



**Antrag auf eine wasserrechtliche Erlaubnis
gem. § 8 Wasserhaushaltsgesetz
für die Einleitung des Niederschlags- und Be-
triebsabwassers von dem neu zu errichtenden
Gasturbinenkraftwerk (OCGT) bei Biblis
über den Schutzgraben in den Mörschgraben**

**Kapitel 8
Baugrundgutachten**

Antragsteller: RWE Generation SE

02892RWEGE-ACB0109052-A

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|--|-------|
| 1. Vorgang / Aufgabenstellung | 5 |
| 2. Örtliche Randbedingungen / Gasturbinen-Kraftwerk / OCGT | 6 |
| 2.1 Topographie / Örtliche Randbedingungen | 6 |
| 2.2 Geländemodellierung | 9 |
| 2.3 Gasturbinen-Kraftwerk (GT-KW) | 9 |
| 2.4 Schaltanlagen SA1 und SA2 | 10 |
| 2.5 Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) | 10 |
| 2.6 Verkehrsanlagen | 11 |
| 2.7 Unter- und oberirdische Wirtschaft | 11 |
| 3. Geologie / Hydrogeologie | 12 |
| 3.1 Allgemeine Geologie | 12 |
| 3.2 Hydrogeologie | 13 |
| 4. Baugrund | 13 |
| 4.1 Felduntersuchungen | 13 |
| 4.2 Laboruntersuchungen | 16 |
| 4.3 Baugrundaufbau | 17 |
| 4.4 Ergebnisse der Laborversuche | 21 |
| 4.5 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen | 30 |
| 4.6 Geotechnische (bodenmechanische) Kennwerte | 31 |
| 4.7 Homogenbereiche | 33 |
| 4.8 Erdbeben | 37 |
| 4.9 Kampfmittel | 37 |
| 4.10 Umwelttechnische Beurteilung | 37 |
| 5. Grundwasser | 38 |
| 5.1 Grundwassermessungen | 38 |
| 5.2 Durchlässigkeit der anstehenden Böden | 39 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.3 | Aggressivität des Grundwassers gegenüber Beton | 40 |
| 6. | Geotechnische Kategorie | 41 |
| 7. | Gründung | 41 |
| 7.1 | Tragfähigkeit der anstehenden Böden | 41 |
| 7.2 | Gründung der Bauwerke und Anlagenteile | 43 |
| 7.2.1 | Allgemeine Angaben | 43 |
| 7.2.2 | Tiefgründung mit Hilfe von Pfählen | 45 |
| 7.2.3 | Flachgründung | 50 |
| 8. | Auftrieb | 54 |
| 9. | Verkehrsanbindung / Verkehrsflächen | 55 |
| 10. | Hinweise für die Trockenhaltung der Bauwerke | 56 |
| 11. | Bodenumlagerungen | 56 |
| 12. | Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser | 57 |
| 13. | Hinweise für die Bauausführung | 59 |
| 13.1 | Baugruben / Verbau | 59 |
| 13.2 | Pfahlgründung | 60 |
| 13.3 | Herstellen der Aushubsohlen | 61 |
| 13.4 | Bodenersatzmaterial | 61 |
| 13.5 | Wasserhaltung während der Bauzeit | 62 |
| 14. | Hinweise für das weitere Vorgehen | 63 |

Anlagenverzeichnis

| | |
|---------------------|--|
| Anlage 1.1 | Übersichtslageplan |
| Anlagen 1.2 und 1.3 | Detaillagepläne mit eingetragenen Baugrundaufschlüssen |
| Anlagen 1.4 und 1.5 | Höhenpläne |
| Anlagen 2.1 bis 2.7 | Bohrprofile und Rammdiagramme |
| Anlage 3 | Fotodokumentation |
| Anlage 4 | Ergebnisse der Laborversuche |

| | |
|------------|--|
| Anlage 4.1 | Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 |
| Anlage 4.2 | Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 |
| Anlage 4.3 | Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 |
| Anlage 4.4 | Glühverlust nach DIN 18128 |
| Anlage 4.5 | Proctorversuch nach DIN 18127 |
| Anlage 4.6 | Kompressionsversuch nach DIN EN 17892-4 |
| Anlage 4.7 | Scherversuch nach DIN 18.137-3 |
| Anlage 5 | Bestimmung des spezifischen Erdwiderstands der Böden |
| Anlage 6 | Betonangreifende Inhaltsstoffe im Grundwasser |
| Anlage 6.1 | Analysenergebnisse |
| Anlage 6.2 | Expositionsklassen nach DIN 4030 |

Revisionsverlauf

| Rev. | Datum | Beschreibung der Änderung |
|------|------------|---|
| a | 07.05.2019 | Kap. 4.4: Ergänzung der Laborversuche: Kompressionsversuche, Scherversuche Kap. 7.2.2: Angabe der Pfahlkennwerte in Abhängigkeit der Eindringwiderstände N_{10} Allgemein: redaktionelle Änderungen |
| | | |
| | | |
| | | |

1. Vorgang / Aufgabenstellung

Die RWE Generation SE, Essen, plant im Bereich des Kraftwerksstandortes Biblis den Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks (GT-KW) und einer Schaltanlage (SA).

Die Planung der Baumaßnahme wird von der RWE Technology GmbH, Essen, durchgeführt.

Die arcon Ingenieurgesellschaft, Gelsenkirchen, wurde in diesem Zusammenhang von der RWE Generation SE, Essen, beauftragt, für das geplante Bauvorhaben eine Baugrunderkundung und eine Baugrundbeurteilung durchzuführen sowie eine geotechnische Beratung vorzunehmen.

Des Weiteren sollten die im Rahmen des Neubaus des Gasturbinen-Kraftwerks anfallenden potentiellen Aushubböden im Hinblick auf die Wiederverwertung bzw. Entsorgung aus umwelttechnischer Sicht untersucht und beurteilt werden.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung, die Baugrundbeurteilung sowie die geotechnische Beratung für das geplante Gasturbinen-Kraftwerk (GT-KW) und die Schaltanlage (SA) sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

Die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen und die umwelttechnische Begutachtung werden in einem gesonderten Gutachten behandelt.

2. Örtliche Randbedingungen / Gasturbinen-Kraftwerk / OCGT

2.1 Topographie / Örtliche Randbedingungen

Das bestehende Kernkraftwerk (KKW) Biblis befindet sich nordwestlich der gleichnamigen Stadt im Bundesland Hessen am südlichen Rheinufer (vgl. Lageplan der Anlage 1.1).

... im Bereich des Gasturbinen-Kraftwerks (GT-KW)

Das geplante Gasturbinen-Kraftwerk (GT-KW) Biblis soll südlich des bestehenden KKW Biblis errichtet werden. Die Lage des Anlagengrundstückes des geplanten GT-KW Biblis kann dem Lageplan der Anlage 1.1 entnommen werden.

Das Anlagengrundstück des geplanten GT-KW Biblis wird durch die Zufahrtsstraße zum KKW Biblis im Osten, durch die Werksgrenze des KKW Biblis im Norden sowie durch landwirtschaftliche Flächen im Westen und Süden begrenzt. Die geplante Zufahrt zum GT-KW wird über die bereits bestehende Anbindung des KKW Biblis erfolgen. Die „Grenzen“ des Anlagengrundstückes des geplanten GT-KW Biblis können dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

Das Gelände des geplanten Gasturbinen-Kraftwerks wird im östlichen Bereich als Parkplatzfläche und im westlichen Bereich landwirtschaftlich genutzt.

Die derzeitige Geländeoberfläche im Bereich des geplanten GT-KW Biblis befindet sich nach den vorliegenden Höhenmessungen im östlichen Geländebereich (Parkplatzfläche) auf Höhen von ca. + 87,7 bis + 88,0 mNN. Im westlichen Geländebereich (landwirtschaftliche Fläche) befindet sich das Gelände auf Höhen von ca. + 86,9 bis + 87,6 mNN. Der Höhenunterschied von ca. 1,0 m wird durch eine Böschung im mittleren Anlagenbereich des Anlagengrundstückes überwunden. Genaue Angaben zu der derzeitigen Höhenlage der Geländeoberfläche im Bereich des geplanten Gasturbinen-Kraftwerks können dem Höhenplan der Anlage 1.4 entnommen werden.

... im Bereich der 380-kV-Schaltanlage (SA)

Nach den seitens der RWE Technology GmbH erhaltenen Informationen werden derzeit zwei mögliche Standorte für die geplante 380-kV-Schaltanlage (SA) diskutiert. Der endgültige Standort wurde bis zur Fertigstellung dieses Gutachtens noch nicht abschließend festgelegt. Nachfolgend werden aufgrund dessen beide potentiellen Standorte der Schaltanlage im Bereich des Informationszentrums (Schaltanlage SA1) und im Bereich der Kraftwerkszufahrt (Schaltanlage SA2) beschrieben.

Standort SA1

Der Standort SA1 der 380-kV-Schaltanlage befindet sich östlich des geplanten GT-KW Biblis bzw. südlich des Informationszentrums des bestehenden KKW Biblis (vgl. Lageplan der Anlage 1.2).

Das geplante Gelände des Standorts SA1 wird derzeit in weiten Teilen als Grünfläche und untergeordnet als gepflasterte Verkehrs- bzw. Parkplatzfläche genutzt.

Im Bereich des Standorts SA1 der geplanten Schaltanlage (SA) befindet sich die Geländeoberfläche derzeit auf einer Höhe von ca. + 87,2 bis + 88,4 mNN.

Standort SA2

Der Standort SA2 der 380-kV-Schaltanlage soll ca. 700 m südöstlich des geplanten GT-KW Biblis angrenzend an die Zufahrtsstraße zum KKW Biblis errichtet werden (vgl. Lageplan der Anlage 1.3). Die Abmessungen der zu bebauenden Fläche betragen ca. 50 x 50 m.

Nach den örtlichen Feststellungen wird die vorgesehene Fläche des Standorts SA2 derzeit landwirtschaftlich genutzt.

Die Geländeoberfläche im Bereich des Standorts SA2 befindet sich nach den vorliegenden Vermessungsergebnissen auf einer Höhe von ca. + 87,3 und + 87,5 mNN. Genaue Angaben zu der derzeitigen Höhenlage der Geländeoberfläche im Bereich des Schaltanlagenstandorts SA2 können dem Höhenplan der Anlage 1.5 entnommen werden.

... im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche)

Die geplante Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche) westliche des geplanten GT-KW Biblis errichtet werden. Die Lage der Baustelleneinrichtungsfläche kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

Das Gelände der geplanten Baustelleneinrichtungsfläche wird derzeit landwirtschaftlich genutzt.

Die derzeitige Geländeoberfläche im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche befindet sich nach den vorliegenden Höhenmessungen auf einer Höhe von ca. + 87,1 bis + 87,8 mNN. Genaue Angaben zu der derzeitigen Höhenlage der Geländeoberfläche im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche können dem Höhenplan der Anlage 1.4 entnommen werden.

2.2 Geländemodellierung

Das Gelände im Bereich des GT-KW Biblis soll nach den erhaltenen Informationen der RWE Generation SE, Essen, unter Berücksichtigung des anzunehmenden maximalen Grundwasserstands bei Rheinhochwasser bis auf eine Höhe von ca. + 89,0 mNN aufgefüllt werden. Der Kraftwerkshorizont (KW-Null = $\pm 0,0$ m) soll unter Berücksichtigung eines zusätzlichen „Freibords“ von 0,2 m auf einer Höhe von + 89,2 mNN verlaufen. Es sind somit Auffüllmächtigkeiten von ca. 2,0 m im Bereich der landwirtschaftlichen Flächen und von ca. 1,3 m im Bereich der derzeitigen Parkplatzflächen zu erwarten.

Angaben zur geplanten Geländehöhe der Standorte SA1 und SA2 der geplante Schaltanlage (SA) liegen der arcon Ingenieurgesellschaft derzeit nicht vor. Es wird für die weitere Betrachtung davon ausgegangen, dass die spätere Geländeoberfläche der Standorte SA1 und SA2 ebenfalls auf der Höhe des Kraftwerkshorizontes von + 89,2 mNN verläuft.

Genaue Angaben zu der geplanten Geländemodellierung, z. B. zu den vorgesehenen Auffüllmaterialien sowie zum Einbau, liegen derzeit noch nicht vor.

2.3 Gasturbinen-Kraftwerk (GT-KW)

Nach den seitens der RWE Technology GmbH erhaltenen Informationen sollen auf dem Gelände des geplanten Gasturbinen-Kraftwerks (GT-KW) verschiedene Bauwerke und Anlagenteile errichtet werden.

Hierbei handelt es sich vornehmlich um die Gasturbineneinheiten, die jeweils aus einer Turbinen- und einer Generatoreinheit sowie angrenzenden Schornsteinen bestehen.

Des Weiteren ist die Aufstellung verschiedener elektrischer Bauteile, wie z. B. Transformatoren, vorgesehen.

Nach den erhaltenen Informationen ist des Weiteren die Aufstellung von verschiedenen Tanks und Becken geplant.

Des Weiteren sollen auf dem Gelände des geplanten GT-KW verschiedene Personal- und Maschinencontainer bzw. Betriebsgebäude aufgestellt werden.

Genaue Angaben zu den geplanten Bauwerken und Anlagenteilen, insbesondere zur Gründung, zu den zu erwartenden Einwirkungen sowie zu ggf. vorhandenen Anforderungen an Setzungen und Setzungsdifferenzen, liegen der arcon Ingenieurgesellschaft derzeit noch nicht vor.

Nach den Erfahrungen der arcon Ingenieurgesellschaft erfolgt in der Regel jedoch eine Flachgründung der geplanten Bauwerke und Anlagenteile in frostfreier Tiefe. Daneben ist mit einer Gründung der geplanten Becken und Tanks in größerer Tiefe zu rechnen.

2.4 Schaltanlage (SA)

Genaue Angaben zu den im Bereich der geplanten Schaltanlage (Standort SA1 oder SA2) geplanten Bauwerke und Anlagenteile liegen der arcon Ingenieurgesellschaft derzeit noch nicht vor.

Nach den Erfahrungen der arcon Ingenieurgesellschaft kann jedoch im Bereich der geplanten Schaltanlage mit dem Neubau von Betriebsgebäuden sowie von verschiedenen Anlagenteilen, wie z. B. Transformatoren, Portalen und sonstigen elektrischen Bauteilen, ausgegangen werden.

Angaben zu den Abmessungen und Gründungstiefen der Fundamente für die vorgenannten Bauwerke und Anlagenteile liegen der arcon Ingenieurgesellschaft derzeit noch nicht vor. Nach den Erfahrungen der arcon Ingenieurgesellschaft kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die geplanten Bauwerke und Anlagenteile über eine Flachgründung mit Hilfe von Einzel- und Streifenfundamenten bzw. mit Hilfe von Gründungsplatten in frostfreier Tiefe von ca. 0,8 bis 2,0 m unter Geländeoberfläche gegründet werden.

2.5 Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)

Für das geplante Bauvorhaben des GT-KW Biblis ist eine Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche) westlich des geplanten Kraftwerkstandortes vorgesehen.

Die Lage der BE-Fläche kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

Weitere Angaben zu der geplanten Baustelleneinrichtungsfläche, z. B. zu der geplanten Höhe der Geländeoberfläche sowie zum Aufbau der Oberflächenbefestigung, liegen noch nicht vor.

2.6 Verkehrsanlagen

Im Bereich des geplanten GT-KW Biblis ist der Neubau von Zufahrts- und Werksstraßen vorgesehen. Die Haupt- und Nebenzufahrt zum Werksgelände soll hierbei im südöstlichen Grundstücksbereich angeordnet werden.

Soll die geplante Schaltanlage (SA) im Bereich des Schaltanlagenstandorts SA2 errichtet werden, ist der Neubau einer Zufahrtsstraße im südwestlichen Grundstücksbereich erforderlich.

Weitergehende Einzelheiten zu den Verkehrsflächen, insbesondere zum planmäßigen Aufbau des Oberbaus, sind der arcon Ingenieurgesellschaft noch nicht bekannt.

2.7 Unter- und oberirdische Wirtschaft

Vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen, Kanäle und Leitungen

Nach den erhaltenen Informationen befinden sich im Bereich des geplanten Gasturbinen-Kraftwerks und der Schaltanlagenstandorte SA1 und SA2 verschiedene unter- und oberirdische Leitungen und Kanäle.

Im östlichen Bereich des geplanten GT-KW Biblis sind Kanäle und Rohrleitungen sowie elektrische Anlagen zu erwarten, die aus dem Betrieb des Parkplatzes resultieren. Diese sollen im Zuge des neuen GT-KW Biblis zurückgebaut bzw. verlegt werden.

Unmittelbar südlich und östlich des geplanten Schaltanlagenstandorts SA2 verlaufen Hochspannungsfreileitungen.

Weitergehende Einzelheiten zu ober- und unterirdischen Leitungen oder Kanälen sind der arcon Ingenieurgesellschaft derzeit nicht bekannt. Alle Bautätigkeiten sind im Hinblick auf die Leitungssituation mit den entsprechenden Verantwortlichen des KKW Biblis abzustimmen.

Geplante Leitungen

Angaben zu geplanten Leitungen und Kanälen im Bereich des GT-KW und des Schaltanlagenstandorts SA1 liegen der arcon Ingenieurgesellschaft nicht vor.

Im Rahmen des Baus der Schaltanlage SA2 ist die Verlegung von unterirdischen Leitungen zwischen dem GT-KW Biblis und der Schaltanlage SA2 entlang der Zufahrtsstraße zum bestehenden KKW vorgesehen. Nach den vorliegenden Informationen ist hierbei die Verlegung von mehreren Kabelleerrohren DN 100 / DN 250 sowie einer Gasleitung DN 500 in einer Tiefe von ca. 1,8 bis 2,0 m unter Geländeoberfläche geplant.

3. Geologie / Hydrogeologie

3.1 Allgemeine Geologie

Nach der vorliegenden geologischen Karte von Hessen, Blatt-Nr. 6216 „Gernsheim“, ist im Bereich des geplanten GT-KW Biblis im ungestörten Zustand ab der Geländeoberfläche zunächst mit quartären Böden der Rheinaue zu rechnen. Diese Böden bestehen aus Schluffen, Tonen und Sanden sowie deren Gemischen. Die vorgenannten Böden weisen Mächtigkeiten von ca. 1 bis 5 m auf.

Hierunter folgen quartäre Flusssande in Form von Sand-Kies-Gemischen in einer Mächtigkeit von 60 bis 100 m.

Die quartären Böden werden zur Tiefe von tertiären Böden unterlagert. Diese stehen bis in größere Tiefen an.

3.2 Hydrogeologie

Die im Bereich des geplanten Gasturbinen-Kraftwerks bis in Tiefen von ca. 60 bis 100 m unter Geländeoberfläche anstehenden gewachsenen quartären Flussablagerungen des Rheins bilden den Porengrundwasserleiter.

Die Grundwasserstände werden hierbei unmittelbar von den Wasserständen des Rheins beeinflusst.

4. Baugrund

4.1 Felduntersuchungen

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Bereich des geplanten GT-KW Biblis sowie im Bereich der Standorte SA1 und SA2 der Schaltanlage (SA) im Zeitraum Februar bis März 2019 an insgesamt 42 Stellen Baugrundaufschlüsse hergestellt. Die Lage der Baugrundaufschlusspunkte wurde hierbei so gewählt, dass der Untergrund im Bereich der geplanten Bauwerke und Anlagenteile weitgehend erkundet werden konnte.

Unter Berücksichtigung der geplanten Bauwerke und Anlagenteile des geplanten GT-KW Biblis wurden 20 Untersuchungspunkte im eigentlichen Kraftwerksbereich, acht Untersuchungspunkte im Bereich des geplanten Schaltanlagenstandorts SA1, vier Untersuchungspunkte im des geplanten Schaltanlagenstandorts SA2 und zehn Untersuchungspunkte im Bereich der geplanten Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche) angeordnet.

Zur Feststellung des Baugrundaufbaus und der Baugrundsichtung wurden zehn Kernbohrungen (B) mit einem Durchmesser von $d \sim 180$ mm und 32 Kleinrammbohrungen (KRB) mit einem Durchmesser von $d \sim 40$ bis 80 mm nach DIN EN ISO 22475-1 „Geotechnische Untersuchung und Erkundung - Probeentnahmeverfahren und Grundwassermessungen“ abgeteuft.

Ergänzend hierzu wurden zur Abschätzung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der anstehenden Böden neben den Bohrungen (B) bzw. Kleinrammbohrungen (KRB) Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM / DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 „Geotechnische

Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen“ niedergebracht. Die Sondierungen mit der Rammsonde wurden hierbei in Abhängigkeit der gemessenen Eindringwiderstände als mittelschwere Rammsondierung (DPM) bzw. als schwere Rammsondierung (DPH) ausgeführt.

Innerhalb der Bohrlöcher der Bohrungen (B) wurden des Weiteren in Abstimmung mit der arcon Ingenieurgesellschaft in unterschiedlichen Tiefen Standard Penetration Tests (SPT) gemäß DIN EN ISO 22476-3 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 3: Standard Penetration Test“ durchgeführt.

Die Kleinrammbohrungen (KRB), die Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM / DPH) und die Standard Penetration Tests (SPT) mussten z. T. aufgrund zu hoher Bohr- bzw. Eindringwiderstände vor dem Erreichen der geplanten Aufschlusstiefe abgebrochen werden und wurden z. T. versetzt neu ausgeführt.

