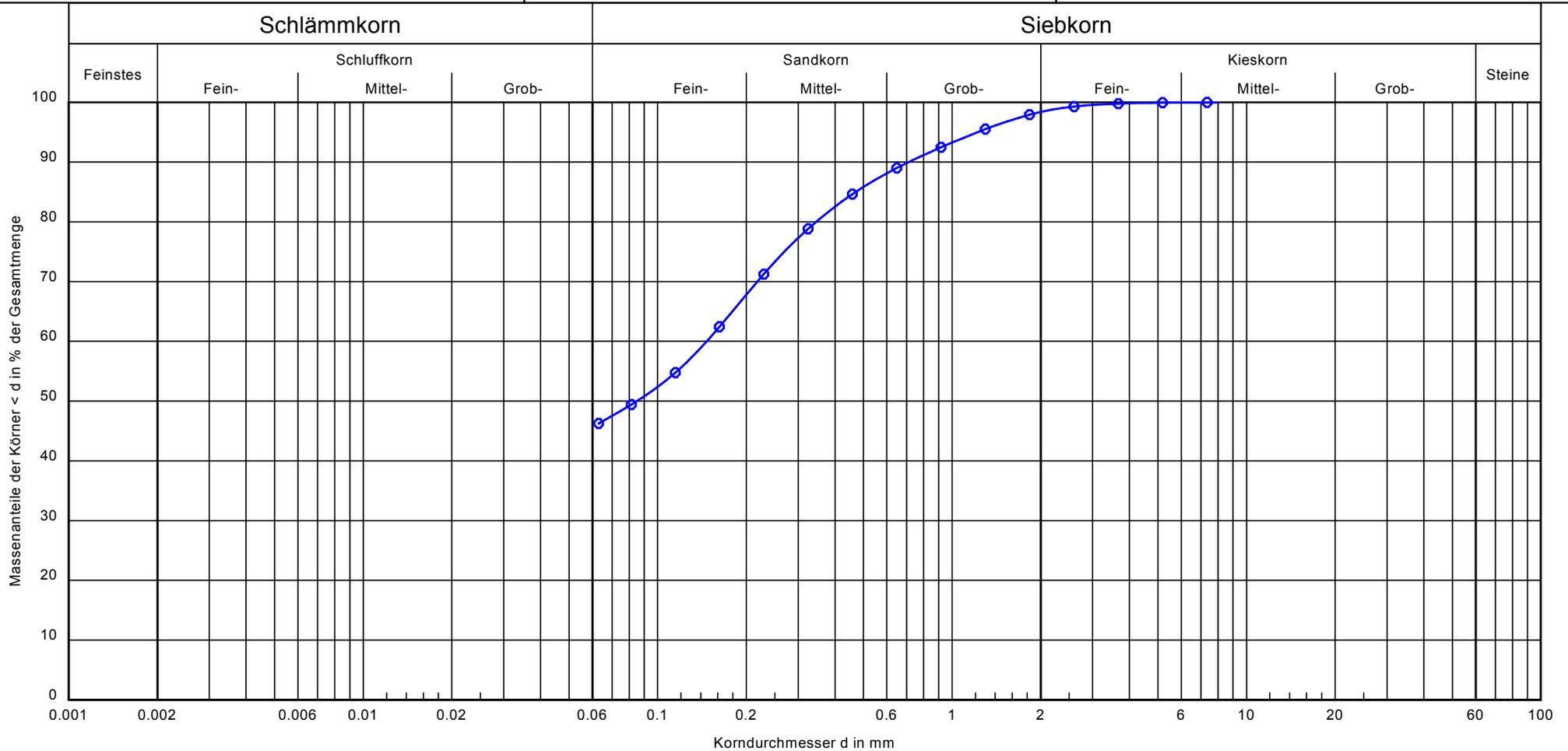
## Platz der Deutschen Einheit Wiesbaden

Prüfungsnummer: 090724\_1

Probe entnommen am: November 2007

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung mit Abschlämmung



Bezeichnung:	1/4,8
Bodenart:	S, U, t'
Tiefe:	4,8 m
k [m/s] (Hazen):	-
Entnahmestelle:	BK 1
U/Cc	-/-