Eine Übersicht der Anzahl und der Tiefen der Baugrundaufschlüsse kann für die einzelnen Anlagenteile der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

| | Bohrung (B) | | | Kleinrammbohrung (KRB) | | |
|--------------------------------------|-------------|------------------|---------------|------------------------|------------------|---------------|
| | Anzahl | Tiefe [m u. GOK] | Tiefe [+ mNN] | Anzahl | Tiefe [m u. GOK] | Tiefe [+ mNN] |
| Gasturbinen-Kraftwerk (GT-KW) | 10 | 20,0 - 25,0 | 68,0 - 62,4 | 10 | 5,2 - 6,0 | 82,2 - 81,0 |
| Schaltanlagenstandort SA1 | - | - | - | 8 | 6,0 | 82,4 - 81,2 |
| Schaltanlagenstandort SA2 | - | - | - | 4 | 4,0 - 6,0 | 83,4 - 81,3 |
| Baustelleneinrichtungsfläche | - | - | - | 10 | 3,4 - 4,0 | 83,7 - 83,2 |

| | mittelschwere / schwere Rammsondierung (DPM / DPH) | | |
|---|---|-----------------------------|--------------------------|
| | Anzahl | Tiefe [m u. GOK] | Tiefe [+ mNN] |
| Gasturbinen- Kraftwerk (GT-KW) | 20 | 6,0 - 20,0 | 82,0 - 68,0 |
| Schaltanlagenstand- ort SA1 | 8 | 6,0 | 82,4 - 81,2 |
| Schaltanlagenstand- ort SA2 | 4 | 4,0 - 6,0 | 83,4 - 81,3 |
| Baustellenein- richtungsfläche | 10 | 4,0 | 83,7 - 83,1 |

Die Bohrungen B GT 1, B GT 5, B GT 16 und B GT 20 wurden nach Abschluss der Bohrarbeiten zu Grundwassermessstellen (GWMst.) ausgebaut.

Im westlichen Bereich des geplanten GT-KW wurden im Rahmen der Baugrunderkundung geophysikalische Messungen zur Bestimmung des spezifischen Erdwiderstandes durchgeführt.

Die Lage und die Höhe der Bohr- und Sondieransatzpunkte sowie die Lage der geophysikalischen Messungen wurde nach Abschluss der Bohrarbeiten durch die ausführende Bohrfirma bezogen auf Gauß-Krüger-Koordinaten und bezogen auf + mNN eingemessen.

Die Lage der Baugrundaufschlusspunkte kann dem Detaillageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bohrungen (B) und der Kleinrammbohrungen (KRB) sind in Form von Bohrprofilen, die Ergebnisse der Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM / DPH) in Form von Rammdiagrammen, die die pro 10 cm Eindringtiefe der Sonde gemessenen Schlagzahlen (N_{10}) wiedergeben, in den Anlagen 2.1 bis 2.7 dargestellt.

In die vorgenannten Anlagen wurden des Weiteren das geplante Kraftwerksnull von + 89,2 mNN, die Ergebnisse der Standard Penetration Tests (SPT) und der Ausbau der Grundwassermessstellen (GWMst.) eingetragen.

Eine Fotodokumentation der gewonnenen Bohrkerns ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der geophysikalischen Messungen zur Bestimmung des spezifischen Erdwiderstands sind in der Anlage 5 zusammengefasst.

4.2 Laboruntersuchungen

An ausgewählten im Rahmen der Baugrunderkundung gewonnenen Bodenproben wurden die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt.

Die Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche können den in der Tabelle angegebenen Anlagen entnommen werden.

| Versuch | Norm / Vorschrift | Anlagennummer |
|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Korngrößenverteilung | DIN EN ISO 17892-4 | 4.1 |
| Wassergehalt | DIN EN ISO 17892-1 | 4.2 |
| Zustandsgrenzen | DIN EN ISO 17892-12 | 4.3 |
| Glühverlust | DIN 18128 | 4.4 |
| Proctorversuch | DIN 18127 | 4.5 |
| Kompressionsversuch | DIN EN 17892-4 | 4.6 |
| Scherversuch | DIN 18.137-3 | 4.7 |

Aus den Grundwassermessstellen wurden nach Abschluss der Bohrarbeiten durch die Bohrfirma Grundwasserproben entnommen und diese dem Institut Fresenius, Herten, zur Analyse hinsichtlich betonangreifender Inhaltsstoffe im Grundwasser nach DIN 4030 „Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase“ übergeben.

Die Analysenergebnisse können der Anlage 6.1 entnommen werden.

In der Anlage 6.2 wurden die Analysenergebnisse den Grenzwerten der Expositionsklassen nach DIN 4030 gegenübergestellt.

4.3 Baugrundaufbau

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen kann der Untergrund im Bereich des geplanten GT-KW Biblis aus bau- bzw. geotechnischer Sicht wie folgt idealisiert dargestellt werden.

Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden

Schicht II: Tone, Schluffe und Sande (Hochflutlehme, Hochflutsande)

Schicht III: Sande und Kiese

Schicht IV: Fein- und Mittelsande

Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden

Im Rahmen der Baugrunderkundung stehen im Bereich des geplanten Gasturbinen-Kraftwerks und der potentiellen Schaltanlagenstandorte SA1 und SA2 zunächst aufgefüllte Böden bzw. Auffüllungen (Schicht I) an.

... im Bereich des Gasturbinen-Kraftwerks (GT-KW) und des Schaltanlagenstandorts SA1

Im Bereich des geplanten GT-KW und des geplanten Schaltanlagenstandorts SA1 wurde im Bereich der bestehenden Parkplatz- und Verkehrsflächen zunächst jeweils die Oberflächenbefestigung in Form von Natursteinschotter, schwach kiesigen bis kiesigen, z. T. steinigen, z. T. schwach schluffigen Sanden und Pflastersteinen angetroffen. Der Kies- und Steinanteil innerhalb der Sande wird von Betonbruch- und Sandsteinstücken sowie Quarzkiesen gebildet. Der Natursteinschotter weist aus bodenmechanischer Sicht die Korngrößenverteilung eines sandigen Kieses auf.

Hierunter folgen in diesen Bereichen aufgefüllte Böden in Form von feinsandigen, z. T. schwach kiesigen bis kiesigen Mittelsanden, schwach kiesigen bis stark (fein- bis mittel) kiesigen Sanden und z. T. tonigen, schwach feinsandigen bis feinsandigen, z. T. schwach kiesigen Schluffen. Der Kiesanteil wird hierbei von Betonbruch- und Granitstücken sowie Quarzkiesen gebildet. Daneben wurden in unterschiedlichen Tiefen und Mächtigkeiten Schichten angetroffen, die vollständig aus Fremdmaterial in Form von Betonresten, Granitstücken und Kalksandsteinstücken gebildet werden.

Außerhalb der Parkplatz- und Verkehrsflächen stehen ab der Geländeoberfläche aufgefüllte Böden in Form von schwach feinsandigen bis feinsandigen, z. T. tonigen, z. T. humosen Schluffen mit Beimengungen von Wurzel- und Pflanzenresten an. Diese Böden können als Oberboden bezeichnet werden und weisen eine Mächtigkeit von ca. 0,1 bis 0,3 m auf.

Im Bereich des Schaltanlagenstandorts SA1 wurden unterhalb des Oberbodens in Teilbereichen die oben beschriebenen aufgefüllten Böden und Fremdmaterialien erbohrt.

Die aufgefüllten Böden bzw. Auffüllungen (Schicht I) wurden im Bereich des geplanten GT-KW und des potentiellen Schaltanlagenstandorts SA1 bis in eine Tiefe von ca. 0,2 bis 1,5 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 87,6 bis + 86,0 mNN, angetroffen.

... im Bereich des Schaltanlagenstandorts SA2

Im Bereich des potentiellen Schaltanlagenstandorts SA2 wurden ab der Geländeoberfläche zunächst aufgefüllte Böden in Form von feinsandigen Schluffen mit Wurzelresten bis in eine Tiefe von 0,2 bis 0,3 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 87,3 bis + 87,1 mNN, erbohrt. Die vorgenannten Böden können als Oberboden bezeichnet werden.

... im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche)

Im Bereich der geplanten Baustelleneinrichtungsfläche wurde im gesamten Bereich ab der Geländeoberfläche der Oberboden in Form von feinsandigen Schluffen mit Beimengungen von Wurzelresten erbohrt.

Der Oberboden steht bis in eine Tiefe von ca. 0,2 bis 0,3 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von ca. + 87,4 bis + 86,8 mNN, an.

Schicht II: Tone, Schluffe und Sande (Hochflutlehme, Hochflutsande)

Die aufgefüllten Böden bzw. Auffüllungen (Schicht I) werden im gesamten Untersuchungsbereich von Hochflutlehm (Schicht II) unterlagert. Diese werden von Schluffen und Tonen sowie deren Gemischen gebildet, die des Weiteren unterschiedlich starke Nebenanteile an Feinsand aufweisen. Da-

neben wurden zu Schichtbeginn innerhalb der Schluffe und Tone (Hochflutlehm, Schicht II) z. T. Wurzel- und Pflanzenreste erbohrt.

In die Schluffe und Tone (Hochflutlehm, Schicht II) sind in unregelmäßigen Tiefen Sandschichten (Hochflutsande, Schicht II) eingelagert, die Mächtigkeiten von ca. 0,2 bis 1,5 m aufweisen. Aus bodenmechanischer Sicht weisen die Sande die Korngrößenverteilung eines z. T. schwach schluffigen bis stark schluffigen, z. T. schwach mittelsandigen bis mittelsandigen Feinsandes auf.

Des Weiteren sind in die Hochflutlehme und die Hochflutsande (Schicht II) in unregelmäßigen Tiefen und Mächtigkeiten Schichten aus Pflanzenresten und organischen Ablagerungen eingelagert. Im Bereich der Kleinrammbohrung KRB GT 8 wurde in einer Tiefe von ca. 4,0 bis 4,1 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 83,5 bis + 83,4 mNN, eine Torfschicht erbohrt.

Die Böden der Schicht II wurden im Untersuchungsbereich bis in eine Tiefe von ca. 1,4 bis 5,5 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von ca. + 86,3 bis + 82,6 mNN, erbohrt.

Schicht III: Sande und Kiese

Unter den Hochflutlehm bzw. Hochflutsanden (Schicht II) folgen quartäre Sande und Kiese sowie deren Gemische (Schicht III).

Zu Schichtbeginn bestehen die Sande und Kiese im Wesentlichen aus Fein- und Mittelsanden sowie deren Gemischen mit unterschiedlich stark schluffigen, kiesigen und vereinzelt steinigen Nebenteilen. In die Fein- und Mittelsande sind des Weiteren dünne Schluffschichten eingelagert.

Die Fein- und Mittelsande wurden bis in eine Tiefe von ca. 2,0 bis > 6,0 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend eine Höhe von ca. + 85,6 bis < + 81,3 mNN, erbohrt.

Mit zunehmender Tiefe nimmt der Kiesanteil zu und die Sande und Kiese sind als Sande, Kiese sowie deren Gemische zu bezeichnen. Die Sand-Kies-Gemische weisen unterschiedlich starke steinige Nebenteile auf. Zum Teil wurden auch Schichten erbohrt, die vollständig aus Steinen zusammengesetzt sind.

Im Bereich der Bohrung B GT 7 wurde in einer Tiefe von ca. 12,1 bis 13,2 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 74,8 bis + 73,7 mNN, eine Schicht aus schluffigen Tonen erbohrt.

Die Sande und Kiese (Schicht III) wurden bis in eine Tiefe von ca. 12,1 bis 15,0 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von ca. + 75,9 bis + 72,7 mNN, erbohrt.

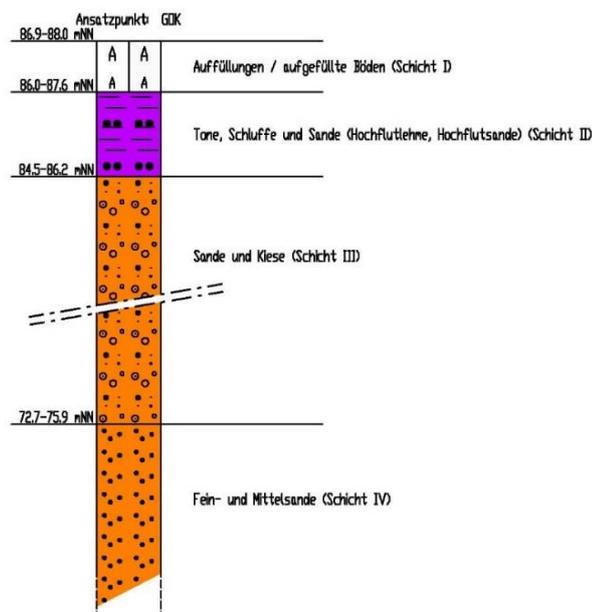
Schicht IV: Fein- und Mittelsande

Die Sand-Kies-Gemische (Schicht III) werden von Fein- und Mittelsanden sowie deren Gemischen unterlagert. Örtlich sind in diese Böden Holzreste, organisch durchsetzte Schlufflinsen und Kiesgerölle in Dezimeterdicke eingelagert.

Die Fein- und Mittelsande (Schicht IV) wurden bis in die Aufschlusstiefe der Bohrungen (B) von ca. 20,0 bis 25,0 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 68,0 bis + 62,4 mNN, erbohrt und stehen bis in größere Tiefen an.

Zusammenfassung / Schichtgrenzen

Eine Übersicht über die Baugrundsicht und über die ungefähre Tiefe der Schichtgrenzen der ange-troffenen Böden kann dem nachfolgend dargestellten schematischen Bohrprofil und der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.



| | Gasturbinen-Kraftwerk | Schaltanlagen-standort SA1 | Schaltanlagen-standort SA2 | Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche) |
|--|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Geländeoberfläche [mNN] ¹⁾ | + 86,9 bis + 88,0 | + 87,2 bis + 88,4 | + 87,3 bis + 87,5 | + 87,1 bis + 87,7 |
| UK Schicht I [mNN] ¹⁾ | + 86,0 bis + 87,6 | + 86,5 bis + 87,3 | + 87,1 bis + 87,3 | + 86,8 bis + 87,4 |
| UK Schicht II [mNN] ¹⁾ | + 84,5 bis + 86,2 | + 82,6 bis + 86,3 | + 84,0 bis + 85,4 | + 84,3 bis + 86,0 |
| UK Schicht III [mNN] ¹⁾ | + 72,7 bis + 75,9 | + 81,2 bis + 82,4 | + 81,3 bis + 81,4 | + 83,2 bis + 83,7 |

¹⁾ UK = Unterkante

4.4 Ergebnisse der Laborversuche

Zur Ermittlung der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Böden wurden von der arcon Ingenieurgesellschaft an ausgesuchten Bodenproben bodenmechanische Laborversuche ausgeführt.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die vorgenannten Versuche als Einzelergebnisse zu werten sind. Die Bandbreite der jeweiligen ermittelten Werte, d. h. die minimalen und maximalen Werte der vorgenannten Böden, lässt sich hieraus nicht ableiten.

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Die Ergebnisse der Laborversuche zur Bestimmung der Korngrößenverteilung sind in der Anlage 4.1 in Form von Körnungslinien dargestellt. Zur besseren Übersicht können die vorgenannten Ergebnisse der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

| Bohrung | Entnahmetiefe [m u. GOK]¹⁾ | Bodenart |
|----------------|--|---|
| B GT 1 | 0,4 - 1,3 | Schluff , tonig (U, t) |
| B GT 1 | 1,9 - 4,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach schluffig (mS, fs, u [‘]) |
| B GT 1 | 8,3 - 11,0 | Mittelsand , stark feinsandig, schwach schluffig (mS, fs*, u [‘]) |
| B GT 1 | 14,2 - 14,9 | Schluff , tonig, schwach sandig (U, t, s [‘]) |
| B GT 3 | 1,2 - 2,0 | Ton , schluffig, feinsandig (T, u, fs) |
| B GT 3 | 4,0 - 5,0 | Mittelsand , feinsandig, grobsandig, schwach kiesig (mS, fs, gs, g [‘]) |
| B GT 3 | 8,0 - 10,0 | Mittel- bis Grobsand , schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig (m-gS, fg [‘] , mg [‘]) |
| B GT 3 | 16,0 - 17,0 | Mittelsand , schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig (mS, fs [‘] , gs [‘] , u [‘]) |
| B GT 5 | 1,5 - 2,7 | Ton , schluffig, sandig (T, u, s) |
| B GT 5 | 5,1 - 6,4 | Sand , stark kiesig (S, g*) |
| B GT 5 | 11,9 - 13,2 | Sand und Kies (S + G) |
| B GT 7 | 0,4 - 0,8 | Ton , schluffig (T, u) |
| B GT 7 | 4,0 - 5,5 | Sand , stark fein- bis mittelkiesig (S, f-mg*) |
| B GT 7 | 8,4 - 10,0 | Sand (S) |
| B GT 9 | 1,2 - 1,5 | Ton , schluffig, schwach feinsandig (T, u, fs [‘]) |
| B GT 9 | 4,2 - 5,0 | Sand und Kies (S + G) |
| B GT 9 | 6,0 - 7,4 | Mittel- bis Grobsand , fein- bis mittelkiesig (m-gS, f-mg) |
| B GT 12 | 0,2 - 0,5 | Ton , schluffig, stark feinsandig, (T, u, fs*) |
| B GT 12 | 1,4 - 2,1 | Feinsand , mittelsandig, schluffig (fS, ms, u) |
| B GT 12 | 4,1 - 5,3 | Mittel- bis Grobsand , schwach feinsandig, stark fein- bis mittelkiesig (m-gS, fs [‘] , f-mg*) |
| B GT 12 | 8,1 - 9,7 | Sand und Kies (S + G) |

| Bohrung | Entnahmetiefe [m u. GOK]¹⁾ | Bodenart |
|----------------|--|--|
| B GT 12 | 12,0 - 13,9 | Grobsand , mittelsandig, fein- bis mittelkiesig (gS, ms, f-mg) |
| B GT 12 | 14,8 - 20,0 | Fein- bis Mittelsand , schwach grobsandig, schwach schluffig (f-mS, gs [‘] , u [‘]) |
| B GT 14 | 1,1 - 1,4 | Ton , schluffig, schwach feinsandig (T, u, fs [‘]) |
| B GT 14 | 1,6 - 2,2 | Mittelsand , stark feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig (mS, fs*, gs [‘] , u [‘]) |
| B GT 14 | 2,2 - 3,0 | Feinsand , stark mittelsandig, schwach schluffig (fS, ms*, u [‘]) |
| B GT 14 | 6,0 - 7,3 | Sand , fein- bis mittelkiesig (S, f-mg) |
| B GT 16 | 3,4 - 6,0 | Sand und Kies (S + G) |
| B GT 16 | 10,0 - 12,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach grobsandig (mS, fs, gs [‘]) |
| B GT 16 | 16,0 - 20,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach grobsandig (mS, fs, gs [‘]) |
| B GT 18 | 1,4 - 2,0 | Schluff , tonig (U, t) |
| B GT 18 | 4,0 - 7,0 | Sand und Kies (S + G) |
| B GT 20 | 1,4 - 2,1 | Ton , schluffig, feinsandig (T, u, fs) |
| B GT 20 | 2,1 - 2,9 | Feinsand , mittelsandig, schwach schluffig (fS, ms, u [‘]) |
| B GT 20 | 4,0 - 7,4 | Sand und Kies (S + G) |
| B GT 20 | 9,0 - 11,5 | Mittelsand , feinsandig, schwach grobsandig (mS, fs, gs [‘]) |
| B GT 20 | 11,5 - 13,3 | Sand , stark fein- bis mittelkiesig (S, f-mg*) |

¹⁾ GOK = Geländeoberfläche

Wie den Ergebnissen der Laborversuche zu entnehmen ist, kann die Ansprache der Bodenproben durch die Ergebnisse der Laborversuche zur Bestimmung der Korngrößenverteilung weitgehend bestätigt werden.

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Die Ergebnisse der Laborversuche zur Bestimmung des Wassergehalts sind in der Anlage 4.2 und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

| Bohrung | Entnahmetiefe [m u. GOK] ¹⁾ | Bodenart | Wassergehalt [%] |
|---------|---|---|---------------------|
| B GT 1 | 0,4 - 1,3 | Schluff , tonig (U, t) | 35,93 |
| B GT 1 | 1,9 - 4,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach schluffig (mS, fs, u [´]) | 16,76 |
| B GT 1 | 8,3 - 11,0 | Mittelsand , stark feinsandig, schwach schluffig (mS, fs*, u [´]) | 18,44 |
| B GT 1 | 14,2 - 14,9 | Schluff , tonig, schwach sandig (U, t, s [´]) | 24,62 |
| B GT 3 | 1,2 - 2,0 | Ton , schluffig, feinsandig (T, u, fs) | 18,90 |
| B GT 3 | 4,0 - 5,0 | Mittelsand , feinsandig, grobsandig, schwach kiesig (mS, fs, gs, g [´]) | 18,07 |
| B GT 3 | 8,0 - 10,0 | Mittel- bis Grobsand , schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig (m-gS, fg [´] , mg [´]) | 8,40 |
| B GT 3 | 16,0 - 17,0 | Mittelsand , schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig (mS, fs [´] , gs [´] , u [´]) | 17,10 |
| B GT 5 | 1,5 - 2,7 | Ton , schluffig, sandig (T, u, s) | 27,47 |
| B GT 5 | 3,3 - 4,6 | Fein- bis Mittelsand , einzelne Schluffballen (f-mS) | 24,16 |
| B GT 5 | 5,05 - 6,4 | Sand , stark kiesig, (S, g*) | 15,11 |
| B GT 5 | 11,9 - 13,2 | Sand und Kies (S + G) | 9,39 |
| B GT 7 | 0,4 - 0,8 | Ton , schluffig, (T, u) | 39,45 |
| B GT 7 | 3,3 - 4,0 | Sand , stark fein- bis mittelkiesig, (S, f-mg*) | 11,52 |
| B GT 7 | 4,0 - 5,5 | Sand , feinkiesig, schwach mittelkiesig, (S, fg, mg [´]) | 11,73 |
| B GT 7 | 8,4 - 10,0 | Sand (S) | 15,84 |
| B GT 7 | 12,1 - 13,2 | Ton , schluffig (T, u) | 28,08 |
| B GT 9 | 1,2 - 1,5 | Ton , schluffig, schwach feinsandig (T, u, fs [´]) | 38,45 |
| B GT 9 | 3,0 - 4,0 | Fein- bis Mittelsand (f-mS) | 24,39 |

| Bohrung | Entnahmetiefe [m u. GOK] ¹⁾ | Bodenart | Wasser- gehalt [%] |
|----------------|---|--|-----------------------------------|
| B GT 9 | 4,2 - 5,0 | Sand und Kies (S + G) | 11,37 |
| B GT 9 | 6,0 - 7,4 | Mittel- bis Grobsand , fein- bis mittelkiesig (m-gS, f-mg) | 10,85 |
| B GT 12 | 0,2 - 0,5 | Ton , schluffig, schwach feinsandig (T, u, fs´) | 23,39 |
| B GT 12 | 1,4 - 2,1 | Feinsand , mittelsandig, schluffig (fS, ms, u) | 11,11 |
| B GT 12 | 4,1 - 5,3 | Mittel- bis Grobsand , schwach feinsandig, stark fein- bis mittelkiesig (m-gS, fs´, f-mg*) | 10,09 |
| B GT 12 | 8,1 - 9,7 | Sand und Kies (S + G) | 8,14 |
| B GT 12 | 12,0 - 13,9 | Grobsand , mittelsandig, fein- bis mittelkiesig (gS, ms, f-mg) | 9,81 |
| B GT 12 | 14,8 - 20,0 | Fein- bis Mittelsand , schwach grobsandig, schwach schluffig (f-mS, gs´, u´) | 20,02 |
| B GT 14 | 1,1 - 1,4 | Ton , schluffig, schwach feinsandig (T, u, fs´) | 36,08 |
| B GT 14 | 1,6 - 2,2 | Mittelsand , stark feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig (mS, fs, gs´, u´) | 18,41 |
| B GT 14 | 2,2 - 3,0 | Feinsand , stark mittelsandig, schwach schluffig (fS, ms*, u´) | 22,92 |
| B GT 14 | 6,0 - 7,3 | Sand , fein- bis mittelkiesig (S, f-mg) | 12,48 |
| B GT 16 | 3,4 - 6,0 | Sand und Kies (S + G) | 8,32 |
| B GT 16 | 10,0 - 12,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach grobsandig (mS, fs, gs´) | 17,86 |
| B GT 16 | 16,0 - 20,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach grobsandig (mS, fs, gs´) | 21,21 |
| B GT 18 | 1,4 - 2,0 | Schluff , tonig (U, t) | 43,25 |
| B GT 18 | 4,0 - 7,0 | Sand und Kies (S + G) | 8,38 |
| B GT 20 | 1,4 - 2,1 | Ton , schluffig, feinsandig (T, u, fs) | 22,62 |
| B GT 20 | 2,1 - 2,9 | Feinsand , mittelsandig, schwach schluffig (fS, ms, u´) | 8,70 |
| B GT 20 | 3,4 - 4,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach feinkiesig (ms, fS, fg´) | 8,72 |
| B GT 20 | 4,0 - 7,4 | Sand und Kies (S + G) | 19,01 |

| Bohrung | Entnahmetiefe [m u. GOK]¹⁾ | Bodenart | Wasser- gehalt [%] |
|----------------|--|--|-----------------------------------|
| B GT 20 | 9,0 - 11,5 | Mittelsand , feinsandig, schwach grobsandig (mS, fs, gs ^c) | 12,88 |
| B GT 20 | 11,5 - 13,3 | Sand , stark fein- bis mittelkiesig (S, f- mg*) | 5,96 |

¹⁾ GOK = Geländeoberfläche

Zustandsgrenzen nach DIN 18122-1

Die Ergebnisse der Laborversuche zur Bestimmung der Zustandsgrenzen sind in der Anlage 4.3 in Form von Plastizitätsdiagrammen dargestellt. Zur besseren Übersicht sind die Ergebnisse in der nachfolgenden Tabelle nochmals zusammengefasst.

| Bohrung | Entnahmetiefe [m. u. GOK]¹⁾ | Bodenart | natürlicher Wasser- gehalt w_n [%] | Fließ- grenze w_L [%] | Ausroll- grenze w_P [%] | Plasti- zitäts- zahl I_P [%] | Konsis- tenz- zahl I_C [-] |
|----------------|---|-----------------------|---|--|--|---|---|
| B GT 1 | 0,4 - 1,3 | U, t | 35,9 | 91,8 | 41,5 | 50,3 | 1,11 |
| B GT 1 | 14,2 - 14,9 | U, t, s ^c | 24,6 | 26,9 | 22,7 | 4,2 | 0,53 |
| B GT 3 | 1,2 - 2,0 | T, u, fs | 18,9 | 36,1 | 20,4 | 15,7 | 1,10 |
| B GT 5 | 1,5 - 2,7 | T, u, S | 27,5 | 44,6 | 23,5 | 21,1 | 0,81 |
| B GT 7 | 0,4 - 0,8 | T, u | 39,5 | 91,2 | 38,9 | 52,3 | 0,99 |
| B GT 9 | 1,2 - 1,5 | T, u, fs ^c | 38,5 | 87,3 | 37,8 | 49,5 | 0,99 |
| B GT 12 | 0,2 - 0,5 | T, u, fs* | 23,4 | 57,1 | 25,7 | 31,4 | 1,07 |
| B GT 14 | 1,1 - 1,4 | T, u, fs ^c | 37,6 | 86,3 | 34,6 | 51,7 | 0,94 |
| B GT 18 | 1,4 - 2,0 | U, t | 43,3 | 94,3 | 42,3 | 52,0 | 0,98 |
| B GT 20 | 1,4 - 2,1 | T, u, fs | 22,6 | 45,1 | 23,8 | 21,3 | 1,05 |

¹⁾ GOK = Geländeoberfläche

Gemäß der Zuordnung in den Plastizitätsdiagrammen in der Anlage 4.3 handelt es sich nach den Ergebnissen der Laborversuche bei den anstehenden Böden um leicht bis ausgeprägt plastische Tone (TM, TA, TL).

Die untersuchten Böden zeigen im Wesentlichen Konsistenzahlen von $I_C = 0,81$ bis $I_C = 1,11$. Hiernach weisen die untersuchten Böden eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Die im Bereich der Bohrung B GT 1 in einer Tiefe von ca. 14,2 bis 14,9 m unter Geländeoberfläche angetroffenen Schluffe weisen mit einer Konsistenzahl von $I_C = 0,53$ eine weiche Konsistenz auf. Die Ansprache der Böden vor Ort kann demnach weitgehend bestätigt werden.

Glühverlust nach DIN 18.128

Die Ergebnisse der Laborversuche zur Bestimmung des Glühverlustes sind in der Anlage 4.4 und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

| Bohrung | Entnahmetiefe [m u. GOK] ¹⁾ | Bodenart | Glühverlust [%] |
|---------|---|---|--------------------|
| B GT 1 | 0,4 - 1,3 | Schluff , tonig, z. T. organisch, dünne humose Lagen (U, t) | 8,28 |
| B GT 5 | 0,8 - 0,9 | Schluff , tonig, humos, schwach feinsandig, Wurzel- und Pflanzenreste (U, t, h, fs') | 7,85 |
| B GT 5 | 4,9 - 5,05 | Schluff , feinsandig, Pflanzenreste (U, fs) | 5,53 |
| B GT 7 | 0,4 - 0,8 | Ton , schluffig, (T, u) | 8,95 |
| B GT 16 | 0,0 - 0,2 | Schluff , tonig, humos, durchwurzelt, einzelne Ziegelsplitter (U, t, h) | 6,61 |
| B GT 18 | 1,4 - 2,0 | Schluff , tonig, Pflanzenreste (U, t), | 10,21 |

¹⁾ GOK = Geländeoberfläche

Nach den Ergebnissen der Laborversuche weisen die untersuchten Böden humose Anteile in einer Größenordnung von ca. 5,5 bis 10,2 % auf. Gemäß „Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA 5)“ sind die untersuchten Böden demnach als „stark humos“ bzw. „sehr humos“ zu bezeichnen.

Proctorversuch nach DIN 18127

Die Ergebnisse der Laborversuche zur Bestimmung der Proctordichte sind in der Anlage 4.5 und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

| Bohrung | Entnahmetiefe [m u. GOK] ¹⁾ | Bodenart | Optimaler Wassergehalt W _{Pr} [%] | Proctordichte ρ _{Pr} [g/cm ³] |
|---------|---|---|--|---|
| B GT 1 | 1,9 - 4,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach schluffig (mS, fs, u [‘]) | 15,5 | 1,651 |
| B GT 1 | 14,2 - 14,9 | Schluff , tonig, schwach sandig (U, t, s [‘]) | 16,4 | 1,768 |
| B GT 3 | 16,0 - 17,0 | Mittelsand , schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig (mS, fs [‘] , gs [‘] , u [‘]) | 15,4 | 1,655 |
| B GT 5 | 3,3 - 4,6 | Fein- bis Mittelsand (f-mS) | 17,5 | 1,603 |
| B GT 7 | 3,3 - 4,0 | Sand , stark fein- bis mittelkiesig (S, fg-mg*) | 13,2 | 1,792 |
| B GT 9 | 3,0 - 4,0 | Fein- bis Mittelsand , (f-mS) | 16,3 | 1,601 |
| B GT 12 | 1,4 - 2,1 | Feinsand , mittelsandig, schluffig (fS, ms, u) | 17,2 | 1,648 |
| B GT 14 | 2,2 - 3,0 | Feinsand , stark mittelsandig, schwach schluffig (fS, ms*, u [‘]) | 17,0 | 1,618 |
| B GT 16 | 3,5 - 6,0 | Sand , kiesig (S, g) | 4,3 | 1,962 |
| B GT 16 | 10,0 - 12,0 | Mittelsand , schwach feinsandig (mS, fs [‘]) | 16,6 | 1,618 |
| B GT 20 | 3,4 - 4,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach feinkiesig (mS, fs, fg [‘]) | 17,6 | 1,596 |

¹⁾ GOK = Geländeoberfläche

Kompressionsversuch nach DIN EN 17892-5

Die Ergebnisse der Kompressionsversuche sind in der Anlage 4.6 und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

| Bohrung | Entnahmetiefe [m u. GOK] ¹⁾ | Bodenart | Steifemodul | |
|---------|---|---|--|--|
| | | | Erstbelastung E _s [MN/m ²] | Wieder- belastung E _{sw} [MN/m ²] |
| B GT 1 | 0,4 - 1,3 | Schluff , tonig (U, t) | 5,0 - 8,0 | - |
| B GT 1 | 1,9 - 4,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach schluffig (mS, fs, u [‘]) | 10,0 - 30,0 | - |
| B GT 1 | 14,2 - 14,9 | Schluff , tonig, schwach sandig (U, t, s [‘]) | 3,0 - 14,5 | - |
| B GT 3 | 16,0 - 17,0 | Mittelsand , schwach schluf- fig, schwach feinsandig (mS, u [‘] , fs [‘]) | 3,0 - 16,0 | 45,0 - 60,0 |
| B GT 5 | 1,5 - 2,7 | Ton , schluffig, schwach fein- sandig (T, u, fs [‘]) | 3,0 - 12,0 | 24,5 - 33,0 |
| B GT 5 | 3,3 - 4,6Mi | Fein- bis Mittelsand (f-mS) | 10,0 - 25,0 | - |
| B GT 7 | 3,3 - 4,0 | Sand , stark fein- bis mittel- kiesig (S, fg-mg) | 6,0 - 26,0 | 43,5 - 67,0 |
| B GT 7 | 12,1 - 13,2 | Ton , schluffig (T, u) | 2,5 - 12,0 | 16,0 - 23,5 |
| B GT 9 | 1,2 - 1,5 | Ton , schluffig, schwach fein- sandig (T, u, fs [‘]) | 5,5 - 8,0 | - |
| B GT 9 | 3,0 - 4,0 | Fein- bis Mittelsand (f-mS) | 5,5 - 25,0 | - |
| B GT 12 | 1,4 - 2,1 | Feinsand , mittelsandig, schluffig (fS, ms, u) | 6,5 - 18,0 | 34,5 - 54,0 |
| B GT 14 | 1,1 - 1,4 | Ton , schluffig, schwach feinsandig (T, u, fs [‘]) | 5,5 - 8,0 | - |
| B GT 14 | 2,2 - 3,0 | Feinsand , stark mittelsandig, schwach schluffig (fS, ms*, u [‘]) | 6,5 - 22,5 | - |
| B GT 20 | 3,4 - 4,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach feinkiesig (ms, fS, fg [‘]) | 4,5 - 17,5 | 45,5 - 50,0 |

Scherversuch nach DIN 18.137-3

Die Laborversuche zur Bestimmung der Scherparameter nach DIN 18.137-3 wurden im bodenmechanischen Labor des Lehrstuhls für Bodenmechanik, Grundbau und Umwelttechnik der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt.

Die Versuchsrandbedingungen und die Ergebnisse der Laborversuche zur Bestimmung der Scherparameter können dem Ergebnisbericht in der Anlage 4.7 entnommen werden.

Die aus den Ergebnissen abgeleiteten Scherparameter Reibungswinkel φ und Kohäsion c können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

| Bohrung | Entnahmetiefe [m u. GOK] ¹⁾ | Bodenart | Reibungswinkel φ [°] | Kohäsion c [kN/m²] |
|----------------|---|---|--|---|
| B GT 1 | 1,0 - 1,7 | Schluff , tonig, Lagenweise Ton , schluffig (U, t / T, u) | 33,0 | 2,0 |
| B GT 1 | 1,9 - 4,0 | Mittelsand , feinsandig, schwach schluffig (mS, fs, u [‘]) | 40,0 | 0,0 |
| B GT 3 | 16,0 - 17,0 | Mittelsand , schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig (mS, fs [‘] , gs [‘] , u [‘]) | 40,0 | 0,0 |
| B GT 5 | 3,3 - 4,6 | Fein- bis Mittelsand (f-mS) | 36,5 | 0,0 |
| B GT 7 | 2,0 - 3,3 | Feinsand , mittelsandig (fS, ms) | 39,0 | 0,0 |
| B GT 9 | 3,0 - 4,0 | Fein- bis Mittelsand (f-mS) | 38,5 | 5,0 |
| B GT 12 | 2,1 - 2,6 | Feinsand , mittelsandig, schluffig (fS, ms, u) | 39,0 | 0,0 |
| B GT 14 | 3,2 - 3,5 | Mittelsand , feinsandig, fein- bis schwach mittelkiesig, (mS, fs, f-mg [‘]) | 38,0 | 10,0 |
| B GT 20 | 9,0 - 11,5 | Mittelsand , feinsandig, schwach grobsandig (mS, fs, gs [‘]) | 40,0 | 1,0 |

¹⁾ GOK = Geländeoberfläche

4.5 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden im nordwestlichen, derzeit landwirtschaftlich genutzten Bereich des geplanten GT-KW geophysikalische Messungen zur Untersuchung des spezifischen Erdwiderstands der anstehenden Böden vorgenommen. Die geophysikalischen Messungen wurden von der GGU Gesellschaft für geophysikalische Untersuchungen mbH, Karlsruhe, durchgeführt.

Die ungefähre Lage des Untersuchungsbereichs sowie die Ergebnisse der durchgeführten geophysikalischen Messungen können dem Ergebnisbericht der GGU GmbH in der Anlage 5 entnommen werden.

Nach den vorliegenden Messergebnissen wurden im Rahmen der geophysikalischen Messungen spezifische Bodenwiderstände im Tiefenbereich 0,0 bis 8,0 m unter Geländeoberfläche in einer Größenordnung von 1,0 bis 2,1 Ω gemessen. Im Tiefenbereich 8,0 bis 30,0 m unter Geländeoberfläche wurden spezifische Erdwiderstände in einer Größenordnung von ca. 0,3 bis 1,0 Ω festgestellt.

4.6 Geotechnische (bodenmechanische) Kennwerte

Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden

Die Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) sind uneinheitlich zusammengesetzt und weisen stark unterschiedliche Eindringwiderstände der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM / DPH) in einer Größenordnung von $N_{10} \sim 1$ bis > 50 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe der Rammsonde auf.

Schicht II: Tone, Schluffe und Sande (Hochflutlehme, Hochflutsande)

Die gewachsenen Schluffe und Tone (Hochflutlehme, Schicht II) weisen nach der Ansprache der Bodenproben vor Ort eine vorwiegend weiche, weiche bis steife bzw. steife Konsistenz auf. Zum Teil zeigen die Schluffe und Tone (Schicht II) auch eine steife bis halbfeste bzw. halbfeste Konsistenz. Dies kann anhand der gemessenen Ergebnisse der Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM / DPH) und den durchgeführten Laborversuchen bestätigt werden.

Die gewachsenen Sande (Hochflutsande, Schicht II) zeigen nach den Ergebnissen der Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde eine vorwiegend lockere, z. T. sehr lockere, z. T. mitteldichte Lagerung.

Schicht III: Sande und Kiese

Die zu Schichtbeginn anstehenden Fein- und Mittelsande sowie deren Gemische (Schicht III) weisen nach den vorliegenden Ergebnissen der Baugrunderkundung eine vorwiegend lockere, z. T. sehr lockere, z. T. mitteldichte Lagerung auf.

Die hierunter anstehenden Sand-Kies-Gemische (Schicht III) sind nach den Ergebnissen der Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM / DPH) sowie der Ergebnisse der Standard Penetration Tests (SPT) zunächst vorwiegend mitteldicht und mit zunehmender Tiefe dicht, z. T. sehr dicht gelagert.

Schicht IV: Fein- und Mittelsande

Die Fein- und Mittelsande (Schicht IV) weisen nach den Ergebnissen der Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM / DPH) sowie der Ergebnisse der Standard Penetration Tests (SPT) eine dichte, lagenweise auch sehr dichte Lagerung auf.

Geotechnische Kennwerte

Für die aufgefüllten Böden bzw. Auffüllungen (Schicht I) und für die im ungestörten Zustand anstehenden gewachsenen Böden (Schicht II bis Schicht IV) kann nach den Erfahrungen der arcon Ingenieurgesellschaft sowie unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Laborversuche von den nachfolgend genannten charakteristischen geotechnischen (bodenmechanischen) Kennwerten (Schätz- bzw. Erfahrungswerten) ausgegangen werden.

| Schicht ¹⁾ / Bodenart | Wichte des feuchten Bodens | Wichte des Bodens unter Auftrieb | Scherparameter | | Steife- modul |
|--|------------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| | γ_k [kN/m ³] | γ'_k [kN/m ³] | φ'_k [°] | c'_k [kN/m ²] | $E_{s,k}$ [MN/m ²] |
| Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden | | | | | |
| - | 18 - 22 | 9 - 11 | 25 - 37,5 | 0 - 5 | - |
| Schicht II: Tone, Schluffe und Sande (Hochflutlehme, Hochflutsande) | | | | | |
| Schluffe | 19 | 11 | 22,5 - 27,5 | 5 - 10 | 3 - 8 |
| Tone | 18 - 19 | 10 - 11 | 22,5 - 25,0 | 10 - 20 | 5 - 10 |
| Feinsande | 20 - 21 | 11 | 32,5 | 0 | 15 - 30 |
| Schicht III: Sande und Kiese | | | | | |
| Fein- / Mittelsande | 19 - 20 | 10 - 11 | 32,5 - 35 | 0 | 30 - 40 |
| Sand-Kies-Gemische | 20 - 21 | 10 - 11 | 35 - 37,5 | 0 | 60 - 80 |
| Schicht IV: Fein- und Mittelsande | | | | | |
| | 20 | 11 | 32,5 | 5 | 80 - 120 |

¹⁾ Eine genaue Beschreibung der Baugrundsichten kann dem Kapitel 3.3 entnommen werden

4.7 Homogenbereiche

Die im Bereich des geplanten Bauvorhabens anstehenden Böden sind gemäß den Angaben in der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) „, Ausgabe 2012 mit Ergänzungsband 2015, in Homogenbereiche einzuteilen. Die Homogenbereiche kennzeichnen einzelne oder mehrere Boden- oder Felsschichten, die aus verfahrenstechnischen und umwelttechnischen Gesichtspunkten vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

In den nachfolgenden Tabellen werden die anstehenden Böden bzw. die Bodenschichten Homogenbereichen zugeordnet.