Bemerkungen:  
**< 0.063 mm = 46,26 %**

Bericht:  
09 07 24  
Anlage:  
3.2.3.1

Institut für Geotechnik

Dr. Jochen Zirfas  
Egerländer Str. 44 - 46  
65556 Limbura/Lahn

Bearbeiter: VF

Datum: 14.12.07

# Körnungslinie

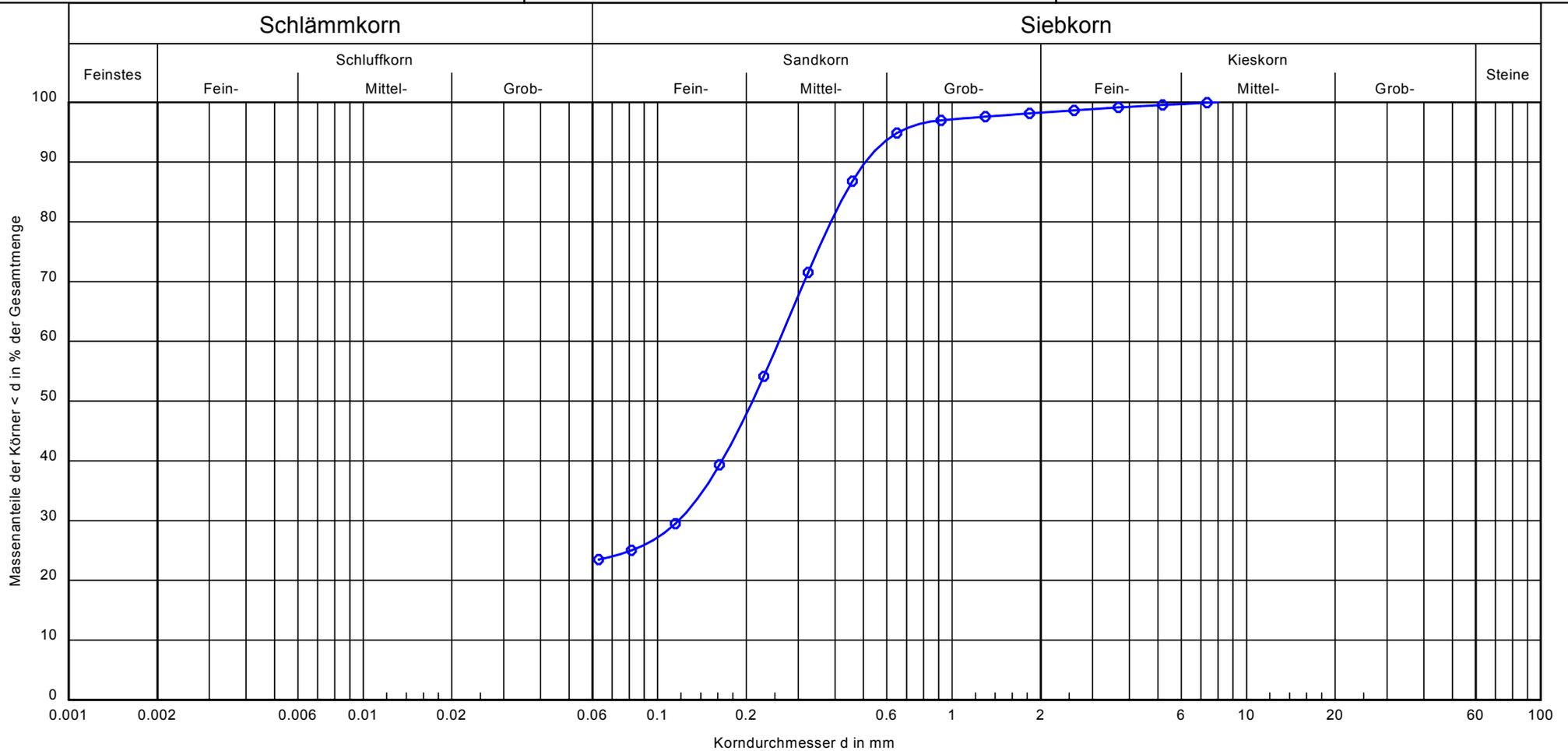
Platz der Deutschen Einheit  
Wiesbaden

Prüfungsnummer: 090724\_2

Probe entnommen am: November 2007

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung mit Abschlämmung



Bezeichnung:

4/6,4

Bodenart:

f-mS, u

Tiefe:

6,4 m

k [m/s] (Hazen):

-

Entnahmestelle:

BK 4

U/Cc

-/-

Bemerkungen:

< 0.063 mm = 23,47 %

Bericht:

09 07 24

Anlage:

3.2.3.2

## Wassergehalt nach DIN 18 121

Platz der Deutschen Einheit

Wiesbaden

Bearbeiter: VF

Datum: 14.12.07

Prüfungsnummer: 090724\_3

Entnahmestelle: BK 3-4

Tiefe:

Art der Entnahme: GP

Bodenart: Ton

Probe entnommen am: November 2007

Probenbezeichnung:	3/5,6
Tiefe (m) :	5,6
Feuchte Probe + Behälter (g) :	269.33
Trockene Probe + Behälter (g) :	251.84
Behälter (g) :	166.53
Porenwasser (g) :	17.49
Trockene Probe (g) :	85.31
Wassergehalt (%) :	20.50

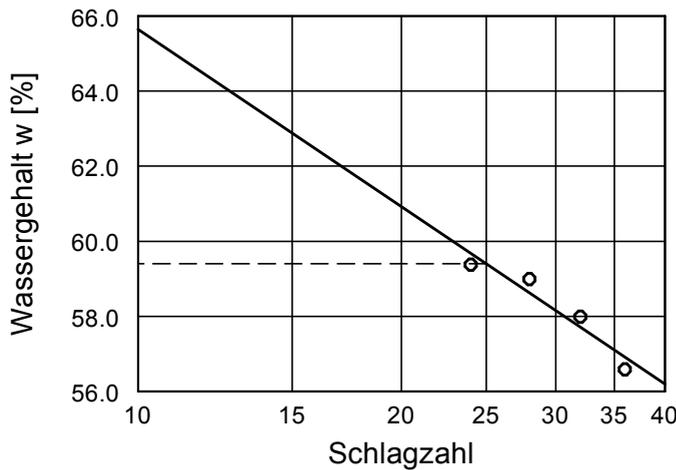
Probenbezeichnung:	4/4,6
Tiefe (m) :	4,6
Feuchte Probe + Behälter (g) :	267.50
Trockene Probe + Behälter (g) :	250.40
Behälter (g) :	168.87
Porenwasser (g) :	17.10
Trockene Probe (g) :	81.53
Wassergehalt (%) :	20.97

**Zustandsgrenzen** nach DIN 18 122  
**Platz der Deutschen Einheit**  
**Wiesbaden**

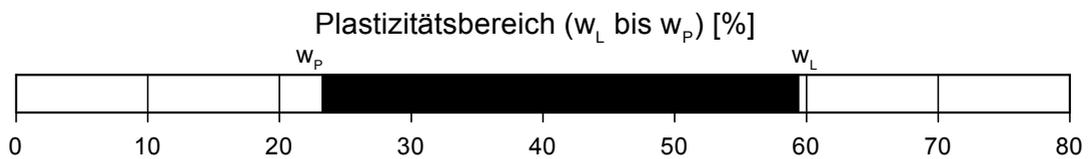
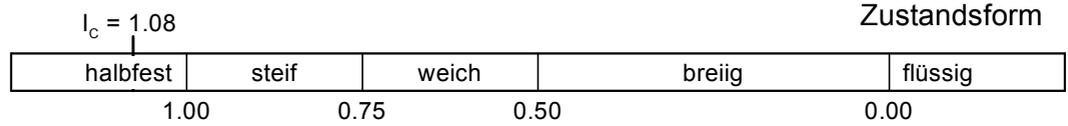
Bearbeiter: VF

Datum: 19.12.07

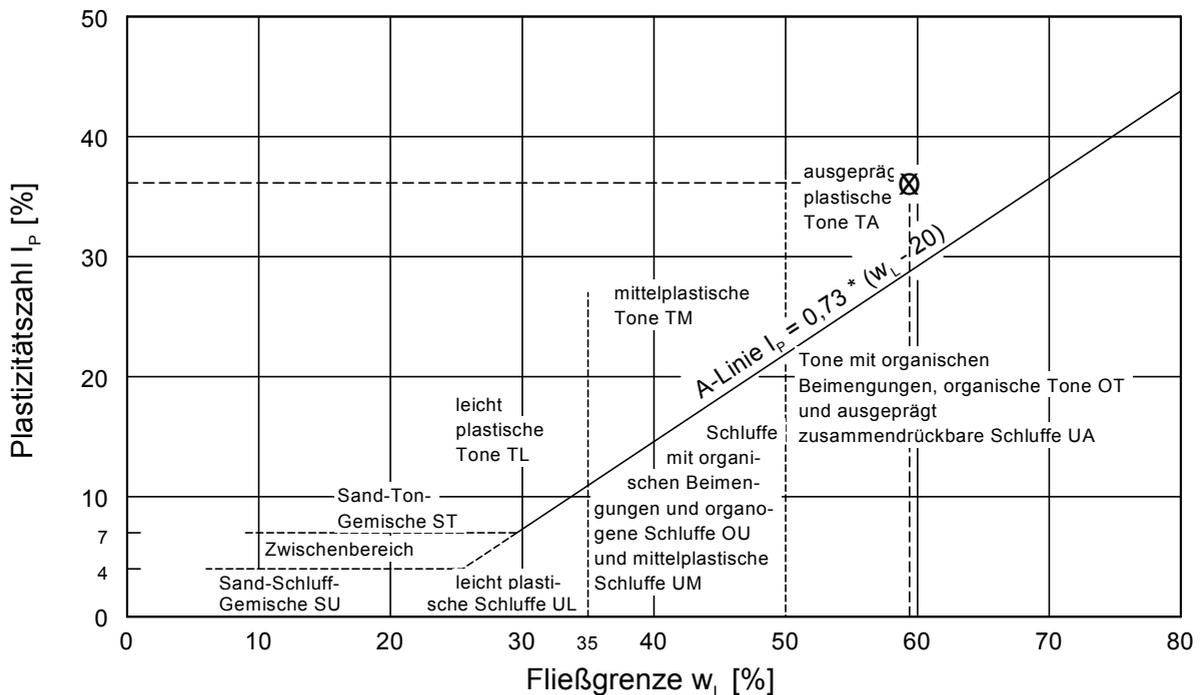
Prüfungsnummer: 090724\_3  
 Entnahmestelle: BK 3  
 Tiefe: 5,6 m  
 Art der Entnahme: GP  
 Bodenart: Ton  
 Probe entnommen am: November 2007



Wassergehalt $w =$	20.5 %
Fließgrenze $w_L =$	59.4 %
Ausrollgrenze $w_p =$	23.2 %
Plastizitätszahl $I_p =$	36.2 %
Konsistenzzahl $I_c =$	1.08



Plastizitätsdiagramm

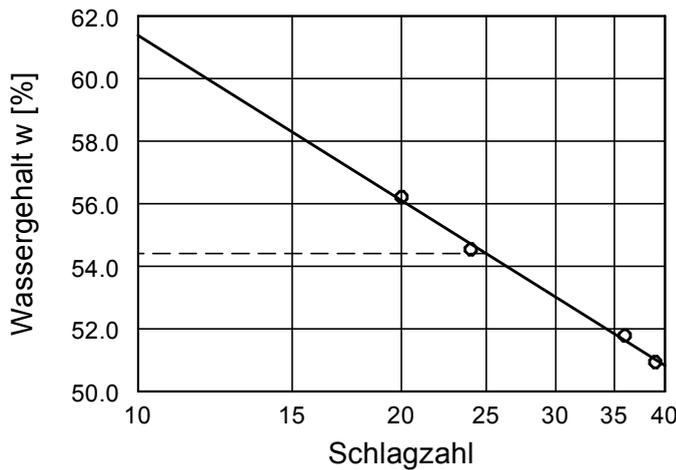


**Zustandsgrenzen** nach DIN 18 122  
**Platz der Deutschen Einheit**  
**Wiesbaden**

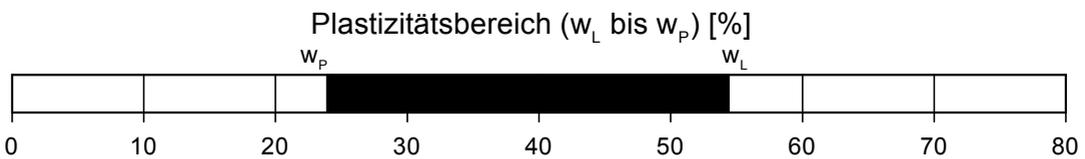
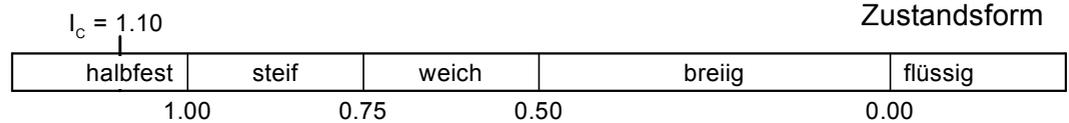
Bearbeiter: VF

Datum: 14.12.07

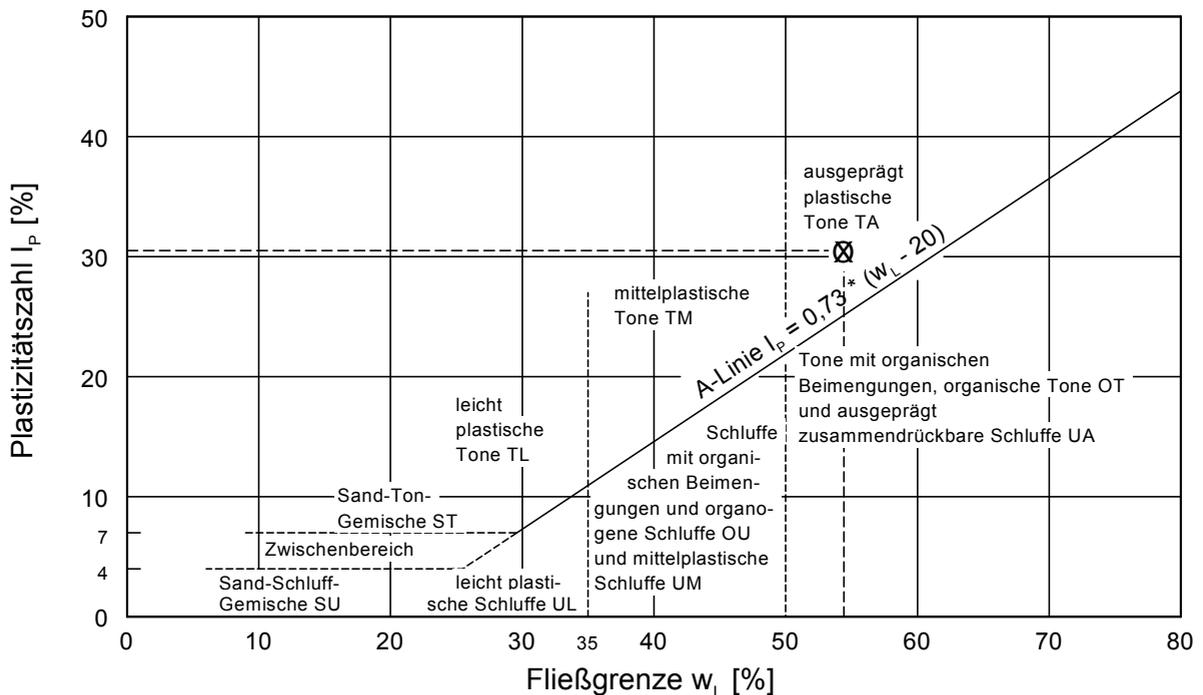
Prüfungsnummer: 090724\_4  
 Entnahmestelle: BK 4  
 Tiefe: 4,6 m  
 Art der Entnahme: GP  
 Bodenart:  
 Probe entnommen am: November 2007