Die für die einzelnen Homogenbereiche in den Normen der VOB/C geforderten Eigenschaften und Kennwerte sind ebenfalls in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst. Die Eigenschaften und Kennwerte wurden anhand der Ergebnisse der durchgeführten geotechnischen Feld- und Laborversuche und anhand von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Bauvorhaben und vergleichbaren Baugrundverhältnissen unter Berücksichtigung der aus derzeitiger Sicht zu erwartenden Bauverfahren und Baugeräte angegeben. Die Homogenbereiche nach DIN 18.300 „Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten“ gelten für das „Lösen“ und „Laden“ sowie für den „Einbau“ der jeweiligen Böden.

Die Homogenbereiche sind im Rahmen der weiteren Planung in Abhängigkeit der tatsächlichen Bauverfahren und Baugeräte in Abstimmung mit den Beteiligten seitens der arcon Ingenieurgesellschaft zu überprüfen, ggfs. zu modifizieren und abschließend festzulegen.

Homogenbereiche von Lockergestein (L) nach DIN 18.320:2015-08 „Landschaftsbauarbeiten“ (L)

| Homogenbereich | Einheit | LL1 |
|--|---------|--|
| Baugrundsicht | [-] | Schicht I ¹⁾ (nur Oberboden) |
| Bodengruppen nach DIN 18.196 | [-] | TL, TM, UL, UM, UA, SU*, OU, OT |
| Bodengruppen nach DIN 18.915 | [-] | Klasse 4 Klasse 6 Klasse 8 |
| Anteile Steine / Blöcke | [%] | < 5 |
| Bodengruppen nach DIN 18.300:2012-09 ²⁾ | [-] | 1 |

¹⁾ Eine genaue Beschreibung der Baugrundsicht kann dem Kapitel 4.3 entnommen werden

²⁾ informativ

Homogenbereiche von Lockergestein (L) nach DIN 18.300:2015-08 „Erdarbeiten“ (E)

| Homogenbereich | Einheit | LE1 | LE2 | LE3 | LE4 |
|--|----------------------|--|--|----------------------------------|--------------------------|
| Baugrundsicht | [-] | Schicht I ¹⁾ (ohne Oberboden) | Schicht II ¹⁾ | Schicht III ¹⁾ | Schicht IV ¹⁾ |
| ortsübliche Beschreibung | [-] | Auffüllungen | Schluffe / Tone / Sande | Sande und Kiese | Fein- und Mittelsande |
| Korngrößenverteilung | [-] | Sand-Schluff-Gemische mit kiesigen Nebenanteilen | Schluff-Ton-Sand-Gemische | Sand-Kies-Gemische | Fein- und Mittelsande |
| Massenanteil Steine | [%] | < 10 | < 5 | < 20 ⁴⁾ | < 5 ⁴⁾ |
| Blöcke | [%] | < 5 | - | < 5 | - |
| große Blöcke | [%] | - | - | - | - |
| Dichte ρ | [g/cm ³] | 1,6 - 2,4 | 1,6 - 2,2 | 1,8 - 2,4 | 1,8 - 2,4 |
| undrainierte Scherfestigkeit c_u | [kN/m ²] | 10 - 300 ²⁾ | 10 - 300 ²⁾ | - | - |
| Wassergehalt w | [%] | 0 - 40 | 5 - 50 | 0 - 25 | 0 - 25 |
| Plastizitätszahl I_p | [%] | 5 - 50 ²⁾ | 5 - 50 ²⁾ | - | - |
| Konsistenzzahl I_c | [-] | 0,5 - > 1,0 ²⁾ | 0,5 - > 1,0 ²⁾ | - | - |
| Lagerungsdichte D | [-] | 0 - > 0,65 ³⁾ | 0 - 0,80 ³⁾ | 0 - 1,0 | 0,15 - 1,0 |
| Organischer Anteil | [%] | ≤ 15 | ≤ 15 | - | - |
| Bodengruppen nach DIN 18.196 | [-] | [TL, TM, UL, UM, UA, SU*, SU, SE, SW, SE] | TL, TM, TA, UL, UM, UA, SU*, ST*, SU, ST, SE, SW, SI | SU*, GU*, SE, SW, SI, GE, GW, GI | SE, SI, SW, GE, GI, GW |
| Bodengruppen nach DIN 18.300:2012-09⁵⁾ | [-] | 2 ⁶⁾ , 3, 4 | z. T. 2 ⁶⁾ , 3, 4, 5 | 3 | 3 |

¹⁾ Eine genaue Beschreibung der Baugrundsichten kann dem Kapitel 4.3 entnommen werden

²⁾ gilt nur für bindige Böden

³⁾ gilt nur für nicht bindige Böden

⁴⁾ ohne Steinlagen / Gerölllagen

⁵⁾ informativ

⁶⁾ beim Einfluss von Wasser beim Lösen und Laden

Homogenbereiche von Lockergestein (L) nach DIN 18.301:2015-08 „Bohrarbeiten“ (B)

| Homogenbereich | Einheit | LB1 | LB2 | LB3 | LB4 |
|--|----------------------|--|--|----------------------------------|------------------------|
| Baugrundsicht | [-] | Schicht I ¹⁾ | Schicht II ¹⁾ | Schicht III | Schicht IV |
| ortsübliche Beschreibung | [-] | Auffüllungen | Schluffe / Tone / Sande | Sande und Kiese | Fein- und Mittelsande |
| Korngrößenverteilung | [-] | Sand-Schluff-Gemische mit kiesigen Nebenanteilen | Schluff-Ton-Sand-Gemische | Sand-Kies-Gemische | Fein- und Mittelsande |
| Massenanteil Steine | [%] | < 10 | < 5 | < 20 ⁴⁾ | < 5 ⁴⁾ |
| Blöcke | [%] | < 5 | - | < 5 | - |
| große Blöcke | [%] | - | - | - | - |
| Kohäsion | [kN/m ²] | 0 - 10 | 0 - 30 | 0 - 5 | 0 - 5 |
| undrainierte Scherfestigkeit c_u | [kN/m ²] | 10 - 300 ²⁾ | 10 - 300 ²⁾ | - | - |
| Wassergehalt w | [%] | 0 - 40 | 5 - 50 | 0 - 25 | 0 - 25 |
| Plastizitätszahl I_p | [%] | 5 - 50 ²⁾ | 5 - 50 ²⁾ | - | - |
| Konsistenzzahl I_c | [-] | 0,5 - > 1,0 ²⁾ | 0,5 - > 1,0 ²⁾ | - | - |
| Lagerungsdichte D | [-] | 0 - > 0,65 ³⁾ | 0 - 0,80 ³⁾ | 0 - 1,0 | 0,15 - 1,0 |
| Abrasivität LCPC-LAK | [g/t] | 0 - 1.250 | 0 - 750 | 0 - 1.250 | 0 - 1.250 |
| Bodengruppen nach DIN 18.196 | [-] | [TL, TM, UL, UM, UA, SU*, SU, SE, SW, SE] | TL, TM, TA, UL, UM, UA, SU*, ST*, SU, ST, SE, SW, SI | SU*, GU*, SE, SW, SI, GE, GW, GI | SE, SI, SW, GE, GI, GW |
| Bodengruppen nach DIN 18.301:2012-09⁵⁾ | [-] | BN 1, BN 2 BB 2, BB 3 BO 1 BS 1, BS 3 | BN 1, BN 2 BB 2, BB 3, BB 4 BO 1, BO 2 BS 1 | BN 1, BN 2 BS 1, BS 3 | BN 1, BN 2 BS 1 |

¹⁾ Eine genaue Beschreibung der Baugrundsichten kann dem Kapitel 4.3 entnommen werden

²⁾ gilt nur für bindige Böden

³⁾ gilt nur für nicht bindige Böden

⁴⁾ ohne Steinlagen / Gerölllagen

⁵⁾ informativ

4.8 Erdbeben

Nach den Angaben in der DIN EN 1998-1 „EC 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben“ befindet sich das Kraftwerksgelände in Biblis im Bereich der Erdbebenzone „1“.

Die anstehenden Böden sind weiterhin der Untergrundklasse S „Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtigen Sedimentfüllungen“ in Verbindung mit den Baugrundklassen B und C „grobkörnige bzw. gemischtkörnige Lockersteine in mitteldichter und dichter Lagerung“ zuzuordnen.

4.9 Kampfmittel

Nach dem vorliegenden Schreiben des Kampfmittelräumdienstes des Landes Hessen vom 11.06.2018 (AZ: I18KMRD-6b 06/05-B 646-2008) liegen auf den überplanten Grundstücken keine Hinweise auf Kampfmittel vor.

Weitergehende Angaben und Hinweise sind dem o. g. Schreiben des Kampfmittelräumdienstes des Landes Hessen zu entnehmen.

4.10 Umwelttechnische Beurteilung

Im Rahmen des geplanten GT-KW werden Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden (Schicht I) sowie gewachsene Böden (Schicht II / Schicht III / Schicht IV) als Aushubmaterial anfallen.

Seitens der arcon Ingenieurgesellschaft wurden im Hinblick auf die Wiederverwertung bzw. Entsorgung der anfallenden Aushubböden Proben der anstehenden Böden entnommen und zur weiteren chemischen Analyse an das Institut Fresenius, Herten, übergeben.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung sowie der umwelttechnischen Beurteilung und Beratung werden in einem gesonderten Gutachten vorgelegt.

5. Grundwasser

5.1 Grundwassermessungen

Die gewachsenen Sande und Kiese (Schicht III) sowie Fein- und Mittelsande (Schicht IV) stellen den Grundwasserleiter dar. Der Grundwasserstand im Bereich der geplanten Bauvorhaben korrespondiert grundsätzlich mit den Wasserständen des Rheins.

Hinweise auf Grundwasser wurden ab Tiefen von ca. 1,7 bis 4,0 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 86,2 bis + 83,9 mNN, angetroffen. Hier wurden die anstehenden Böden als „nass“ angesprochen.

Während der Bohrarbeiten wurde das Grundwasser innerhalb der Bohrlöcher der Bohrungen (B) in einer Tiefe von ca. 3,0 bis 4,3 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 84,9 bis + 83,7 mNN, angebohrt. Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurde innerhalb der Bohrlöcher ein Grundwasserstand von ca. 2,4 bis 6,1 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 84,9 bis + 81,5 mNN, gemessen.

Im Rahmen der Baugrunderkundungsarbeiten wurden die Bohrungen B GT 1, B GT 5, B GT 16 und B GT 20 zu Grundwassermessstellen (GWMst.) ausgebaut. Die Grundwassermessstellen wurden hierbei jeweils innerhalb der gewachsenen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) verfiltert (vgl. Bohrprofile und Pegelausbauten in den Anlagen 2.1 bis 2.7). Innerhalb der Grundwassermessstellen wurde das ausgespiegelte Grundwasser in einer Tiefe von ca. 2,4 bis 6,1 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 84,9 bis + 81,5 mNN, gemessen.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Grundwasser unter Berücksichtigung der gemessenen Grundwasserstände z. T. als gespanntes Grundwasser ansteht.

In der Umgebung des bestehenden KKW bzw. des geplanten GT-KW befinden sich nach den Angaben in der Online-Anwendung des Landesgrundwasserdienstes Hessen des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie verschiedene öffentliche Grundwassermessstellen.

In diesen Grundwassermessstellen wurden im Zeitraum 1951 bis 2019 maximale Grundwasserstände auf einer Höhe von ca. + 87,1 bis + 89,1 mNN gemessen. Der minimale Grundwasserstand wurde in diesen Messstellen auf einer Höhe von ca. + 84,1 bis + 84,6 mNN festgestellt. Die maximale Grundwasserstandshöhe nimmt hierbei mit zunehmender Entfernung zum Rhein ab.

Der mittlere Grundwasserspiegel (MGW) liegt im Kraftwerksbereich des KKW Biblis und des geplanten GT-KW nach den vorliegenden Grundwassermessungen und nach den erhaltenen Informationen auf einer Höhe von + 86,0 mNN. Die Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels liegt nach den verfügbaren langjährigen Messdaten zwischen + 83,0 mNN (= NNGW) und + 88,0 mNN (= HGW). Im Falle eines höchsten Hochwassers des Rheins ist der Wasserspiegel nach den vorliegenden Unterlagen auf einer Höhe von ca. + 89,0 mNN anzunehmen.

Für die weitere Planung kann unter Berücksichtigung der vorgenannten Wasserstände von einem Bemessungswasserstand in Höhe der späteren Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von ca. + 89,0 mNN, ausgegangen werden.

Als Bauwasserstand sollte aus derzeitiger Sicht ein Grundwasserstand auf einer Höhe von ca. + 87,0 bis + 87,5 mNN angenommen werden. Es wird hierbei jedoch darauf hingewiesen, dass auch bei dem Ansatz dieses Grundwasserstands bei Hochwasserereignissen mit längeren Überschreitungen des Bauwasserstands zu rechnen ist. Dies ist bei der Planung der Bautätigkeiten zu beachten.

Unabhängig hiervon ist bei den hier anstehenden Böden mit dem Auftreten von Sicker- und Schichtenwasser zu rechnen.

5.2 Durchlässigkeit der anstehenden Böden

Für die anstehenden gewachsenen Böden (Schicht II bis Schicht IV) kann nach den Erfahrungen der arcon Ingenieurgesellschaft sowie unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche von den in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerten ausgegangen werden.

Eine einheitliche Durchlässigkeit für die aufgefüllten Böden bzw. Auffüllungen (Schicht I) kann aufgrund der Inhomogenität der vorgenannten Materialien nicht angegeben werden.

| Schicht | Bodenart | Durchlässigkeitsbeiwert [m/s] |
|-------------|---|--|
| Schicht I | Auffüllungen / aufgefüllte Böden | - |
| Schicht II | Schluffe, Tone, Sande (Hochflutlehm / Hochflutsand) | 5×10^{-4} bis 1×10^{-10} |
| Schicht III | Sand-Kies-Gemische | 5×10^{-3} bis 1×10^{-5} |
| Schicht IV | Fein- und Mittelsande | 5×10^{-3} bis 1×10^{-6} |

5.3 Aggressivität des Grundwassers gegenüber Beton

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurde nach dem Klarpumpen der Grundwassermessstellen aus den Grundwassermessstellen Grundwasserproben entnommen und zur chemischen Analyse hinsichtlich ggf. im Grundwasser vorhandener betonangreifender Inhaltsstoffe nach DIN 4030 „Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase“ dem Institut Fresenius, Herten, übergeben.

Die Ergebnisse der chemischen Grundwasseranalysen sind der Anlage 6.1 zu entnehmen.

In der Anlage 6.2 sind die Analysenergebnisse der Grundwasserproben den Grenzwerten der Expositionsklassen der DIN 4030 gegenübergestellt.

Nach den Ergebnissen der Grundwasseranalysen weisen die untersuchten Grundwasserproben einen Sulfat-Gehalt von ca. 164 bis 290 mg/l auf. Das Grundwasser im Bereich des geplanten GT-KW kann demnach der Expositionsklasse „XA1“ der DIN 4030-1:2008-06 zugeordnet werden.

6. Geotechnische Kategorie

Gemäß DIN EN 1997-1 (EC 7) „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik“ sind im Hinblick auf die Mindestanforderungen an Umfang und Qualität geotechnischer Untersuchungen, Berechnungen und Bauüberwachungen geotechnische Kategorien in Abhängigkeit von der Schwierigkeit der baulichen Anlage und des Baugrunds anzuwenden.

Unter Berücksichtigung des anstehenden Baugrunds und der Grundwasserverhältnisse ist die Baumaßnahme aus derzeitiger Sicht der geotechnischen Kategorie GK 3 zuzuordnen. In Abhängigkeit der zu erwartenden Einwirkungen, der Anforderungen an Setzungen und Setzungsdifferenzen sowie der endgültigen Ausbildung des Bauwerks ist die vorgenannte Einstufung im Rahmen der weiteren Planung ggf. zu modifizieren.

7. Gründung

7.1 Tragfähigkeit der anstehenden Böden

Schicht I: Auffüllungen / aufgefüllte Böden

Die Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) sind uneinheitlich zusammengesetzt und weisen humose Beimengungen auf. Daneben zeigen die Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) stark unterschiedliche Tragfähigkeiten. Es ist somit bei einer Lastaufbringung mit verhältnismäßig großen, ungleichmäßigen Verformungen zu rechnen.

Die anstehenden aufgefüllten Schluffe (Schicht I) sind darüber hinaus als extrem witterungsempfindlich einzustufen. Unter dem Einfluss von Wasser weichen die Schluffe schnell auf und verlieren dann vollständig ihre Tragfähigkeit.

Die aufgefüllten Sande (Schicht I) neigen unter dem Einfluss von dynamischen Einwirkungen, z. B. beim Einbringen von Verbauelementen, zur Verdichtung.

Die aufgefüllten Fein- und Mittelsande (Schicht I) neigen aufgrund ihrer Korngrößenverteilung unter dem Einfluss von Wasser des Weiteren zum Ausfließen.

Die Auffüllungen (Schicht I) sind insofern für einen Lastabtrag insgesamt nicht geeignet. Die Böden sind unterhalb von Bauwerken und Anlagenteilen auszuräumen oder durch geeignete Gründungsmaßnahmen vom Lastabtrag auszunehmen.

Schicht II: Tone, Schluffe und Sande (Hochflutlehme, Hochflutsande)

Die Hochluftablagerungen aus gewachsenen Tonen, Schluffen und Sanden (Schicht II) sind als gering tragfähige Böden einzustufen. Unter Lasteinwirkung sind verhältnismäßig große Verformungen zu erwarten, die erst über längere Zeit abklingen.

Daneben sind in die Tone, Schluffe und Sande (Schicht II) in unterschiedlichen Tiefen und Mächtigkeiten Schichten aus Pflanzenresten und organischen Ablagerungen eingelagert. Innerhalb dieser Böden ist dementsprechend ggf. auch mit lastunabhängigen Verformungen zu rechnen.

Die Tone, Schluffe und Sande (Schicht II) sind unabhängig hiervon aufgrund ihrer Korngrößenverteilung als extrem witterungs- und bewegungsempfindlich zu bezeichnen. Unter dem Einfluss von Wasser und dynamischen Beanspruchungen weichen diese Böden schnell auf und verlieren hierdurch vollständig ihre Tragfähigkeit.

Die Sande (Schicht II) neigen unter dem Einfluss von Wasser zum Ausfließen und unter dem Einfluss von dynamischen Einwirkungen zur Verdichtung.

Schicht III: Sande und Kiese

Die unterlagernden, zu Schichtbeginn anstehenden Fein- und Mittelsande sowie deren Gemische (Schicht III) sind als mäßig tragfähig zu bezeichnen. Unter Lasteinwirkung zeigen sich vergleichsweise geringe Verformungen, die nahezu vollständig unmittelbar nach der Lastaufbringung abklingen.

Die Fein- und Mittelsande (Schicht III) neigen unter dem Einfluss von Wasser zum Ausfließen. Des Weiteren ist unter Berücksichtigung der z. T. nur sehr lockeren bis lockeren Lagerung der Fein- und Mittelsande unter dynamischen Einwirkungen mit einer Verdichtung dieser Böden zu rechnen.

Die zur Tiefe anstehenden Sand-Kies-Gemische (Schicht III) stellen einen gut bis sehr gut tragfähigen Baugrund dar. Unter Lasteinwirkung zeigen sich geringe Verformungen, die nahezu vollständig unmittelbar nach der Lastaufbringung abklingen.

Schicht IV: Fein- und Mittelsande

Die zur Tiefe anstehenden Fein- und Mittelsande (Schicht IV) stellen ebenfalls einen gut bis sehr gut tragfähigen Baugrund dar. Unter Lasteinwirkung zeigen sich geringe Verformungen, die nahezu vollständig unmittelbar nach der Lastaufbringung abklingen.

Unabhängig hiervon neigen die Fein- und Mittelsande unter dem Einfluss von Wasser zum Ausfließen.

7.2 Gründung der Bauwerke und Anlagenteile

7.2.1 Allgemeine Angaben

Derzeit liegen noch keine genauen Angaben zu den geplanten Bauwerken und Anlagenteilen des GT-KW Biblis, insbesondere zu den Bauwerksabmessungen, zu der geplanten Gründung zu der geplanten Gründungstiefe und zu den zu erwartenden Einwirkungen sowie zu ggf. vorhandenen Anforderungen an Setzungen und Setzungsdifferenzen, vor.

Aufgrund der vorliegenden Erfahrungen der arcon Ingenieurgesellschaft bei vergleichbaren Bauvorhaben ist jedoch zu erwarten, dass die geplanten Bauwerke und Anlagenteile vorwiegend oberflächennah gründen. Die Gründungssohlen verlaufen demnach unter Berücksichtigung der zu erwartenden Fundamentdicken z. T. innerhalb der zur Geländeauffüllung erforderlichen Auffüllungsmaterialien, z. T. innerhalb der im Rahmen der Baugrunderkundung festgestellten Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) und z. T. innerhalb der gewachsenen Tone, Schluffe und Sande (Hochflutlehm, Hochflutsand, Schicht II).

Ein Lastabtrag höher belasteter oder setzungsempfindlicher Bauwerke und Anlagenteile über eine Flachgründung innerhalb der vorgenannten Böden ist unter Berücksichtigung der zu erwartenden

größeren und ungleichmäßigen Verformungen nur eingeschränkt zu empfehlen. Die Böden sollten unterhalb von Gründungssohlen aufgrund dessen vom Lastabtrag ausgenommen werden.