Wassergehalt w =	21.0 %
Fließgrenze $w_L$ =	54.4 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	23.9 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	30.5 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	1.10



Plastizitätsdiagramm



## Wassergehalt nach DIN 18 121

Platz der Deutschen Einheit

Wiesbaden

Bearbeiter: VF

Datum: 17.12.07

Prüfungsnummer: 090724\_4

Entnahmestelle: BK 1 - 4

Tiefe:

Art der Entnahme: GP

Bodenart: Schluff, organ./Torf

Probe entnommen am: November 2007

Probenbezeichnung:	1/12,2
Tiefe (m) :	12,20
Feuchte Probe + Behälter (g) :	400.10
Trockene Probe + Behälter (g) :	341.15
Behälter (g) :	166.32
Porenwasser (g) :	58.95
Trockene Probe (g) :	174.83
Wassergehalt (%) :	33.72

Probenbezeichnung:	4/11,1
Tiefe (m) :	11.1 m
Feuchte Probe + Behälter (g) :	284.25
Trockene Probe + Behälter (g) :	235.21
Behälter (g) :	126.83
Porenwasser (g) :	49.04
Trockene Probe (g) :	108.38
Wassergehalt (%) :	45.25

Probenbezeichnung:	4/14,1
Tiefe (m) :	14,1
Feuchte Probe + Behälter (g) :	305.43
Trockene Probe + Behälter (g) :	249.48
Behälter (g) :	127.44
Porenwasser (g) :	55.95
Trockene Probe (g) :	122.04
Wassergehalt (%) :	45.85

Institut für Geotechnik  
Dr. Jochen Zirfas  
Schulstrasse 47  
65556 Limburg/Lahn

Bericht: 09 07 24  
Anlage: 3.4.2.1

**Glühverlust** nach DIN 18 128  
**Platz der Deutschen Einheit**  
**Wiesbaden**

Bearbeiter: VF

Datum: 17.12.07

Prüfungsnummer: 090724\_1  
Entnahmestelle: BK 1  
Tiefe:  
Art der Entnahme: U, s, o  
Bodenart: GP  
Probe entnommen am: November 2007

Probenbezeichnung:	1/12,2 (1)	1/12,2 (2)	1/12,2 (3)
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	50.91	53.24	44.88
Geglühte Probe + Behälter [g]:	49.97	52.30	44.02
Behälter [g]:	29.29	31.48	22.77
Massenverlust [g]:	0.94	0.94	0.86
Trockenmasse vor Glühen [g]:	21.62	21.76	22.11
Glühverlust [%]	4.35	4.32	3.89
Mittelwert [%]	4.19		

**Glühverlust** nach DIN 18 128  
**Platz der Deutschen Einheit**  
**Wiesbaden**

Bearbeiter: VF

Datum: 17.12.07

Prüfungsnummer: 090724\_2  
 Entnahmestelle: BK 4  
 Tiefe:  
 Art der Entnahme: U, s, o  
 Bodenart: GP  
 Probe entnommen am: November 2007

Probenbezeichnung:	4/11,1 (1)	4/11,1 (2)	4/11,1 (3)
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	47.31	46.92	46.74
Gegelühte Probe + Behälter [g]:	45.22	45.04	44.66
Behälter [g]:	28.43	29.93	28.99
Massenverlust [g]:	2.09	1.88	2.08
Trockenmasse vor Glühen [g]:	18.88	16.99	17.75
Glühverlust [%]	11.07	11.07	11.72
Mittelwert [%]	11.28		

Probenbezeichnung:	4/14,1 (1)	4/14,1 (2)	4/14,1 (3)
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	48.68	48.55	47.29
Gegelühte Probe + Behälter [g]:	46.92	46.79	45.78
Behälter [g]:	28.99	29.29	29.93
Massenverlust [g]:	1.76	1.76	1.51
Trockenmasse vor Glühen [g]:	19.69	19.26	17.36
Glühverlust [%]	8.94	9.14	8.70
Mittelwert [%]	8.92		

<b>Institut für Geotechnik</b> <b>Dr. Jochen Zirfas</b> <b>Egerländer Str. 44 - 46</b> <b>65556 Limburg -Staffel</b> <b>Tel. : 06431/2949-0</b>	<b>Projekt:</b> <b>Platz der</b> <b>Deutschen Einheit</b> <b>Wiesbaden</b>	<b>Aktenzeichen:</b>  <b>09 07 24</b>  <b>Anlage: 4.1</b>
---	---	---

### Grundwasseranalyse nach DIN 4030 - Teil 2

<b>Entnahmestelle:</b>	BK 2
<b>Entnahmetiefe:</b>	4,0 m
<b>Entnahmedatum:</b>	29.11.2007

Wasseranalyse	Prüfergebnis	Grenzwert für die Expositionsklassen		
		XA1	XA2	XA3
Aussehen	klar	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	neutral	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)		-	-	-
pH-Wert	6,86	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	n.a.	-	-	-
Härte °dH	33,50	-	-	-
Härtehydrogencarbonat °dH	19,07	-	-	-
Nichtcarbonathärte °dH	14,43	-	-	-
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> ) mg / l	129,07	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) mg / l	1,20	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) mg / l	80,00	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> ) mg / l	n.a.	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend) mg / l	4,40	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100
Sulfid (S <sup>2-</sup> )	n.a.	-	-	-

Bemerkungen: Kaliumpermanganatverbrauch wurde nicht bestimmt, da keine Verdachtsmomente auf erhöhte Gehalte vorliegen

n.n. = nicht nachweisbar

n.a. = nicht analysiert

#### Beurteilung H<sub>2</sub>O:

Nach DIN 4030 ergibt sich folgende Expositionsklasse: **keine**

#### Chloridangriff:

Chloride können eine Gefährdung für die Bewehrung darstellen. Für die Festlegung der Expositionsklasse für den Beton ist der Gehalt an Chlorid jedoch unerheblich. Auf DIN 4030-1 (2008-06) wird verwiesen. Zur Beurteilung der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen gegenüber Bewehrungskorrosion ist DIN 1045-1 sowie EN 206-1 ergänzend zu beachten.

<b>Institut für Geotechnik</b> <b>Dr. Jochen Zirfas</b> <b>Egerländer Str. 44 - 46</b> <b>65556 Limburg -Staffel</b> <b>Tel. : 06431/2949-0</b>	<b>Projekt:</b> <b>Platz der</b> <b>Deutschen Einheit</b> <b>Wiesbaden</b>	<b>Aktenzeichen:</b>  <b>09 07 24</b>  <b>Anlage: 4.2</b>
---	---	---

## Grundwasseranalyse nach DIN 4030 - Teil 2

<b>Entnahmestelle:</b>	BK A
<b>Entnahmetiefe:</b>	25,0 m
<b>Entnahmedatum:</b>	23.02.2010

Wasseranalyse	Prüfergebnis	Grenzwert für die Expositionsklassen		
		XA1	XA2	XA3
Aussehen	klar	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	neutral	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)		-	-	-
pH-Wert	7,49	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	n.a.	-	-	-
Härte °dH	n.a.	-	-	-
Härtehydrogencarbonat °dH	n.a.	-	-	-
Nichtcarbonathärte °dH	n.a.	-	-	-
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> ) mg / l	35,00	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) mg / l	0,81	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) mg / l	26,00	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> ) mg / l	n.a.	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend) mg / l	29,00	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100
Sulfid (S <sup>2-</sup> )	n.a.	-	-	-

Bemerkungen: Kaliumpermanganatverbrauch wurde nicht bestimmt, da keine Verdachtsmomente auf erhöhte Gehalte vorliegen

n.n. = nicht nachweisbar

n.a. = nicht analysiert

### Beurteilung H<sub>2</sub>O:

Nach DIN 4030 ergibt sich folgende Expositionsklasse: **XA 1**

### Chloridangriff:

Chloride können eine Gefährdung für die Bewehrung darstellen. Für die Festlegung der Expositionsklasse für den Beton ist der Gehalt an Chlorid jedoch unerheblich. Auf DIN 4030-1 (2008-06) wird verwiesen. Zur Beurteilung der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen gegenüber Bewehrungskorrosion ist DIN 1045-1 sowie EN 206-1 ergänzend zu beachten.

<b>Institut für Geotechnik</b> <b>Dr. Jochen Zirfas</b> <b>Egerländer Str. 44 - 46</b> <b>65556 Limburg -Staffel</b> <b>Tel. : 06431/2949-0</b>	<b>Projekt:</b> <b>Platz der</b> <b>Deutschen Einheit</b> <b>Wiesbaden</b>	<b>Aktenzeichen:</b>  <b>09 07 24</b>  <b>Anlage: 4.3</b>
---	---	---

### Grundwasseranalyse nach DIN 4030 - Teil 2

<b>Entnahmestelle:</b>	BK D
<b>Entnahmetiefe:</b>	24,0 m
<b>Entnahmedatum:</b>	23.02.2010

Wasseranalyse	Prüfergebnis	Grenzwert für die Expositionsklassen		
		XA1	XA2	XA3
Aussehen	klar	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	neutral	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)		-	-	-
pH-Wert	7,97	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	n.a.	-	-	-
Härte °dH	n.a.	-	-	-
Härtehydrogencarbonat °dH	n.a.	-	-	-
Nichtcarbonathärte °dH	n.a.	-	-	-
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> ) mg / l	22,00	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) mg / l	1,20	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) mg / l	44,00	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> ) mg / l	n.a.	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend) mg / l	8,80	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100
Sulfid (S <sup>2-</sup> )	n.a.	-	-	-

Bemerkungen: Kaliumpermanganatverbrauch wurde nicht bestimmt, da keine Verdachtsmomente auf erhöhte Gehalte vorliegen

n.n. = nicht nachweisbar

n.a. = nicht analysiert

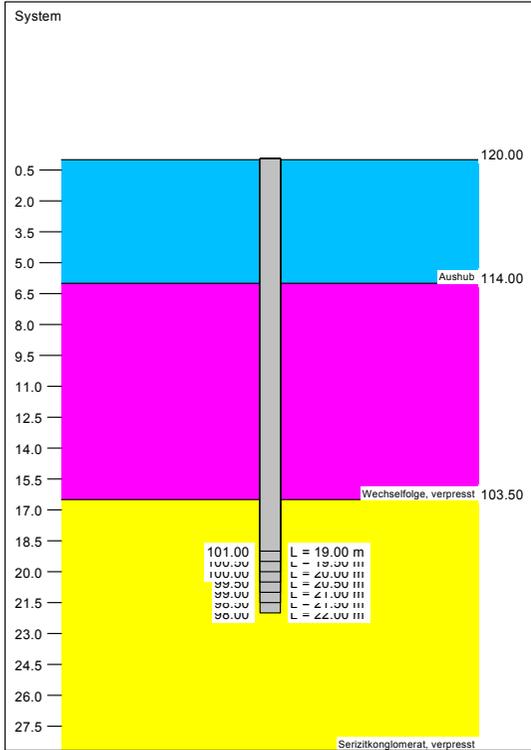
#### Beurteilung H<sub>2</sub>O:

Nach DIN 4030 ergibt sich folgende Expositionsklasse: **keine**

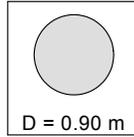
#### Chloridangriff:

Chloride können eine Gefährdung für die Bewehrung darstellen. Für die Festlegung der Expositionsklasse für den Beton ist der Gehalt an Chlorid jedoch unerheblich. Auf DIN 4030-1 (2008-06) wird verwiesen. Zur Beurteilung der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen gegenüber Bewehrungskorrosion ist DIN 1045-1 sowie EN 206-1 ergänzend zu beachten.