Aus derzeitiger Sicht empfiehlt sich im Hinblick auf die Minimierung der Setzungen und Setzungsdifferenzen eine Tiefgründung höher belasteter oder setzungsempfindlicher Bauwerke und Anlagenteile des GT-KW Biblis mit Hilfe von Pfählen innerhalb der ausreichend tragfähigen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) bzw. innerhalb der Fein- und Mittelsande (Schicht IV).

Eine Flachgründung höher belasteter oder setzungsempfindlicher Bauwerke und Anlagenteile direkt innerhalb der Sand-Kies-Gemische (Schicht III) bzw. auf einer Bodenersatzschicht aus geeignetem Material, die bis auf die Sand-Kies-Gemische (Schicht III) geführt wird, ist ebenfalls grundsätzlich denkbar. Hierzu sind jedoch Bodenaustauschmaßnahmen bis in größere Tiefen erforderlich, die im Grundwassereinflussbereich durchgeführt werden müssen.

Eine Flachgründung von gering belasteten, setzungsunempfindlichen Bauwerken und Anlagenteilen innerhalb der Böden der Schicht II bzw. innerhalb der im Rahmen der Geländemodellierung aufzubringenden Böden ist grundsätzlich möglich, sofern die dann zu erwartenden größeren Setzungen und Setzungsdifferenzen schadlos von den Konstruktionen aufgenommen werden können.

Flachgründungen in Kombination mit Bodenverbesserungsmaßnahmen, z. B. in Form von Rüttelstopfverfahren bzw. Stabilisierungssäulen zur Untergrundverbesserung, sind grundsätzlich ebenfalls denkbar, sind im Einzelfall jedoch zu prüfen. Es wird in diesem Fall jedoch darauf hingewiesen, dass bei diesen Verfahren die annähernd wasserundurchlässigen Schluff- und Tonschichten (Schicht II) durchörtert und dauerhafte Wasserwegigkeiten zwischen den grundwasserführenden Böden der Schicht III und den Auffüllungen (Schicht I) bzw. Auffüllmaterialien zur Geländemodellierung geschaffen werden. In diesen Fall ist nach Hochwasserereignissen mit einem längeren Einstau dieser Böden durch das Wasser zu rechnen. Die vorgenannten Wasserwegigkeiten werden bei der Anordnung von z. B. vermörtelten Säulen als Bodenverbesserungsmaßnahme weitgehend minimiert.

Unabhängig von der Gründungsart wird seitens der arcon Ingenieurgesellschaft empfohlen, die in den Aushubsohlen anstehenden, z. T. witterungsempfindlichen Böden der Schichten II und III zum

Schutz vor Witterungseinflüssen (Schicht II) bzw. zur Schaffung einer ausreichend tragfähigen Arbeitsebene (Schicht II / Schicht III) durch das Aufbringen einer Bodenersatzschicht aus geeignetem Bodenersatzmaterial in einer Dicke von $d \geq 0,3$ m zu schützen. Angaben zu dem Bodenersatzmaterial sowie zum Einbau können dem Kapitel 13 „Hinweise für die Bauausführung“ entnommen werden.

7.2.2 Tiefgründung mit Hilfe von Pfählen

Tiefgründung mit Hilfe von Bohrpfählen gemäß DIN EN 1536

Bei den hier anstehenden Böden können aus derzeitiger Sicht zur Ableitung der zu erwartenden Einwirkungen Bohrpfähle gemäß DIN EN 1536 angeordnet werden. Hiermit können die gegebenen Baugrundverhältnisse sicher beherrscht werden.

Im Rahmen der Vorplanung kann für die Berechnung und die Bemessung von Bohrpfählen, die innerhalb der ausreichend tragfähigen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) bzw. innerhalb der die Sand-Kies-Gemische unterlagernden Fein- und Mittelsande (Schicht IV) abgesetzt werden und mindestens 2,5 m in diese Böden einbinden, für den Einzelpfahl von den nachfolgend aufgeführten charakteristischen Pfahlsitzenwiderständen $q_{b,k}$ und charakteristischen Pfahlmantelreibungen $q_{s,k}$ ausgegangen werden. Die Kennwerte werden hierbei in Abhängigkeit der im Rahmen der Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM/DPH) gemessenen Eindringwiderstände der Rammsonde (N_{10}) angegeben.

| Schicht | Boden | N_{10} | Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²] | Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²] |
|---------|-----------------------|----------------------|---|---|
| III | Sand-Kies-Gemische | DPM < 20 | - | 0,05 |
| III | Sand-Kies-Gemische | DPM > 20 DPH > 15 | 3,0 | 0,10 |
| IV | Fein- und Mittelsande | DPM > 20 DPH > 15 | 4,0 | 0,12 |

Bei Ausnutzung der vorgenannten Spannungsgrößen ist mit Setzungen des Einzelpfahls in einer Größenordnung von $s \sim 1,0$ bis $2,0$ cm zu rechnen. Eine Gruppenwirkung der Pfähle ist in den vorgenannten Setzungsgrößen noch nicht berücksichtigt.

Tiefgründung mit Hilfe von Ortbetonrammpfählen gemäß DIN EN 12699

Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist eine Ableitung der zu erwartenden Einwirkungen mit Hilfe von Ortbetonrammpfählen gemäß DIN EN 12699 grundsätzlich ebenfalls denkbar. Auch mit diesem Pfahlssystem können die gegebenen Baugrundverhältnisse sicher beherrscht werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind charakteristische Pfahlspitzenwiderstände $q_{b,k}$ und charakteristische Pfahlmantelreibungen $q_{s,k}$ für die Berechnung und die Bemessung von verschiedenen Systemen von Ortbetonrammpfählen angegeben. Diese Werte gelten im Rahmen der Vorplanung für den Einzelpfahl mit geramnten Vortreibrohr und setzen eine Gründung der Pfähle innerhalb der ausreichend tragfähigen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) bzw. innerhalb der unterlagernden Fein- und Mittelsande (Schicht IV) voraus. Die Kennwerte werden hierbei in Abhängigkeit der im Rahmen der Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM/DPH) gemessenen Eindringwiderstände der Rammsonde (N_{10}) angegeben.

| System | Schicht | Boden | N_{10} | Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m²] | Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²] |
|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------------|--|--|
| Simplex | III | Sand-Kies-Gemische | DPM \leq 20 | - | 0,05 |
| | III | Sand-Kies-Gemische | DPM > 20 DPH > 15 | 7,5 ¹⁾ | 0,10 ¹⁾ |
| | IV | Fein- und Mittelsande | DPM > 20 DPH > 15 | 8,5 ¹⁾ | 0,13 ¹⁾ |
| Franki-Pfahl | III | Sand-Kies-Gemische | DPM \leq 20 | - | 0,07 |
| | III | Sand-Kies-Gemische | DPM > 20 DPH > 15 | 6,0 ²⁾ | 0,10 |
| | IV | Fein- und Mittelsande | DPM > 20 DPH > 15 | 8,0 ²⁾ | 0,13 |

¹⁾ Werte gelten für ein geramntes Vortreibrohr ²⁾ Werte gelten für ein Pfahlfußvolumen von $1,0 \text{ m}^3$

Bei Ausnutzung der vorgenannten Spannungsgrößen ist mit Setzungen des Einzelpfahls in einer Größenordnung von $s \sim 1,0$ bis $2,0$ cm zu rechnen. Eine Gruppenwirkung der Pfähle ist in den vorgenannten Setzungsgrößen noch nicht berücksichtigt.

Tiefgründung mit Hilfe von Schraubpfählen gemäß DIN EN 12699

Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist eine Ableitung der zu erwartenden Einwirkungen mit Hilfe von Schraubpfählen gemäß DIN EN 12699 grundsätzlich ebenfalls denkbar. Auch mit diesem Pfahlssystem können die gegebenen Baugrundverhältnisse sicher beherrscht werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind charakteristische Pfahlspitzenwiderstände $q_{b,k}$ und charakteristische Pfahlmantelreibungen $q_{s,k}$ für die Berechnung und die Bemessung von verschiedenen Systemen von Schraubpfählen angegeben. Diese Werte gelten im Rahmen der Vorplanung für den Einzelpfahl und setzen eine Gründung der Pfähle innerhalb der ausreichend tragfähigen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) bzw. innerhalb der die Sand-Kies-Gemische unterlagernden Fein- und Mittelsande (Schicht IV) voraus. Die Kennwerte werden hierbei in Abhängigkeit der im Rahmen der Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM/DPH) gemessenen Eindringwiderstände der Rammsonde (N_{10}) angegeben.

| System | Schicht | Boden | N_{10} | Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m²] | Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²] |
|---------------|----------------|-----------------------|----------------------------|--|--|
| Atlas | III | Sand-Kies-Gemische | DPM \leq 20 | - | 0,08 |
| | III | Sand-Kies-Gemische | DPM > 20 DPH > 15 | 4,5 | 0,15 |
| | IV | Fein- und Mittelsande | DPM > 20 DPH > 15 | 6,0 | 0,20 |
| Fundex | III | Sand-Kies-Gemische | DPM \leq 20 | - | 0,03 |
| | III | Sand-Kies-Gemische | DPM > 20 DPH > 15 | 7,0 | 0,85 |
| | IV | Fein- und Mittelsande | DPM > 20 DPH > 15 | 8,0 | 0,11 |

Bei Ausnutzung der vorgenannten Spannungsgrößen ist mit Setzungen des Einzelpfahls in einer Größenordnung von $s \sim 1,0$ bis $2,0$ cm zu rechnen. Eine Gruppenwirkung der Pfähle ist in den vorgenannten Setzungsgrößen noch nicht berücksichtigt.

Tiefgründung mit Hilfe von verpressten Mikropfählen gem. DIN EN 14199

Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist eine Ableitung der zu erwartenden Einwirkungen mit Hilfe von verpressten Mikropfählen gem. DIN EN 14199 ebenfalls grundsätzlich denkbar.

In der nachfolgenden Tabelle sind die charakteristischen Pfahlmantelreibungen $q_{s,k}$ für die Berechnung und Bemessung der verpressten Mikropfähle angegeben. Diese Werte gelten im Rahmen der Vorplanung für den Einzelpfahl und setzen eine Gründung der Pfähle innerhalb der ausreichend tragfähigen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) bzw. innerhalb der die Sand-Kies-Gemische unterlagernden Fein- und Mittelsande (Schicht IV) voraus. Die Kennwerte werden hierbei in Abhängigkeit der im Rahmen der Sondierungen mit der mittelschweren bzw. schweren Rammsonde (DPM/DPH) gemessenen Eindringwiderstände der Rammsonde (N_{10}) angegeben.

| Schicht | Boden | N_{10} | charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²] |
|----------------|-----------------------|----------------------------|---|
| III | Sand-Kies-Gemische | DPM \leq 20 | 0,10 |
| III | Sand-Kies-Gemische | DPM > 20 DPH > 15 | 0,20 |
| IV | Fein- und Mittelsande | DPM > 20 DPH > 15 | 0,25 |

Bei Ausnutzung der vorgenannten Spannungsgrößen ist mit Setzungen des Einzelpfahls in einer Größenordnung von $s \sim 1,0$ bis $2,0$ cm zu rechnen. Eine Gruppenwirkung der Pfähle ist in den vorgenannten Setzungsgrößen noch nicht berücksichtigt.

Werden die verpressten Mikropfähle axial zyklisch mit erheblichen charakteristischen Schwell- und / oder Wechsellasten beansprucht, kann gemäß den Angaben im Eurocode 7 eine starke Verschlechterung des Pfahltragverhaltens eintreten. Dies ist bei der Berechnung und Bemessung der Pfähle zu beachten. Tendenziell nimmt die Verschlechterung der Tragfähigkeit mit der Größe der

Belastung und der Anzahl der Lastzyklen zu. Anhaltswerte für die Abnahme der Tragfähigkeit in Abhängigkeit der Lastwechselzahl können z. B. dem Anhang D.2 der DIN 1054:2005-01 entnommen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass zum Nachweis des axialen Pfahlwiderstands gemäß den Angaben in Eurocode 7 und der EA-Pfähle an mindestens 3 % der vorgesehenen Anzahl der Pfähle, mindestens aber an zwei Pfählen statische Pfahlprobebelastungen durchzuführen sind. Diese können auch in Form von Zugversuchen durchgeführt werden.

Allgemeine Angaben zur Berechnung und Bemessung von Pfählen

Bis auf die Mikropfähle kann zur Ableitung der zu erwartenden horizontalen Einwirkungen eine horizontale Bettung der Bohrpfähle über die Pfahllänge in Ansatz gebracht werden. Der horizontale Bettungsmodul kann hierbei für die Ermittlung der Schnittgrößen mit $k_{s,k} = E_{s,k}/d$ angesetzt werden, wobei $E_{s,k}$ den charakteristischen Steifemodul und d den Pfahldurchmesser beschreibt. Der Bettungsmodul kann für jede Schicht ausgehend von dem Minimalwert des Steifemoduls zu Schichtbeginn linear zunehmend auf den jeweiligen Maximalwert des Steifemoduls an der Schichtunterkante von $k_{s,k,i} = E_{s,k,i}/d$ angenommen werden. Bei o. g. Ansatz sind die ermittelten Bettungsspannungen auf die Verträglichkeit mit den Erdwiderstandswerten zu überprüfen.

Innerhalb der aufgefüllten Böden (Schicht I) und der Tone, Schluffe und Sande (Schicht II) sollte aufgrund der unterschiedlichen und z. T. nur geringen Tragfähigkeit der Böden der Ansatz einer horizontalen Bettung weitgehend minimiert werden. Ist der Ansatz einer horizontalen Bettung innerhalb der aufgefüllten Böden aus statischen Gesichtspunkten erforderlich, sollten hier gesonderte Festlegungen noch getroffen werden.

Seitens der arcon Ingenieurgesellschaft wird darauf hingewiesen, dass der Ansatz einer horizontalen Bettung zur Ableitung der zu erwartenden horizontalen Einwirkungen bei der Verwendung von verpressten Mikropfählen nach DIN EN 14199 nicht zulässig ist.

In Abhängigkeit der geplanten Geländeauffüllung sind innerhalb der aufgefüllten Böden bzw. Auffüllungen (Schicht I) und der gewachsenen Tone, Schluffe und Sande (Schicht II) im Rahmen der

Berechnung und der Bemessung der Pfähle ggf. Einflüsse aus negativer Mantelreibung und Seitendruck zu berücksichtigen. Ein Ansatz einer „positiven“ Mantelreibung ist aufgrund der hohen Zusammendrückbarkeit der Schluffe und Tone (Schicht II) nicht möglich.

Weitergehende Einzelheiten hierzu sind ggf. gemeinsam mit den Beteiligten noch zu erörtern.

Bei der Planung und Herstellung der Pfähle sind die Hinweise und Angaben der jeweiligen Ausführungsnormen zu beachten.

7.2.3 Flachgründung

Grundsätzlich ist unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Baugrunderkundung auch eine Flachgründung von gering belasteten und / oder setzungsunempfindlichen Bauwerken und Anlagenteilen über eine Gründungsplatte oder mit Hilfe von Einzel- und Streifenfundamenten innerhalb der Auffüllmaterialien zur Geländemodellierung und innerhalb der Tone, Schluffe und Sande (Hochflutlehm / Hochflutsand) denkbar. Es wird in diesem Fall jedoch darauf hingewiesen, dass in Höhe bzw. im Einflussbereich der jeweiligen Gründungselemente gering tragfähige, gut zusammendrückbare Böden in Form von Tonen, Schluffen und Sanden (Hochflutlehm / Hochflutsand, Schicht II) in größerer und unterschiedlicher Mächtigkeit anstehen. Unter Lasteinwirkung ist demnach mit größeren ungleichmäßigeren Verformungen zu rechnen, die unter Berücksichtigung der bindigen Eigenschaften der vorgenannten Böden erst nach längerer Zeit abklingen. Des Weiteren sind unter Berücksichtigung der festgestellten organischen Beimengungen innerhalb der vorgenannten Böden auch lastunabhängige Verformungen zu erwarten.

Soll eine Flachgründung von kleineren, gering belasteten und / oder setzungsunempfindlicheren Bauwerken und Anlagenteilen innerhalb der vorgenannten Auffüllmaterialien bzw. Böden dennoch angestrebt werden, sind hierzu Detailabstimmungen mit allen Beteiligten erforderlich. Des Weiteren sind dann Detailbetrachtungen, z. B. in Form von detaillierten Setzungsberechnungen, erforderlich.

Die im Fall einer Flachgründung zu erwartenden Setzungen können minimiert werden, wenn unterhalb der geplanten Bauwerke und Anlagenteile Bodenverbesserungsmaßnahmen, z. B. in Form eines

Teilbodenaustausches oder in Form einer Bodenverbesserung mit Hilfe von Rüttelstopfsäulen, vorgenommen werden. Im Fall eines Teilbodenaustausches sollte aus derzeitiger Sicht von einer Mindestdicke des Bodenaustausches unterhalb der Gründungselemente von $d \geq 1,0$ m ausgegangen werden.

Weitere Einzelheiten zu Bodenverbesserungsmaßnahmen sind im Rahmen der weiteren Planung gemeinsam mit den Beteiligten in jedem Fall noch abzustimmen.

Flachgründung mit Hilfe einer Gründungsplatte auf einem Teilbodenaustausch innerhalb der Böden der Schicht II

Bei einer oberflächennahen Flachgründung von Bauwerken und Anlagenteilen mit einer Gründungsplatte auf einem Teilbodenaustausch innerhalb der Böden der Schicht II bzw. direkt innerhalb der Auffüllungsmaterialien zur Geländemodellierung sollten die zu erwartenden Einwirkungen im Hinblick auf die Minimierung der zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen auf charakteristische Sohldrücke in einer Größenordnung von $\sigma_k \sim 50$ bis 80 kN/m² begrenzt werden.

Bei Ausnutzung der vorgenannten Spannungsgrößen ist mit Setzungen der Gründungsplatten in einer Größenordnung von $1,5$ bis $4,0$ cm zu rechnen. Hieraus lassen sich Setzungsdifferenzen über den Grundriss der Gründungsplatte in einer Größenordnung von $\Delta s \sim 2,5$ cm ableiten. Lastunabhängige Verformungen, z. B. aus den Zersetzungsprozessen der humosen Bestandteile der Böden, sind in den vorgenannten Setzungsgrößen noch nicht enthalten. Gleiches gilt für die aus der geplanten Geländeauffüllung resultierenden Setzungen. Diese können aus derzeitiger Sicht in einer Größenordnung von ca. 1 bis 2 cm abgeschätzt werden.

Aus den zu erwartenden Einwirkungen und den vorgenannten Setzungsgrößen lassen sich rein rechnerisch Bettungsmoduln in einer Größenordnung von $k_s \sim 3$ bis 5 MN/m³ ableiten. Sollen die Gründungsplatten mit Hilfe des Bettungsmodulverfahrens berechnet und bemessen werden, wird seitens der arcon Ingenieurgesellschaft empfohlen, in einem ersten Iterationsschritt einen gleichmäßig über den Grundriss der Gründungsplatte verteilten Bettungsmodul in einer Größenordnung von $k_s \sim 5$ MN/m³ in Ansatz zu bringen. Die vorgenannte Größe und Verteilung des Bettungsmoduls ist

anhand ergänzender Setzungsberechnungen unter Ansatz der resultierenden Sohldruckverteilung seitens der arcon Ingenieurgesellschaft zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Flachgründung mit Hilfe einer Gründungsplatte auf einer Bodenersatzschicht innerhalb der Böden der Schicht III

Sollen unterkellerte Bauwerke oder Anlagenteile mit tiefliegender Gründungssohle, wie Becken, Portale oder Trafowannen, in größerer Tiefe flach gegründet werden, sollten in diesem Fall die unterhalb der Gründungssohle anstehenden gering tragfähigen Schluffe, Tone und Sande (Schicht II) im Hinblick auf die Minimierung von Setzungen und Setzungsdifferenzen bis auf die unterlagernden gewachsenen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) ausgehoben und durch geeignetes Bodenersatzmaterial ersetzt werden. Angaben zum Bodenersatzmaterial sowie zum Einbau können dem Kapitel 13 „Hinweise für die Bauausführung“ entnommen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass für diese Gründungsvariante Erdbaumaßnahmen bis in Tiefen von ca. 3,0 bis 4,7 m unter dem geplanten Kraftwerkshorizont erforderlich werden. Die Herstellung der Baugruben und der Einbau des Bodenersatzmaterials sind aufgrund dessen im Einflussbereich des Grundwassers durchzuführen, so dass größere Grundwasserhaltungsmaßnahmen bzw. längere Stillstandszeiten aufgrund von Hochwasserereignissen zu erwarten sind.

Bei dieser Gründungsvariante sollten die zu erwartenden Einwirkungen im Hinblick auf die Minimierung der zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen auf charakteristische Sohldrücke in einer Größenordnung von $\sigma_k \sim 150$ bis 200 kN/m^2 begrenzt werden. Höhere Sohldrücke sind grundsätzlich denkbar, in diesem Fall ist jedoch mit größeren Setzungen und Setzungsdifferenzen über den Grundriss der Gründungsplatten zu rechnen. Im Hinblick auf die Einhaltung einer ausreichenden Sicherheit gegenüber Grundbruch im Bereich der Plattenränder dürfen die Design-Werte des Sohldruckwiderstandes in diesen Bereichen einen Wert von $\sigma_{R,d} \sim 350 \text{ kN/m}^2$ nicht überschreiten.