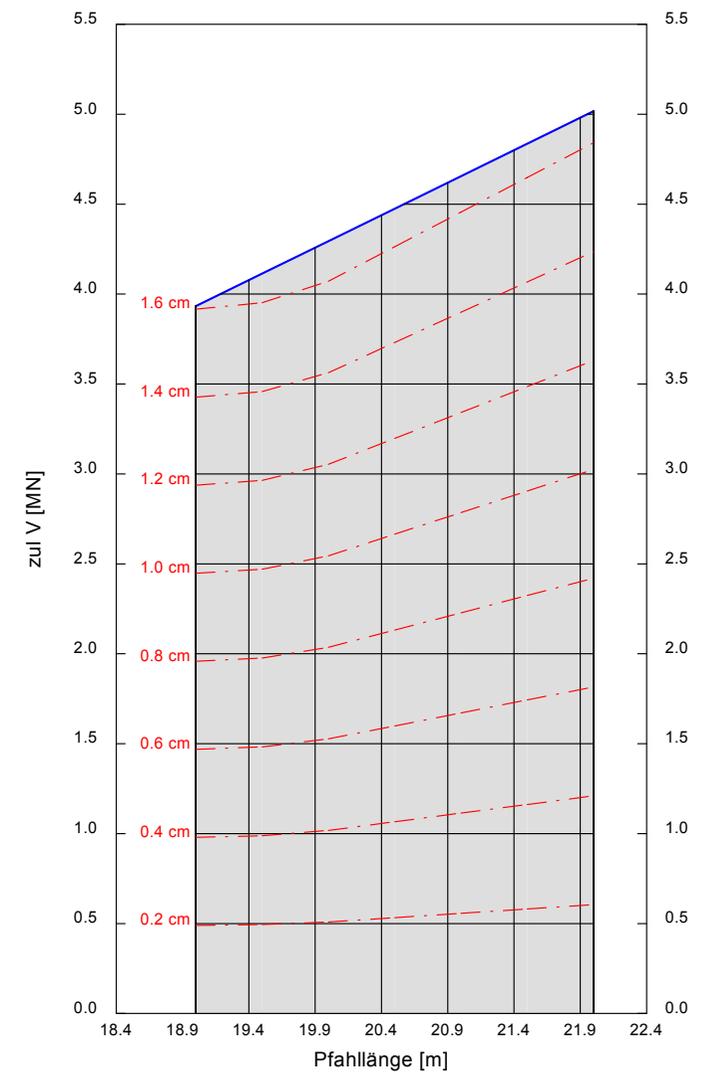
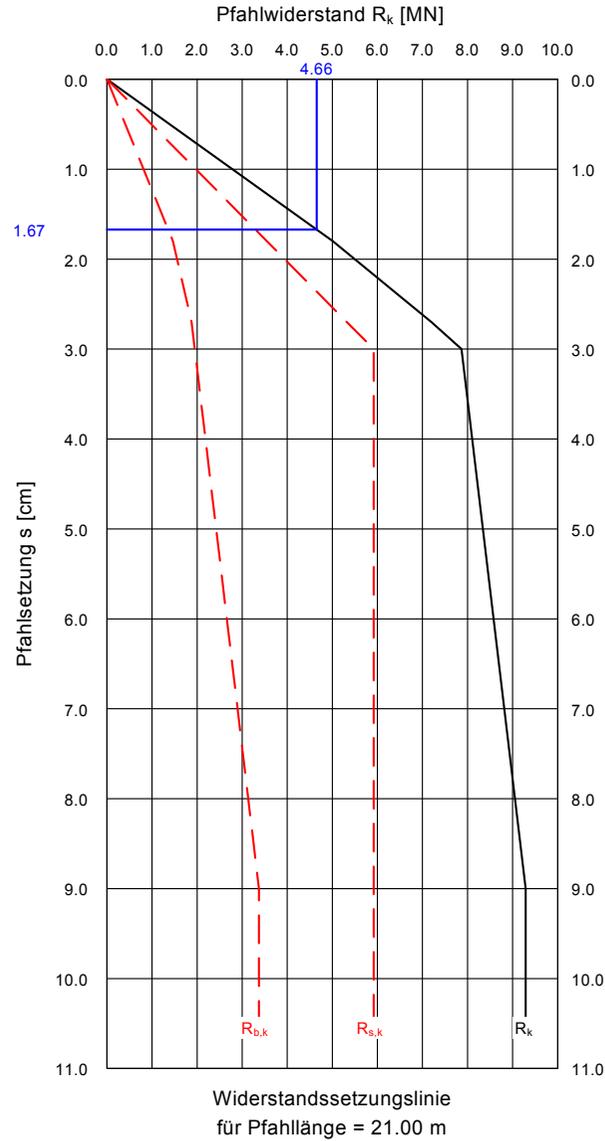
ANLAGE 5.1.: Tragfähigkeitsabschätzung Bohrfähle mit Fuß- und Mantelverpressung d = 0,90 m



Boden	q <sub>b,k02</sub> [MN/m²]	q <sub>b,k03</sub> [MN/m²]	q <sub>b,k10</sub> [MN/m²]	q <sub>s,k</sub> [MN/m²]	Bezeichnung
	0.000	0.000	0.000	0.000	Aushub
	0.000	0.000	0.000	0.090	Wechselfolge, verpresst
	2.300	2.950	5.300	0.255	Serizitkonglomerat, verpresst



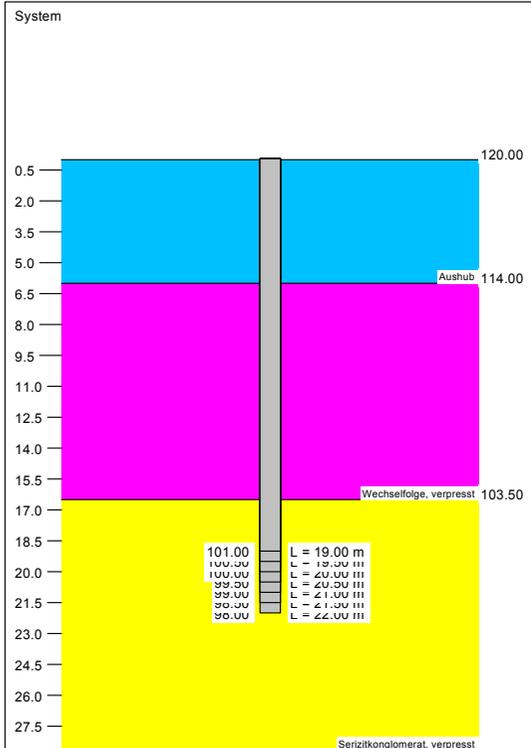
Berechnungsgrundlagen  
 09 07 24 Platz der deutschen Einheit Wiesbaden  
 Bohrfähle (DIN 4014)  
 Pfahldurchmesser = 0.900 m  
 $\gamma_P = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %  
 — Zul V  
 - - - - - Setzung



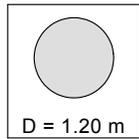
D [m]	Länge [m]	R <sub>1k</sub> [MN]	R <sub>d</sub> [MN]	R <sub>2k</sub> [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.900	19.00	7.846	5.604	3.933	3.933	1.61
0.900	19.50	8.207	5.862	4.114	4.114	1.67
0.900	20.00	8.567	6.119	4.294	4.294	1.69
0.900	20.50	8.928	6.377	4.475	4.475	1.68
0.900	21.00	9.288	6.634	4.656	4.656	1.67
0.900	21.50	9.649	6.892	4.836	4.836	1.66
0.900	22.00	10.009	7.149	5.017	5.017	1.66

zul V = R<sub>1k</sub> / (γ<sub>P</sub> · γ<sub>(G,Q)</sub>) = R<sub>1k</sub> / (1.400 · 1.425) = R<sub>1k</sub> / 2.00  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