Bei Ausnutzung der vorgenannten Spannungsgrößen ist mit Setzungen der Gründungsplatten in einer Größenordnung von 1,0 bis 3,0 cm zu rechnen. Hieraus lassen sich Setzungsdifferenzen über den Grundriss der Gründungsplatte in einer Größenordnung von $\Delta s \sim 2,0 \text{ cm}$ ableiten. Lastunabhängige

Verformungen, z. B. aus den Zersetzungsprozessen der humosen Bestandteile der Böden, sind in den vorgenannten Setzungsgrößen noch nicht enthalten. Bei Gründungsplatten mit großen Grundrissabmessungen sind auch größere Setzungen und Setzungsdifferenzen zu erwarten.

Aus den zu erwartenden Einwirkungen und den vorgenannten Setzungsgrößen lassen sich rein rechnerisch Bettungsmoduln in einer Größenordnung von $k_s \sim 5$ bis 10 MN/m^3 ableiten. Sollen die Gründungsplatten mit Hilfe des Bettungsmodulverfahrens berechnet und bemessen werden, wird seitens der arcon Ingenieurgesellschaft empfohlen, in einem ersten Iterationsschritt einen gleichmäßig über den Grundriss der Gründungsplatte verteilten Bettungsmodul in einer Größenordnung von $k_s \sim 7,5 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz zu bringen. Die vorgenannte Größe und Verteilung des Bettungsmoduls ist anhand ergänzender Setzungsberechnungen unter Ansatz der resultierenden Sohldruckverteilung seitens der arcon Ingenieurgesellschaft zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Flachgründung mit Hilfe von Einzel- und Streifenfundamenten

Eine Flachgründung von Bauwerken und Anlagenteilen mit Hilfe von Einzel- und Streifenfundamenten innerhalb der Böden der Schichten I und II wird unter Berücksichtigung der stark uneinheitlichen Tragfähigkeit dieser Böden und der zu erwartenden lastabhängigen und lastunabhängigen Verformungen nicht empfohlen.

Eine Flachgründung von Einzel- und Streifenfundamenten innerhalb der gewachsenen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) bzw. auf einer Bodenersatzschicht, die mit Hilfe von Bodenersatzmaterial bis auf die gewachsenen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) tiefer geführt wird, ist jedoch grundsätzlich denkbar. Angaben zum Bodenersatzmaterial sowie zum Einbau können dem Kapitel 13 „Hinweise für die Bauausführung“ entnommen werden.

Bei einer Flachgründung Bauwerken und Anlagenteilen mit Hilfe von Einzel- und Streifenfundamenten auf der vorbeschriebenen Bodenersatzschicht innerhalb der Sand-Kies-Gemische (Schicht III) kann für die Berechnung und Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente unter Ansatz einer Einbindetiefe von $t \geq 0,8 \text{ m}$ in Abhängigkeit der reduzierten Fundamentbreite b' ($b' = b - 2e$) von den

in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Bemessungswerte der Sohldruckwiderstände ausgegangen werden.

| b' [m] | 0,5 | 1,0 | 1,5 | > 2,0 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|-----------------|
| $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | 200 | 250 | 300 | 350 |

Die vorgenannten Bemessungswerte des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ gelten für lotrecht belastete Fundamente. Für schräg belastete Fundamente sind gesonderte Nachweise nach DIN 4017 zu führen. In den vorgenannten Werten sind die im Rahmen des Nachweises des Grenzzustandes der Tragfähigkeit (GEO-2) geforderten Teilsicherheitsbeiwerte für den Grundbruchwiderstand $\gamma_{R,v}$ nach DIN EN 1997-1:2009-09 bzw. DIN 1054:2010-12 bereits berücksichtigt. Bei der Bestimmung der vorgenannten Sohldruckwiderstände wurde von einem Grundwasserstand bis zur Geländeoberfläche ausgegangen.

Bei Ausnutzung der vorgenannten charakteristischen Sohldruckwiderstände ist mit Setzungen der Einzel- und Streifenfundamente in einer Größenordnung von $s \sim 0,5$ bis $2,5$ cm zu rechnen. Bei einer ungünstigen Lastanordnung sind somit Setzungsdifferenzen zwischen benachbarten Fundamenten in einer Größenordnung von $\Delta s \leq 2,0$ cm zu erwarten.

8. Auftrieb

Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Grundwasserstände sowie der geplanten Bauwerke und Anlagenteile ist grundsätzlich damit zu rechnen, dass die Bauwerke und Anlagenteile im Grundwassereinflussbereich gegründet werden. Die geplanten Bauwerke und Anlagenteile stehen aufgrund dessen unter Auftrieb.

Die Auftriebssicherheit der geplanten Bauwerke und Anlagenteile ist deswegen sowohl im Bauzustand als auch im Endzustand sicherzustellen.

9. Verkehrsanbindung / Verkehrsflächen

Derzeit liegen noch keine Anforderungen an die Tragfähigkeit der Zufahrts- und Werksstraßen sowie der geplanten Verkehrsflächen vor. Weiterhin ist die Art der Nutzung und der vorgesehenen Oberflächenbefestigung von Lagerflächen nicht bekannt. Erfahrungsgemäß kann jedoch von einer Nutzung der Verkehrsflächen durch schwere LKW, Radlader, Stapler und anderen ausgegangen werden.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen sowie unter Berücksichtigung der geplanten Geländemodellierung stehen in der zu erwartenden Höhe des Planums der Oberflächenbefestigung in weiten Teilen die im Rahmen der Geländemodellierung aufzubringenden Auffüllmaterialien an. In diesen Bereichen kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund der zu erwartenden Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen dieser Bodenersatzschicht der in der Regel in Höhe des Planums erforderliche Verformungsmodul für die Wiederbelastung von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden kann. In diesem Fall kann der Oberbau der Verkehrsflächen direkt auf die im Rahmen der Geländemodellierung einzubringenden Auffüllmaterialien aufgebracht werden.

Sollte das Planum der Oberflächenbefestigung in Teilbereichen innerhalb der Tone, Schluffe und Sande (Schicht II) liegen kann davon ausgegangen werden, dass der für die Regelaufbauten der RStO in Höhe des Planums im Allgemeinen erforderliche Verformungsmodul für die Wiederbelastung von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht nachgewiesen werden kann. Hier werden in Abhängigkeit von den angetroffenen Bodenschichten ggf. Bodenaustausch- bzw. Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Im Hinblick auf den derzeitigen Planungsstand wird empfohlen, die genaue Ausbildung des Oberbaus für die verschiedenen Nutzungsbereiche auf Basis der weiteren Planung gemeinsam mit den Beteiligten noch abzustimmen.

10. Hinweise für die Trockenhaltung der Bauwerke

Unter Berücksichtigung der im Kapitel 5 „Grundwasser“ beschriebenen Grundwasserverhältnisse und der zu erwartenden Grundwasserstände kann grundsätzlich eine Abdichtung der in den Untergrund einbindenden Bauwerke und Anlagenteile nach DIN 18533 „Abdichtung von erdberührten Bauteilen“ erfolgen. Hierbei sollte in Abhängigkeit der Gründungstiefe der in den Grundwasserhorizont einbindenden Bauteile von den Wassereinwirkungsklassen W2.1-E „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser, < 3 m Eintauchtiefe“ bzw. W2.2-E „hohe Einwirkung von drückendem Wasser, > 3 m Eintauchtiefe“ ausgegangen werden.

Alternativ ist grundsätzlich auch die Ausbildung einer wasserdruckhaltenden Wanne (z. B. „weiße Wanne“) denkbar.

Weitere Einzelheiten zur Abdichtung der in den Untergrund bzw. den Grundwasserhorizont einbindenden Bauwerke und Anlagenteile sind im Rahmen der weiteren Planung gemeinsam mit den Beteiligten noch festzulegen.

11. Bodenumlagerungen

Im Rahmen des geplanten Neubaus des GT-KW Biblis sind nach den bisherigen Informationen Bodenumlagerungen bzw. Auffüllungen zur Herstellung der späteren Geländeoberfläche, insbesondere im derzeit landwirtschaftlich genutzten Bereich im westlichen Teil des Anlagengrundstückes, vorgesehen.

Angaben zu den für die geplante Geländemodellierung vorgesehenen Böden bzw. Bodenersatzmaterialien liegen derzeit noch nicht vor. Gleiches gilt für die Anforderungen an die Verdichtung und die Tragfähigkeit der einzubauenden Böden bzw. Bodenersatzmaterialien.

Unter Berücksichtigung der in Teilbereichen möglichen Flachgründungen von gering belasteten oder setzungsunempfindlichen Bauwerken und Anlagenteilen innerhalb der zur Geländemodellierung erforderlichen Bodenersatzmaterialien sollten diese lagenweise eingebaut und auf mindestens 98 % der

einfachen Proctordichte verdichtet werden. Werden für die Geländemodellierung bindige Böden verwendet, sollten diese vor dem Einbau mit Bindemittel, z. B. in Form von Kalk-Zement-Gemischen, verbessert werden. Für die Ermittlung der endgültigen Zusammensetzung und der Zugabemenge der Bindemittel sollten Probefelder angelegt und die Tragfähigkeit und die Verdichtung der dort eingebauten Bodenersatzmaterialien anhand von Verdichtungskontrollen untersucht werden.

Die Einzelheiten im Zusammenhang mit der geplanten Bodenumlagerung bzw. Geländemodellierung sind gemeinsam mit den Beteiligten in jedem Fall noch abzustimmen.

Unabhängig hiervon wird darauf hingewiesen, dass in Abhängigkeit der jeweiligen Schütthöhen mit Setzungen zu rechnen ist, die z. T. aus Eigensetzungen der Auffüllungen und z. T. aus Setzungen der unterlagernden Schichthorizonte resultieren. Diese Verformungen klingen bei den hier anstehenden Böden erst über längere Zeit ab. Aus derzeitiger Sicht können diese Setzungen in einer Größenordnung von ca. 1 bis 2 cm abgeschätzt werden.

12. Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung stehen im Untersuchungsbereich Auffüllungen bzw. aufgefüllte Böden (Schicht I) bis in eine Tiefe von ca. 0,1 bis 1,5 m unter Geländeoberfläche, entsprechend einer Höhe von ca. + 87,7 bis + 86,1 mNN, an. Eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser innerhalb von Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden ist im Allgemeinen nicht genehmigungsfähig.

Unterhalb der Auffüllungen bzw. aufgefüllten Böden (Schicht I) folgen gewachsene Schluffe und Tone (Hochflutlehme, Schicht II) bzw. Feinsande (Hochflutsande, Schicht II) sowie deren Gemische. Die vorgenannten gewachsenen Tone, Schluffe und Sande (Schicht II) besitzen eine Mächtigkeit von ca. 0,5 bis 3,1 m und weisen nach den Erfahrungen der arcon Ingenieurgesellschaft nur eine geringe Durchlässigkeit in einer Größenordnung von $k_f < 10^{-6}$ m/s bis 10^{-10} m/s auf. Eine Versickerung von

nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser innerhalb der Böden der Schicht II ist unter Berücksichtigung der geringen Durchlässigkeit nicht möglich.

Die Tone, Schluffe und Sande (Schicht II) werden von Sand-Kies-Gemischen (Schicht III) unterlagert. Diese stehen bis in größere Tiefen an und weisen Durchlässigkeitsbeiwerte in einer Größenordnung von $k_f < 10^{-3}$ m/s bis 10^{-5} m/s. Prinzipiell ist somit eine Versickerung von Niederschlagswasser in den Sanden und Kiesen (Schicht III) möglich.

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde das Grundwasser innerhalb der Bohrlöcher der Bohrungen (B) und innerhalb der Grundwassermessstelle GWMst. 5 in einer Tiefe von ca. 3,0 bis 4,8 m unter Bohransatzpunkt, entsprechend einer Höhe von ca. + 85,0 bis + 83,3 mNN, gemessen. Das Grundwasser steht z. T. als gespanntes Grundwasser an.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass das Grundwasser starken Schwankungen infolge Änderungen des Rheinwasserstands unterworfen ist. Die Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels liegt nach den verfügbaren langjährigen Messdaten hierbei zwischen + 83,0 mNN (= NNGW) und + 88,0 mNN (= HHGW). Damit liegt der Grundwasserstand z. T. knapp unterhalb des derzeitigen Geländes.

Bei den derzeitigen Höhenverhältnissen ist bei einem Grundwasserzustrom ein Einstau der Versickerungsanlage zu erwarten. Weiterhin kann im ungünstigsten Fall aufsteigendes Grundwasser aus der Versickerungsanlage an der Geländeoberfläche austreten.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen ist eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser aus derzeitiger Sicht nicht zu empfehlen.

13. Hinweise für die Bauausführung

13.1 Baugruben / Verbau

Sofern die örtlichen Platzverhältnisse dies zulassen können die Baugruben geböschert hergestellt werden. Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta < 45^\circ$ einzuhalten. In Abhängigkeit von der Böschungshöhe und bei Lasteinwirkung aus Kränen, Lagerflächen u. a. sind gesonderte Standsicherheitsuntersuchungen nach DIN 4084 „Baugrund - Geländebruchberechnungen“ durchzuführen. Hierzu sind auch die Hinweise der DIN 4124 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“ zu beachten.

Die Böschungen sind gegen Erosion, z. B. durch die Anordnung von Folien, zu sichern. Das auf den Böschungen anfallende Wasser ist am Böschungsfuß zu fassen und sicher aus der Baugrube abzuleiten. An den Böschungskronen sind Gräben bzw. Wälle anzuordnen, um zufließendes Wasser von den Böschungen und dem Verbau abzuhalten. Weiterhin kann bei der Herstellung der Baugrube grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass Sicker- und Schichtenwasser anfällt. Dieses ist örtlich zu fassen und sicher aus der Baugrube zu pumpen. In Abhängigkeit des Wasserandrangs sind auf den Böschungen ggf. Auflastfilter aus geeignetem Filtermaterial zu verwenden. Als Auflast- bzw. Filtermaterial kann das nachfolgend beschriebene Bodenersatzmaterial verwendet werden.

Sofern in Teilbereichen tiefere Baugruben erforderlich werden, ist ggf. auch die Anordnung eines Baugrubenverbau zur Sicherung der Baugruben für die geplanten Bauwerke und Anlagenteile erforderlich.

Hierbei ist unter Berücksichtigung der Grundwasserverhältnisse die Anordnung eines wasserdichten Verbaus erforderlich. Als Verbausystem ist in diesem Fall grundsätzlich die Anordnung einer überschnittenen Bohrpfahlwand oder die Anordnung einer Spundwand mit abgedichteten Schlössern denkbar. In Abhängigkeit der Tiefe der Baugrube ist ggf. auch die Abdichtung der Baugrubensohle, z. B. über Unterwasserbetonsohle, erforderlich. Hierbei ist die Auftriebssicherheit der Dichtelemente zu beachten und sicherzustellen.

Unabhängig hiervon wird empfohlen, die Wasserstände des Rheins kontinuierlich zu beobachten und in Bezug auf das gewählte Verbausystem und die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen auszuwerten.

Unabhängig von der Wahl des Verbausystems wird darauf hingewiesen, dass die gewachsenen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) z. T. dicht bis sehr dicht gelagert sind und steinige Beimengungen sowie Steinlagen aufweisen können. Des Weiteren sind die unterlagernden Fein- und Mittelsande (Schicht IV) nach den Kenntnissen der arcon Ingenieurgesellschaft und nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung ebenfalls dicht gelagert.

Im Rahmen des Einbringens von Spundwänden sind aufgrund dessen im Vorfeld ggf. Auflockerungsbohrungen vorzusehen.

Es wird weiterhin darauf hingewiesen, dass im Rahmen des Einbringens von Verbauelementen mit Erschütterungen im Baugrund zu rechnen ist, die sich aufgrund des anstehenden Grundwassers über einen größeren Bereich ausbreiten können. Hierdurch sind ggf. Umlagerungen und damit Setzungen innerhalb der wassergesättigten Sand-Kies-Gemische (Schicht III), auch unter bestehenden benachbarten Bauwerken, möglich.

Für die Berechnung und die Bemessung der Baugrubenumschließungen gelten die vorstehend angegebenen charakteristischen geotechnischen (bodenmechanischen) Kennwerte (vgl. Kapitel 4.6).

Weitere Angaben und Hinweise zur Wahl des Verbausystems sowie zur Berechnung und Bemessung der Verbauelemente, z. B. zu den Erddruckansätzen und zu einer möglichen Verankerung, können seitens der arcon Ingenieurgesellschaft, sofern erforderlich, im Rahmen der weiteren Planung noch gemacht werden.

13.2 Pfahlgründung

Bei der Herstellung von Bohrpfählen ist unter Berücksichtigung der gegebenen Grundwasserverhältnisse darauf zu achten, dass die Verrohrung dem Bohrvorschrift ausreichend vorausseilt und die Pfähle

unter Wasserauflast ausgehoben werden. Das Betonieren der Bohrpfähle hat im Kontraktorverfahren zu erfolgen.

Es wird darauf hingewiesen, dass das im Rahmen der Pfahlherstellung anfallende Wasser zu entsorgen ist. Hierzu ist ggf. eine Genehmigung bei der zuständigen Behörde einzuholen.

Bei der Herstellung der Pfähle sind in jedem Fall die Angaben und Hinweise in den jeweiligen pfahltypischen Herstellungsnormen zu beachten.

13.3 Herstellen der Aushubsohlen

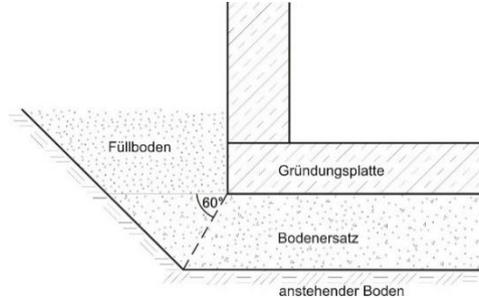
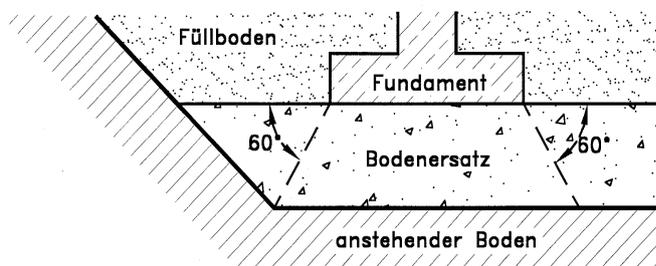
Sofern die Aushubsohlen der geplanten Bauwerke und Anlagenteile bzw. von Bodenersatzschichten innerhalb der gewachsenen Schluffe, Tone und Sande der Schicht II liegen, sind die Aushubsohlen aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der in den Aushubsohlen anstehenden Böden im sogenannten Andeckverfahren herzustellen. Hierbei sind die Aushubsohlen mit einem Tieflöffelbagger, der einen Löffel mit gerader Schneide installiert hat, sauber rückwärtsschreitend abzuziehen. Unmittelbar hierauf ist das Bodenersatzmaterial vor Kopf einzubringen und zu verdichten.

Die Aushubsohle darf nach dem Freilegen nicht mehr begangen oder befahren werden.

Bei Aushubsohlen, die innerhalb der gewachsenen Sand-Kies-Gemische (Schicht III) verlaufen, sind die hier anstehenden nicht bindigen Böden vor dem Einbau des Bodenersatzmaterials bzw. vor den weiteren Gründungsarbeiten mit geeignetem Gerät in mehrfachem Übergang nachzuverdichten.

13.4 Bodenersatzmaterial

Als Bodenersatzmaterial sollte ein volumenbeständiges, verdichtungsfähiges, weitgestuftes, schlufffreies, umweltverträgliches Material, z. B. Kiese und Sande (Betonkies), Schotter der Körnung 0/45 mm oder gleichwertiges Material verwendet werden. Das Bodenersatzmaterial ist lagenweise einzubauen und auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Weiterhin ist das Material gemäß nachfolgender Prinzipdarstellungen allseits breiter auszuführen als die Außenkanten der Gründungselemente.



13.5 Wasserhaltung während der Bauzeit

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Baugrunderkundung sowie der vorliegenden Kenntnisse zu den Grundwasserverhältnissen befinden sich die geplanten Bauwerke und Anlagenteile des Gasturbinen-Kraftwerks und der Schaltanlagen insgesamt im Einflussbereich des Grundwassers.

Bei einer oberflächennahen Flachgründung der geplanten Bauwerke und Anlagenteile auf einer Bodenersatzschicht innerhalb der gewachsenen Schluffe, Tone und Sande (Schicht II) bzw. bei einer Tiefgründung der geplanten Bauwerke und Anlagenteile mit Hilfe von Pfählen, ist eine bauzeitliche Grundwasserhaltung aus derzeitiger Sicht nur bei höheren Grundwasserständen oberhalb des Bauwasserstandes (vgl. Kap. 5 „Grundwasser“) erforderlich. Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden kann die bauzeitliche Grundwasserhaltung hierbei mit Hilfe von Vakuum- (Unterdruck-) Anlagen bzw. mit Hilfe von Schwerkraftbrunnen erfolgen.

Unabhängig hiervon wird jedoch darauf hingewiesen, dass bei Hochwasserereignissen des Rheins auch Grundwasserstände zu erwarten sind, bei denen eine bauzeitliche Grundwasserhaltung nicht mehr oder nur mit erhöhtem Aufwand durchgeführt werden kann.

Bei tieferen Baugruben ist unter Berücksichtigung der festgestellten Grundwasserstände in jedem Fall mit einer bauzeitlichen Grundwasserhaltung zu rechnen. Diese kann unter Berücksichtigung der anstehenden Böden nur mit einer Schwerkraftbrunnenanlage erfolgen.

Seitens der arcon Ingenieurgesellschaft wird darauf hingewiesen, dass bei größeren Baugrubentiefen im Rahmen der Grundwasserhaltung aufgrund der hohen Grundwasserstände mit großen Wassermengen und engen Brunnenabständen gerechnet werden muss.

Bei größeren, tieferen Baugruben sind diese aufgrund dessen ggf. auch durch einen wasserdichten Baugrubenverbau in Kombination mit einer Abdichtung der Baugrubensohle, z. B. mit Hilfe einer Unterwasserbetonsohle, zu sichern. In diesem Fall kann auf eine Grundwasserhaltung verzichtet werden. Das innerhalb der Baugrube anfallende Restwasser kann in der Regel über eine offene Grundwasserhaltung sicher beherrscht und aus der Baugrube abgepumpt werden.

Weitere Einzelheiten zu der geplanten Wasserhaltung während der Bauzeit sind gemeinsam mit den Beteiligten in jedem Fall noch abzustimmen.

Unabhängig hiervon wird darauf hingewiesen, dass die Grundwasserhaltungsmaßnahmen genehmigungspflichtig sind.

14. Hinweise für das weitere Vorgehen

Seitens des Tragwerkplaners bzw. Anlagenplaners ist zu prüfen, inwieweit die zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen schadlos von den geplanten Bauwerken und Anlagenteilen aufgenommen werden können.

Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden wird empfohlen, die in der Gründungssohle anstehenden Böden vor dem Einbau von Bodenersatzmaterial oder sonstigen Gründungsmaßnahmen seitens der arcon Ingenieurgesellschaft ergänzend im Hinblick auf ihre Tragfähigkeit begutachten zu lassen. Des Weiteren wird empfohlen, die Verdichtung und Tragfähigkeit von eingebauten Bodenersatzmaterialien durch die arcon Ingenieurgesellschaft anhand von Verdichtungskontrollen überprüfen zu lassen.

Bei der Anordnung von Bohrpfählen sollten die im Rahmen der Bohrpfahlherstellung geförderten Böden durch die arcon Ingenieurgesellschaft im Hinblick auf einen Abgleich mit den Ergebnissen der Baugrunderkundung ergänzend begutachtet werden.

Derzeit liegen der arcon Ingenieurgesellschaft noch keine genauen Angaben zu den geplanten Bauwerken und Anlagenteilen des Gasturbinen-Kraftwerks und der Schaltanlagen vor. Die in diesem Bericht enthaltenen Angaben zur Gründung der Bauwerke und Anlagenteile sind aufgrund dessen im Rahmen der weiteren Bearbeitung auf Basis ergänzender Informationen zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Es wird weiterhin empfohlen, bei einer möglichen Flachgründung von höher belasteten und / oder setzungsempfindlichen Bauwerken und Anlagenteilen ergänzende, detaillierte Setzungsberechnungen durch die arcon Ingenieurgesellschaft durchführen zu lassen.

Der vorliegende Bericht stellt den derzeitigen Bearbeitungsstand dar. Sollten sich Planänderungen bzw. Ergänzungen ergeben, wird um Übersendung der jeweiligen Planunterlagen im Hinblick auf einen Abgleich mit den vorgenannten Angaben und Empfehlungen gebeten.

Für Rückfragen und weitere Abstimmung steht die arcon Ingenieurgesellschaft zur Verfügung.



Dipl.-Ing. Jochen Bosenick



Dr.-Ing. Henning Wolf

Anlagen

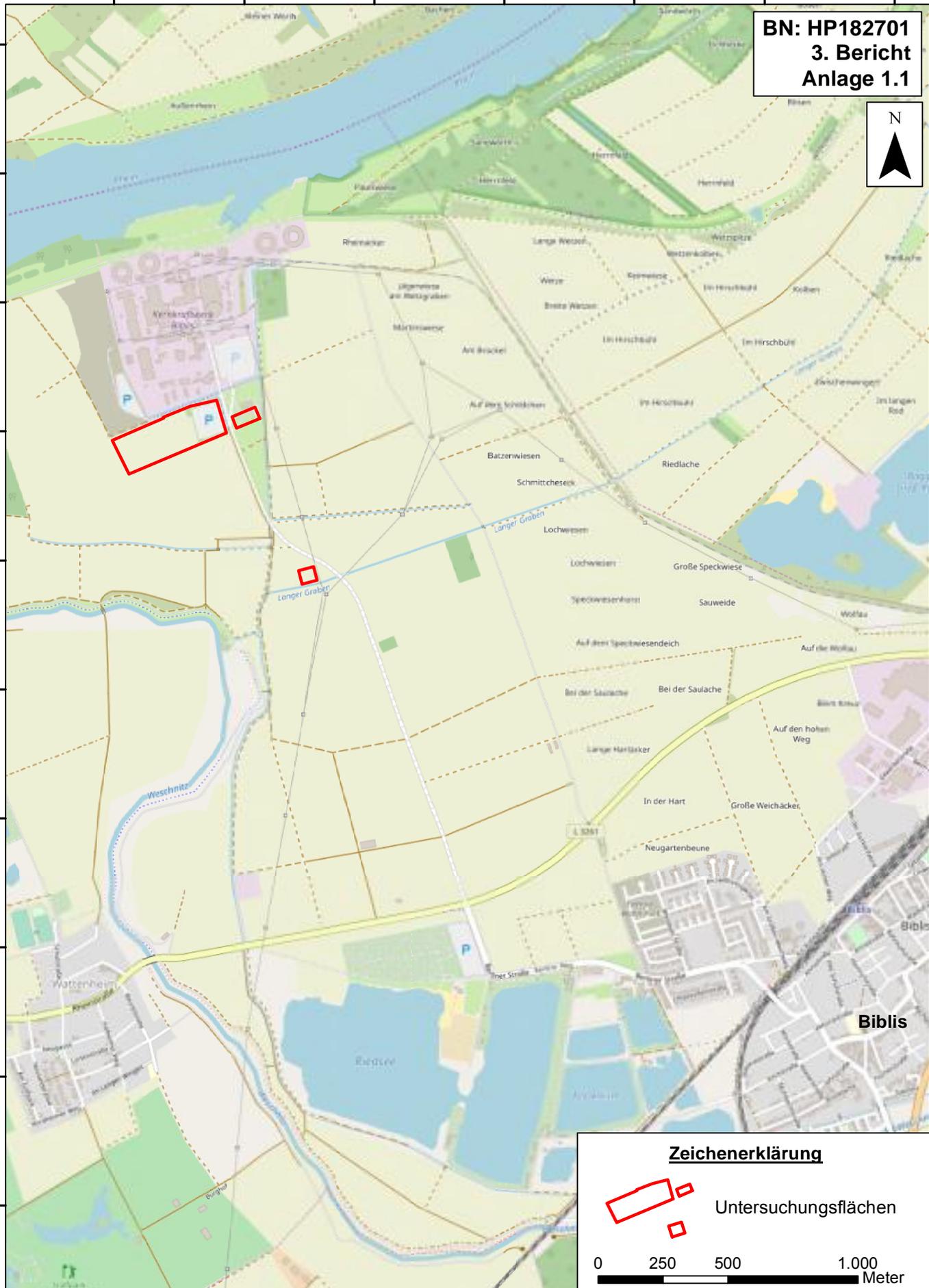
Verteiler: RWE Technology International GmbH,
Herr Jedele, Herr Wassen

1 x per E-Mail

457500 458000 458500 459000 459500 460000 460500

5507500
5507000
5506500
5506000
5505500
5505000
5504500
5504000
5503500
5503000

BN: HP182701
3. Bericht
Anlage 1.1



Zeichenerklärung

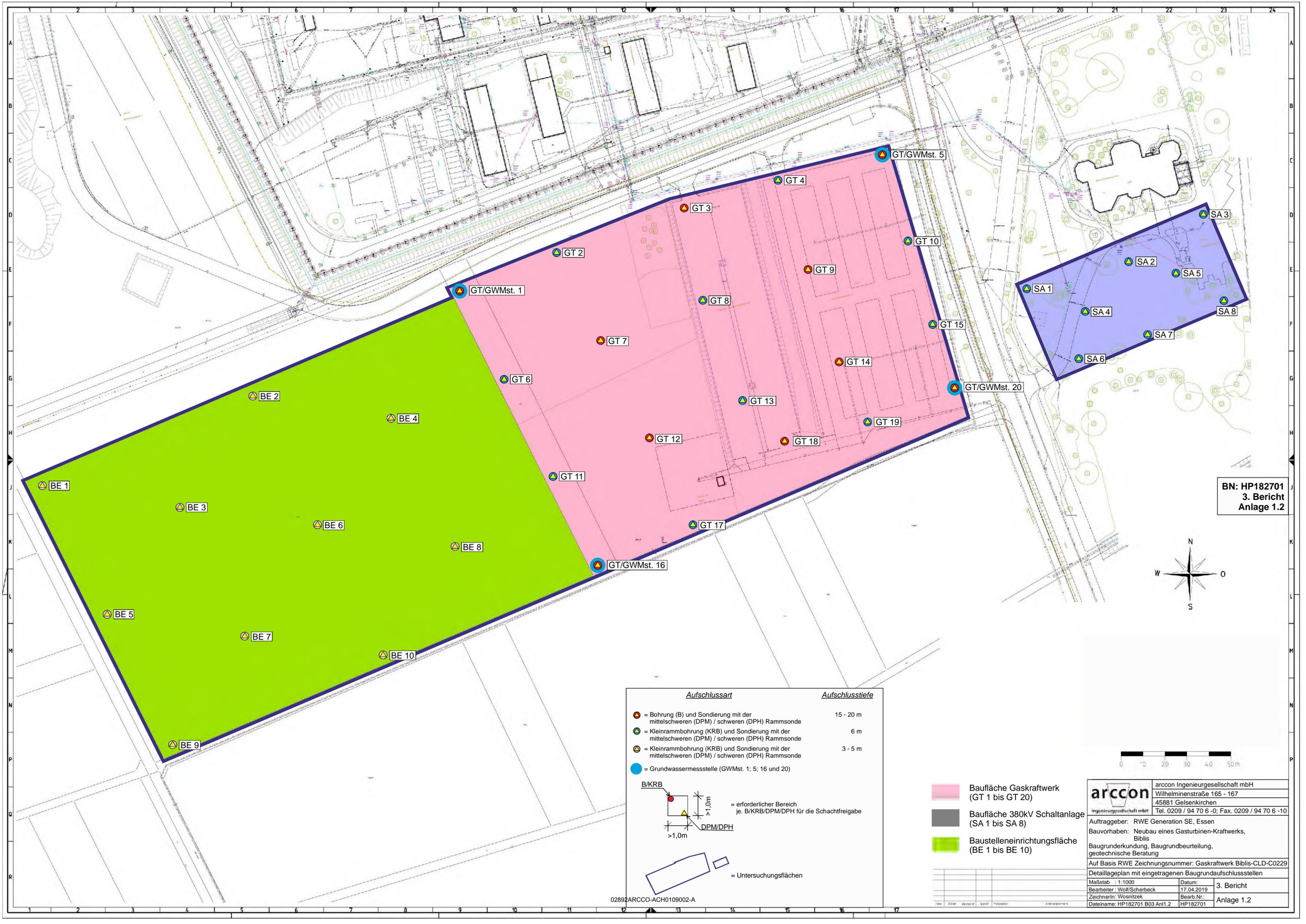
Untersuchungsflächen

0 250 500 1.000
Meter

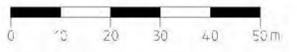
Auftraggeber: RWE Genertion SE, Essen
 Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks,
 Biblis
 Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung,
 geotechnische Beratung



arcccon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165 - 167
 45881 Gelsenkirchen
 Tel. 0209 / 94 70 6 - 0; Fax. 0209 / 94 70 6 - 10



BN: HP182701
3. Bericht
Anlage 1.2



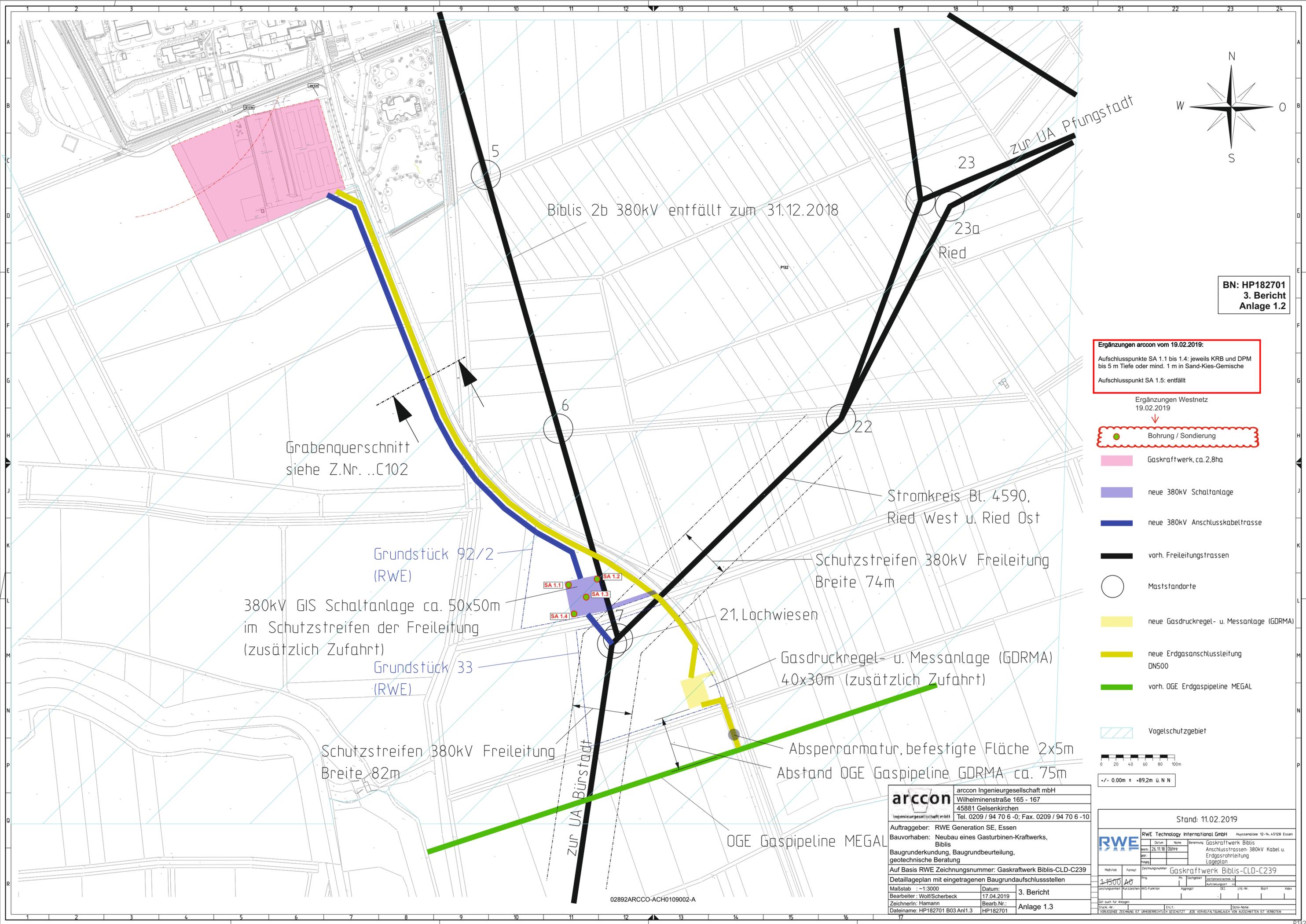
| Auflchlussart | Auflusstiefe |
|---|--------------|
| ● = Bohrung (B) und Sondierung mit der mittelschweren (DPM) / schweren (DPH) Rammsonde | 15 - 20 m |
| ▲ = Kleinrammbohrung (KRB) und Sondierung mit der mittelschweren (DPM) / schweren (DPH) Rammsonde | 6 m |
| ▲ = Kleinrammbohrung (KRB) und Sondierung mit der mittelschweren (DPM) / schweren (DPH) Rammsonde | 3 - 5 m |
| ● = Grundwassermessstelle (GWMst. 1; 5; 16 und 20) | |

= erforderlicher Bereich je B/KRB/DPM/DPH für die Schachtfreigabe

= Untersuchungsflächen

- Baufäche Gaskraftwerk (GT 1 bis GT 20)
- Baufäche 380kV Schaltanlage (SA 1 bis SA 8)
- Baustelleneinrichtungsfäche (BE 1 bis BE 10)

| | | |
|---|--|------------|
| arcccon <small>ingenieurgesellschaft mbH</small> | arcccon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6 -0; Fax. 0209 / 94 70 6 -10 | |
| | Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung | |
| Auf Basis RWE Zeichnungsnummer: Gaskraftwerk Biblis-CLD-C0229 | | |
| Detaillageplan mit eingetragenen Baugrundaufschlussstellen | | |
| Maßstab: 1:1000 | Datum: 17.04.2019 | 3. Bericht |
| Bearbeiter: Woll/Scherbeck | Bearb.Nr.: HP182701 | Anlage 1.2 |
| Zeichnerin: Wosnitzek | | |
| Dateiname: HP182701 B03 Anl.1.2 | | |



Biblis 2b 380kV entfällt zum 31.12.2018

Grabenquerschnitt
siehe Z.Nr. ...C102

380kV GIS Schaltanlage ca. 50x50m
im Schutzstreifen der Freileitung
(zusätzlich Zufahrt)

Schutzstreifen 380kV Freileitung
Breite 82m

Stromkreis Bl. 4590,
Ried West u. Ried Ost

Schutzstreifen 380kV Freileitung
Breite 74m

Gasdruckregel- u. Messanlage (GDRMA)
40x30m (zusätzlich Zufahrt)

Absperrarmatur, befestigte Fläche 2x5m
Abstand OGE Gaspipeline GDRMA ca. 75m

OGE Gaspipeline MEGAL

BN: HP182701
3. Bericht
Anlage 1.2

Ergänzungen arcon vom 19.02.2019:
Aufschlusspunkte SA 1.1 bis 1.4: jeweils KRB und DPM
bis 5 m Tiefe oder mind. 1 m in Sand-Kies-Gemische
Aufschlusspunkt SA 1.5: entfällt

Ergänzungen Westnetz
19.02.2019

Bohrung / Sondierung

Gaskraftwerk, ca. 2,8ha

neue 380kV Schaltanlage

neue 380kV Anschlusskabeltrasse

vorh. Freileitungstrassen

Maststandorte

neue Gasdruckregel- u. Messanlage (GDRMA)

neue Erdgasanschlussleitung
DN500

vorh. OGE Erdgaspipeline MEGAL

Vogelschutzgebiet

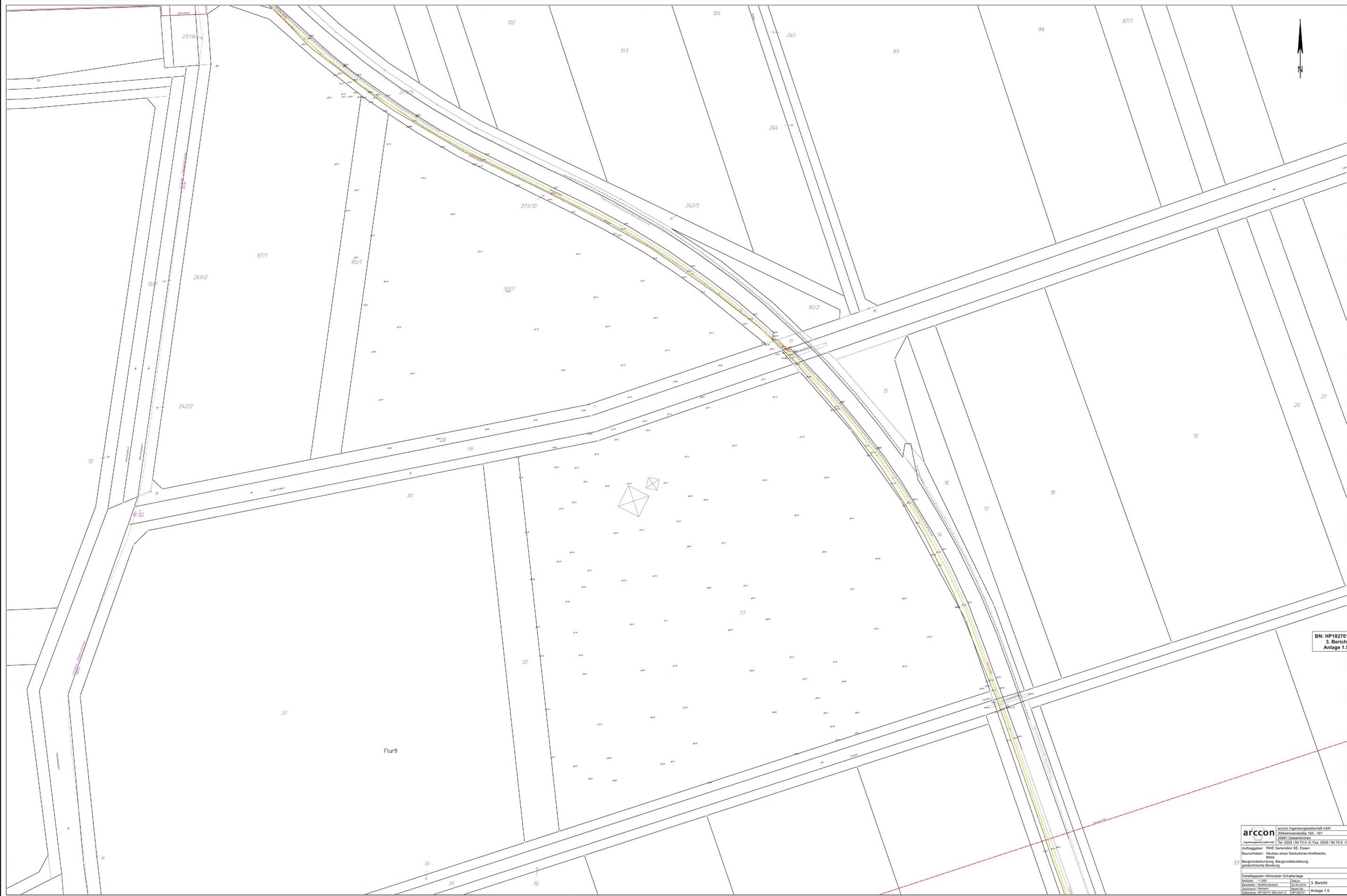
0 20 40 60 80 100m

±/- 0,00m ± +89,2m ü. N.N.