ANLAGE 5.2.: Tragfähigkeitsabschätzung Bohrfähle mit Fuß- und Mantelverpressung d = 1,20 m



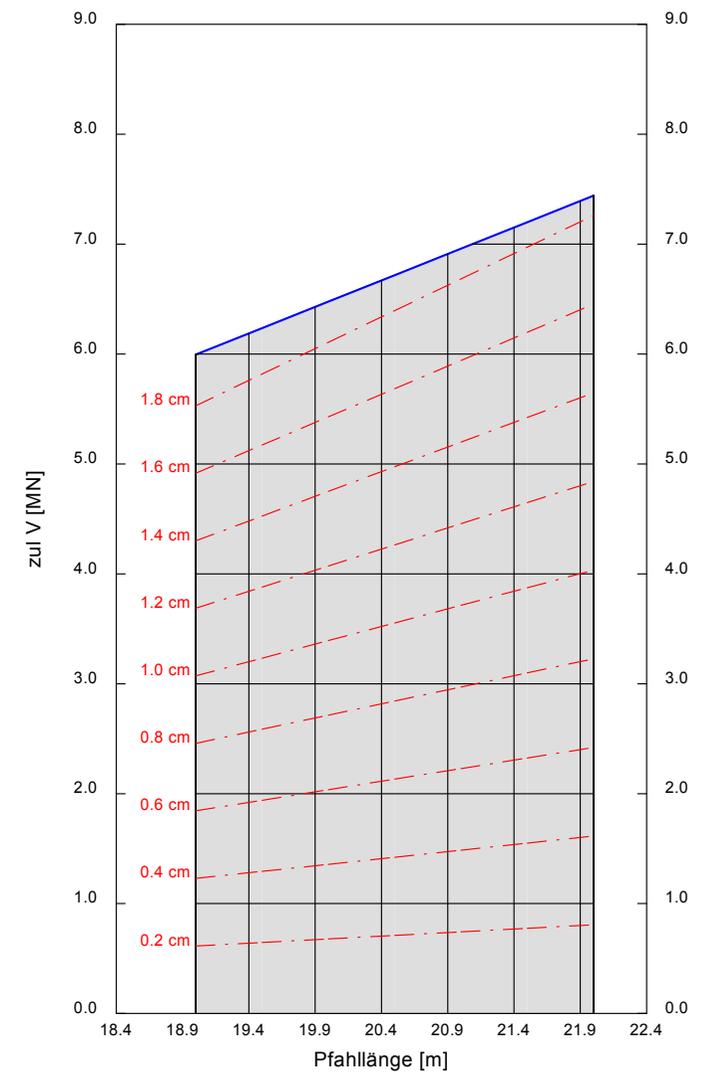
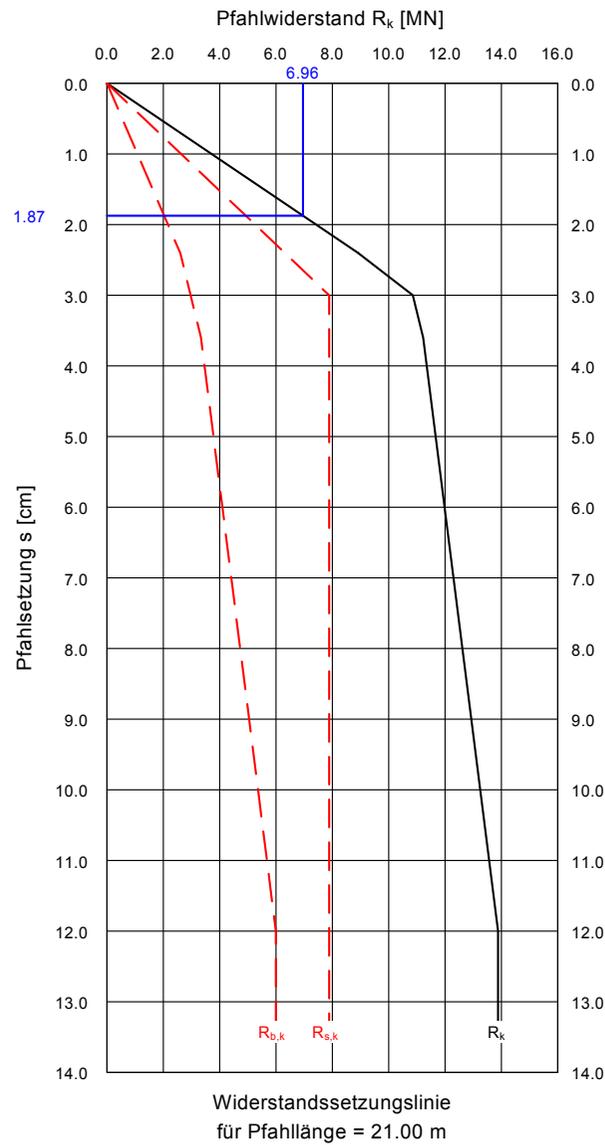
Boden	q <sub>b,k02</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k03</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k10</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>s,k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	0.000	0.000	0.000	0.000	Aushub
	0.000	0.000	0.000	0.090	Wechselfolge, verpresst
	2.300	2.950	5.300	0.255	Serizitkonglomerat, verpresst



Berechnungsgrundlagen  
 09 07 24 Platz der deutschen Einheit Wiesbaden  
 Bohrfähle (DIN 4014)  
 Pfahldurchmesser = 1.200 m  
 $\gamma_P = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %  
 — Zul V  
 - - - - - Setzung

D [m]	Länge [m]	R <sub>1k</sub> [MN]	R <sub>d</sub> [MN]	R <sub>2k</sub> [MN]	zul V [MN]	s [cm]
1.200	19.00	11.960	8.543	5.995	5.995	1.95
1.200	19.50	12.441	8.886	6.236	6.236	1.93
1.200	20.00	12.921	9.230	6.477	6.477	1.91
1.200	20.50	13.402	9.573	6.718	6.718	1.89
1.200	21.00	13.883	9.916	6.959	6.959	1.87
1.200	21.50	14.363	10.260	7.200	7.200	1.86
1.200	22.00	14.844	10.603	7.441	7.441	1.84

zul V = R<sub>1k</sub> / (γ<sub>P</sub> · γ<sub>(G,Q)</sub>) = R<sub>1k</sub> / (1.400 · 1.425) = R<sub>1k</sub> / 2.00  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



# **Anlage 6**

## **Ergebnis Umweltanalytik**



Mehr Sicherheit.  
Mehr Wert.

**Untersuchungsbericht U07-04420**

**Proben-Nr.:** U07-04420  
**Projekt Nr.:** Az.: 09 07 24  
**Projekt:** Platz der Deutschen Einheit, Wiesbaden  
**Auftraggeber:** Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas, Egerländer  
Str. 44, 65556 Limburg/Lahn  
**Probenbezeichnung:** BK 3/3,5 m  
**Probenart:** Boden  
**Probenahme:** 30.11.2007  
**Probeneingang:** 12.12.2007

Datum: 14.12.2007

Seite 1 von 1

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	BG
Trockensubstanz (105°C)	DIN 38414-S2*	93,1	Masse-%	
Kohlenwasserstoffe (Mineralöl)	DIN ISO 16703	2500	mg/kgTS	50

Die Bemerkungen beziehen sich ausschließlich auf den Untersuchungsumfang. BG = Bestimmungsgrenze; n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht berechnet;  
\* = Parameter befindet sich im Akkreditierungsumfang; \*\* = Untersuchung wurde von einem qualifizierten Unterauftragnehmer durchgeführt

LSG-ELAB GmbH

Heinrich M. Löbig  
Geschäftsbereichsleiter Umwelt/Wasser

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben.  
Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf der schriftlichen Genehmigung der LSG-ELAB GmbH.

Geschäftsführer:  
Dr. med. vet Bernd Roesner  
Frank Altmann

Handelsregister Siegen HRB 4248  
USI-IdNr.: DE 164 903 772

Bankverbindung:  
Dresdner Bank AG München  
Kto.-Nr. 03 296 623 00 - BLZ 700 800 00

Sparkasse Siegen  
Kto.-Nr. 30 375 984 - BLZ 460 500 01

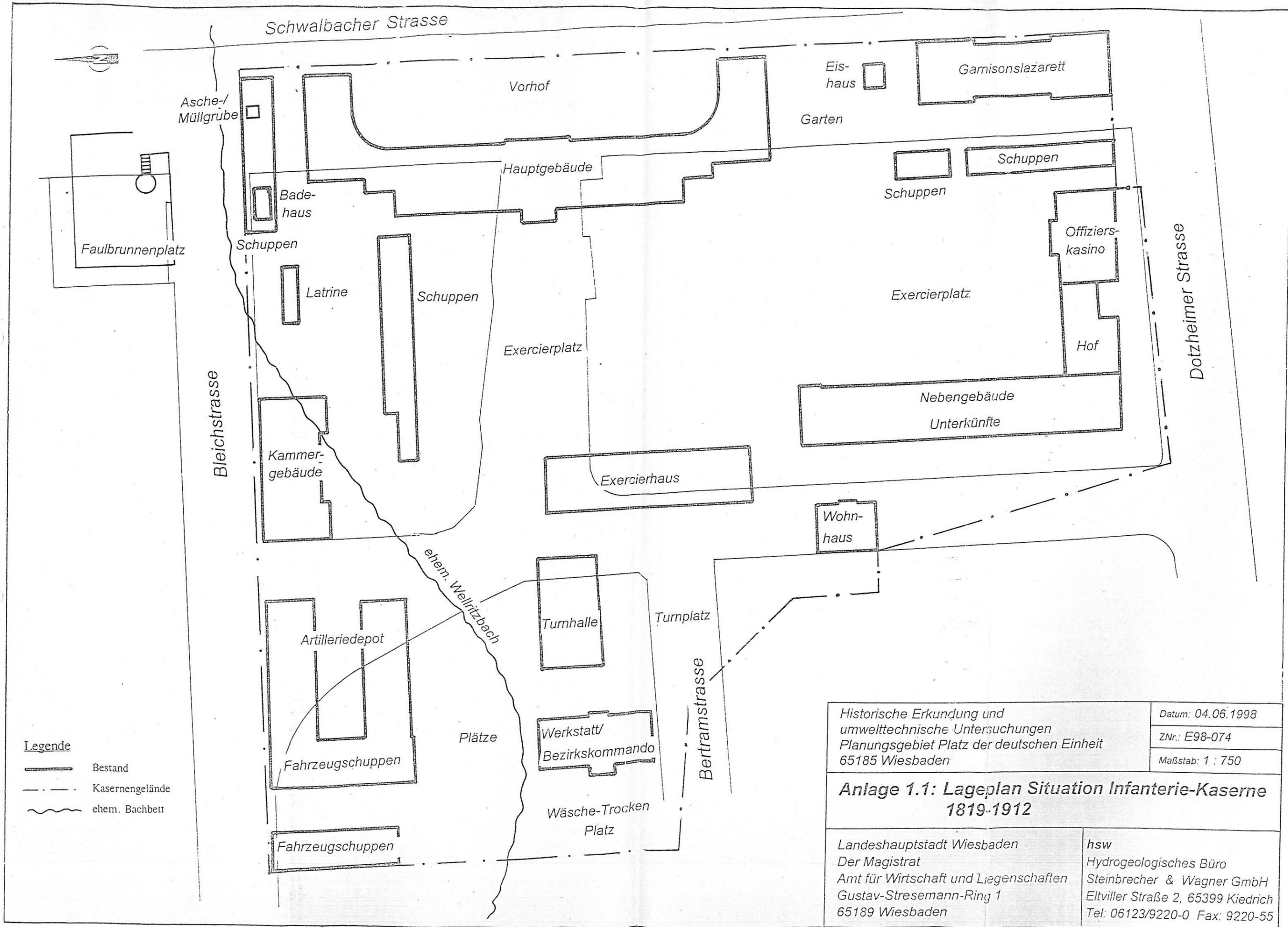
Telefon: +49 271 7750-3  
Telefax: +49 271 7750-500  
[www.lsg-elab.de](http://www.lsg-elab.de)

LSG-ELAB GmbH  
TÜV SÜD Gruppe

Birlenbacher Str. 14  
57078 Siegen  
Deutschland

## **Anlage 7**

**Lageplan Situation Infanterie-Kaserne  
1819-1912**



- Legende**
- Bestand
  - - - Kasernengelände
  - ~ ehem. Bachbett

Historische Erkundung und umwelttechnische Untersuchungen Planungsgebiet Platz der deutschen Einheit 65185 Wiesbaden	Datum: 04.06.1998
	ZNr.: E98-074
	Maßstab: 1 : 750
<b>Anlage 1.1: Lageplan Situation Infanterie-Kaserne          1819-1912</b>	
Landeshauptstadt Wiesbaden Der Magistrat Amt für Wirtschaft und Liegenschaften Gustav-Stresemann-Ring 1 65189 Wiesbaden	hsw Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH Eltviller Straße 2, 65399 Kiedrich Tel: 06123/9220-0 Fax: 9220-55