| | | | |
|---|---------------------|--|--|
| arcon Ingenieurgesellschaft mbH | | arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10 | |
| Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen | | | |
| Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis | | | |
| Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung | | | |
| Auf Basis RWE Zeichnungsnummer: Gaskraftwerk Biblis-CLD-C239 | | | |
| Detaillageplan mit eingetragenen Baugrundaufschlussstellen | | | |
| Maßstab : ~1:3000 | Datum: 17.04.2019 | 3. Bericht | |
| Bearbeiter: Wolf/Scherbeck | | | |
| ZeichnerIn: Hamann | Bearb.Nr.: HP182701 | Anlage 1.3 | |
| Dateiname: HP182701 B03 Anl.1.3 | HP182701 | | |

| | | | |
|--|-------------|--|----------------------------------|
| Stand: 11.02.2019 | | | |
| RWE | | RWE Technology International GmbH Huyssenallee 12-14, 45128 Essen | |
| Datum: 26.11.18 | | Benennung: Gaskraftwerk Biblis | |
| Proj.: | | Anschlusstrassen: 380kV Kabel u. Erdgasrohrleitung | |
| Aggregat: | | Lageplan | |
| Gaskraftwerk Biblis-CLD-C239 | | | |
| Maßstab: 1:1500 | Formart: A0 | Zeichnungsnummer: Gaskraftwerk Biblis-CLD-C239 | |
| Leistungslevel: Kurzzeichen | PS-Funktion | Aggregat | Auftragsart: LfG-Nr. Blatt Index |
| Gültig auch für Anlagen | | | |
| VORLEGENDE ZEICHNUNG IST URHABERRECHTLICH GESCHÜTZT. JEDE VERWEILFÄHRUNG AUCH VON AUSSCHITTEN IST VERBOTEN | | | |

02892ARCCO-ACH0109002-A



BN: HP182701
3. Bericht
Anlage 1.5

arcon arcon Ingenieurbüro GmbH
 Wilhelmsstraße 165 - 167
 45881 Gelsenkirchen
 Tel. 0209 / 94 70 8-0 Fax. 0209 / 94 70 8-10
 Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen
 Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks,
 Biele
 3) Baugrunderkundung, Baugrunderkundung,
 geotechnische Beratung

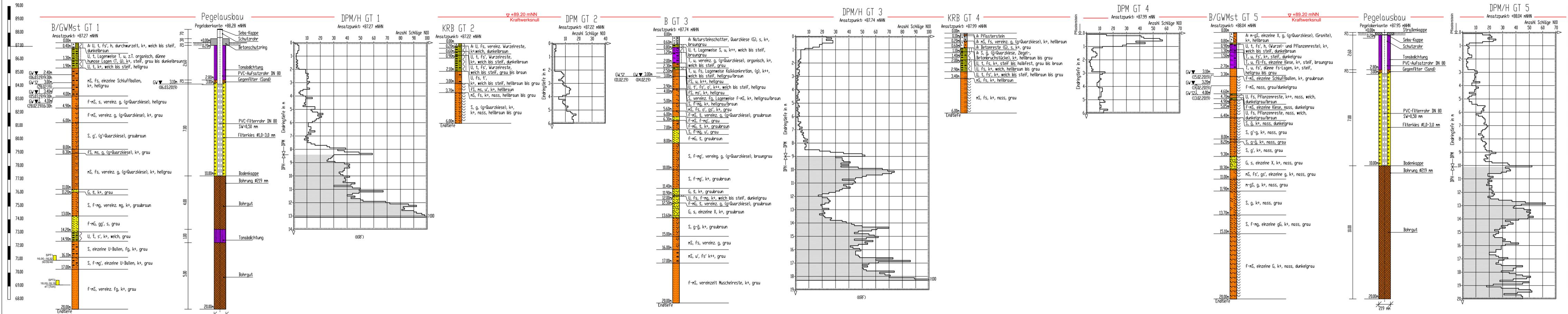
Detaillageplan Höhenplan Schaltanlage
 Datum: 12.02.2019 Blatt: 3. Bericht
 Zeichner: Hermann Blatt: 1.5
 Gezeichnet: 03.01.2019

| Rohrleitungen | Kabel | Rohrleitungen | Topographie |
|--|--|---|---|
| <p>mit Begrenzung - DN 400</p> <ul style="list-style-type: none"> Gasleitung Erdbepanung-Gas Kondensat Heizleitung Feuerlöscht Tropfenwasser Brauchwasser Straßenleitung Abwasser Dykan Allg. Abw. l. g. | <p>mit Begrenzung - DN 400</p> <ul style="list-style-type: none"> Niederspannung 230V, 5kV 20kV, 30kV 110kV Academikabel Bekleuchtung Relais-, Steuerkabel Kabelkanal Kabeltrasse & age ungenau Kabelarmaturen Schutzrohrtrasse | <p>mit Begrenzung - DN 400</p> <ul style="list-style-type: none"> Allg. Abw. l. g. SGA / Trinkwasser Kühnwasser Fernwärme L. u. Gas Rohrtrasse ober- u. halbtägig L. g. in der Gelände Schutzrohrtrasse | <p>mit Begrenzung - DN 400</p> <ul style="list-style-type: none"> befest. / unbefest. Rand Laternen / Wand-/Flucht Spundwand Hydrant o. l. w. Zaun / Windschutzzaun Sicherheitszaun Rinneleiten |

RWE RWE Nuclear GmbH
 KW Biblis
 Höhenplan Zufahrtsstraße
 Planung Gaskraftwerk

Maßstab: 1:500
 Stand: 12. Feb. 2019
 Planerzeugt: 25.01.2019 (RWE-SS)
 Zeichnungsnummer: 01110
 Blatt: 186 501 150
 1:500

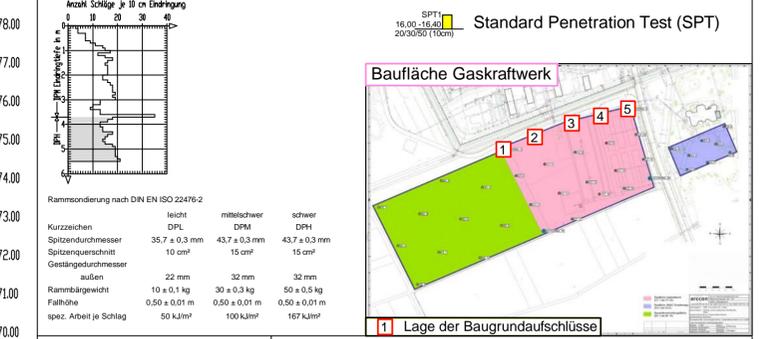
Westnetz GmbH Dokumentation Industrieanlagen, Arnberg
 Vorliegende Zeichnung ist urheberrechtlich geschützt.
 Jede Vervielfältigung, auch von Ausschnitten, ist verboten.



Legende

| | | | | | | | |
|-------|----------------|----|----------------------|----|--------------|----|------------|
| A A A | A = Auffüllung | ■ | = Beton | fg | = feinkiesig | FS | = Feinsand |
| gG | = Grobkies | gs | = grobsandig | G | = Kies | S | = Sand |
| mg | = Mittelmies | ms | = Mittelsand | h | = humos | s | = sandig |
| u | = Schluff | ■ | = Natursteinschotter | h | = humos | t | = Ton |
| u | = schluffig | ■ | = Natursteinschotter | h | = humos | t | = tonig |

| Proben | Wasserstände | Beschaffenheit nach DIN 4023 | Verwitterungsstufen |
|---------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| SP ■ Sonderprobe | GW ∇ Grundwasser angebohrt | ∩ nass | ∩ schwach verwittert |
| GP □ Gestörte Probe | GW ∇ Änderung des VSP | ∩ breiig | ∩ mäßig-stark verw. |
| KP ⊠ Kernprobe | GW ∇ Ruhewasserstand | ∩ weich | ∩ vollständig verw. |
| WP ● Wasserprobe | SW ∇ Sickerwasser | ∩ steif | TFA = Trennflächenabstand |
| ∩ = schwach | k+ = kalkhaltig | ∩ (KBF) = kein Bohrfortschritt | |
| ∩ = stark | kt+ = stark kalkhaltig | ∩ (KRF) = kein Rammfortschritt | |



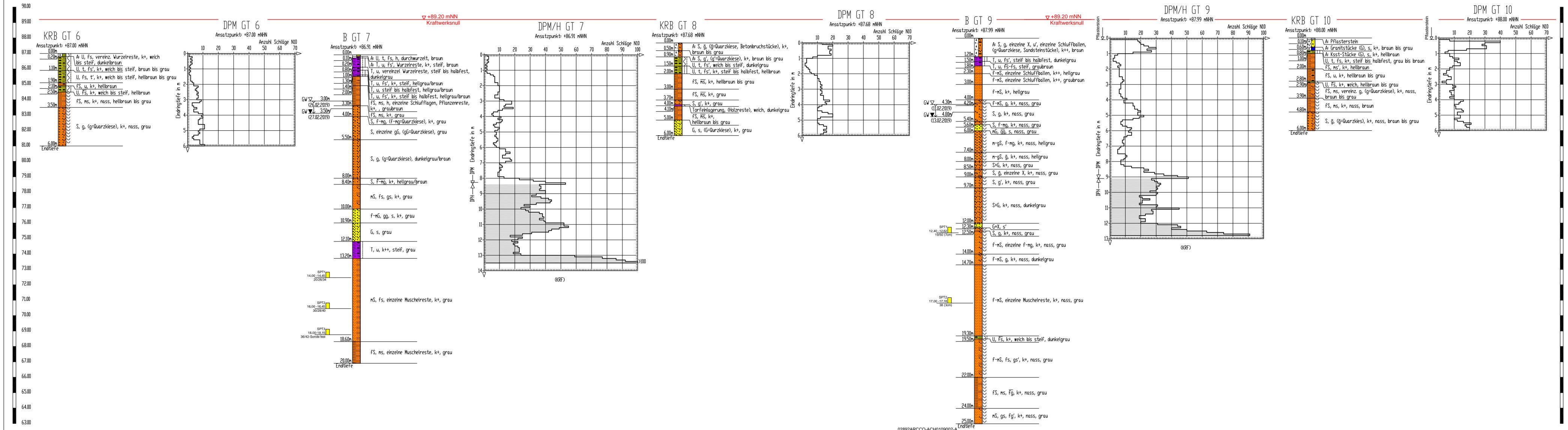
arcon
 Ingenieurgesellschaft mbH

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelmnenstraße 165 - 167
 45881 Gelsenkirchen
 Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10

Auftraggeber : RWE Generation SE, Essen
 Bauvorhaben : Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung

Maßstab : 1:100 Datum: 17.04.2019
 Bearbeiter : Wolf / Scherbeck Bohrprofile und Rammdiagramme
 ZeichnerIn : DW/DB Bearb.Nr. Anlage 2.1
 Dateiname : HP182701 B03 Anl2 HP182701 3. Bericht



Legende

| | | | |
|-------------------|----------------------|---------------|-------------------|
| A = Auffüllung | Fg = feinkiesig | FS = Feinsand | gg = grobkiesig |
| gs = Grobsand | Ksst = Kalksandstein | G = Kies | mg = Mittelkies |
| gs = Grobsandig | = Pflasterstein | g = kiesig | mG = mittelkiesig |
| mS = Mittelsand | T = Ton | s = Sand | U = Schluff |
| ms = mittelsandig | t = tonig | s = sandig | u = schluffig |
| X = Steine | h = humos | | |

| Proben | Wasserstände | Beschaffenheit nach DIN 4023 | Verwitterungsstufen |
|--------------------------|---|--|---------------------------|
| SP Sonderprobe | GW Grundwasser angebohrt | nass | halbfest |
| GP Gestörte Probe | GW Änderung des WSP | breiig | fest |
| KP Kernprobe | GW Ruhewasserstand | weich | klüftig |
| WP Wasserprobe | SW Sickerwasser | steif | vollständig verw. |
| ' = schwach - = stark | k+ = kalkhaltig k++ = stark kalkhaltig | (KBF) = kein Bohrfortschritt (KRF) = kein Rammfortschritt | TFA = Trennflächenabstand |

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung

Standard Penetration Test (SPT)

SPT1 16.00-16.45 / 20/30/50 (10cm)

Baufläche Gaskraftwerk

1 Lage der Baugrundaufschlüsse

| | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2 | leicht | mittelschwer | schwer |
| Kurzzeichen | DPL | DPM | DPH |
| Spitzendurchmesser | 35,7 ± 0,3 mm | 43,7 ± 0,3 mm | 43,7 ± 0,3 mm |
| Spitzenaustrichmesser | 10 cm² | 15 cm² | 15 cm² |
| Gestängeldurchmesser | 22 mm | 32 mm | 32 mm |
| Rammhämmergewicht | 10 ± 0,1 kg | 30 ± 0,3 kg | 50 ± 0,5 kg |
| Fallhöhe | 0,50 ± 0,01 m | 0,50 ± 0,01 m | 0,50 ± 0,01 m |
| spez. Arbeit je Schlag | 50 kJ/m² | 100 kJ/m² | 167 kJ/m² |

arcon
Ingenieurgesellschaft mbH

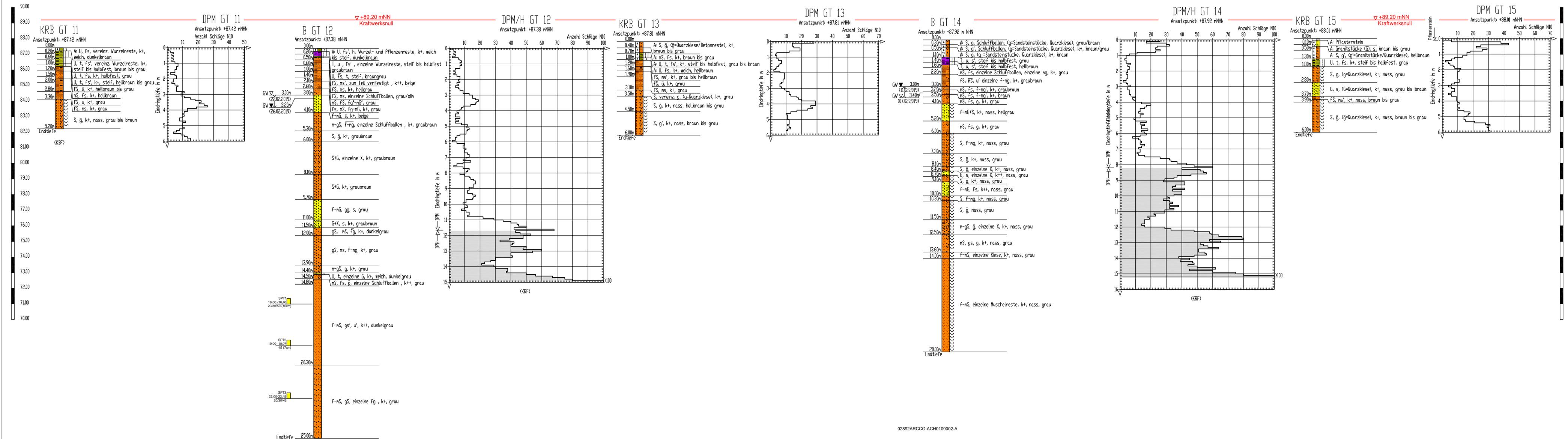
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165 - 167
 45881 Gelsenkirchen
 Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10

Auftraggeber : RWE Generation SE, Essen
 Bauvorhaben : Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung

| | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------|
| Maßstab : 1:100 | Datum: 17.04.2019 | Bohrprofile und Rammdiagramme | |
| Bearbeiter : Wolf / Scherbeck | Bearb.Nr. | Anlage 2.2 | 3. Bericht |
| ZeichnerIn : DW/DB | HP182701 | | |
| Dateiname : HP182701 B03 Anl2 | | | |

02892ARCCO-ACH0109002-A



Legende

| | | | |
|--------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| A A A = Auffüllung | ■ = Beton | FS = Feinsand | ● = Kies |
| nS = Mittelsand | ■ = Pflasterstein | fs = Feinsandig | g = kiesig |
| ms = mittelsandig | ○ = Schluff | S = Sand | u = schluffig |
| t = tonig | ○ = X = Steine | | |

| Proben | Wasserstände | Beschaffenheit nach DIN 4023 | Verwitterungsstufen |
|---------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| SP ■ Sonderprobe | GW √ Grundwasser angebohrt | massig | ⊗ schwach verwittert |
| GP □ Gestörte Probe | GW ▼ Änderung des WSP | breiig | ⊗ mäßig-stark verw. |
| KP ⊠ Kernprobe | GW ▼ Ruhewasserstand | weich | ⊗ vollständig verw. |
| WP ● Wasserprobe | SW √ Sickerwasser | steif | ⊗ TFA = Trennflächenabstand |

' = schwach
 - = stark
 k+ = kalkhaltig
 k++ = stark kalkhaltig
 (KRF) = kein Bohrfortschritt
 (KRF) = kein Rammfortschritt

Standard Penetration Test (SPT)

Anzahl Schläge je 10 cm Einbringung

| Kurzzeichen | leicht | mittelschwer | schwer |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| DPL | 10 | 30 | 50 |
| Spitzendurchmesser | 35,7 ± 0,3 mm | 43,7 ± 0,3 mm | 43,7 ± 0,3 mm |
| Spitzenquerschnitt | 10 cm² | 15 cm² | 15 cm² |
| Gestängedurchmesser | außen 22 mm | 32 mm | 32 mm |
| Rammhämmergewicht | 10 ± 0,1 kg | 30 ± 0,3 kg | 50 ± 0,5 kg |
| Fällhöhe | 0,50 ± 0,01 m | 0,50 ± 0,01 m | 0,50 ± 0,01 m |
| spez. Arbeit je Schlag | 50 kJ/m² | 100 kJ/m² | 167 kJ/m² |

Baufäche Gaskraftwerk

1 Lage der Baugrundaufschlüsse

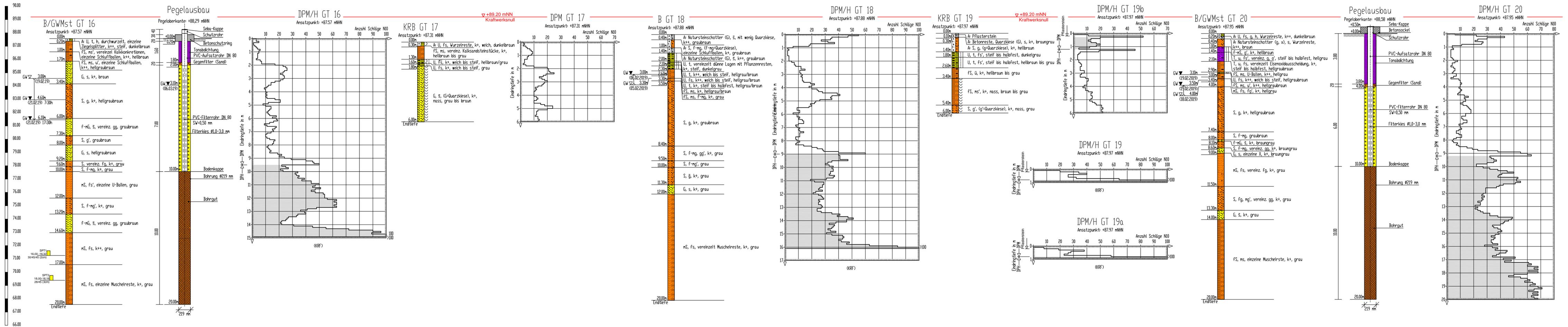
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelmminenstraße 165 - 167
 45881 Gelsenkirchen
 Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10

Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen
 Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinenkraftwerks, Biblis

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung

| | | | |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------|
| Maßstab: 1:100 | Datum: 17.04.2019 | Bohrprofile und Rammdiagramme | |
| Bearbeiter: Wolf / Scherbeck | Bearb.Nr.: HP182701 | Anlage 2.3 | 3. Bericht |
| Zeichnerin: DW/DB | Dateiname: HP182701 B03 Anl2 | | |

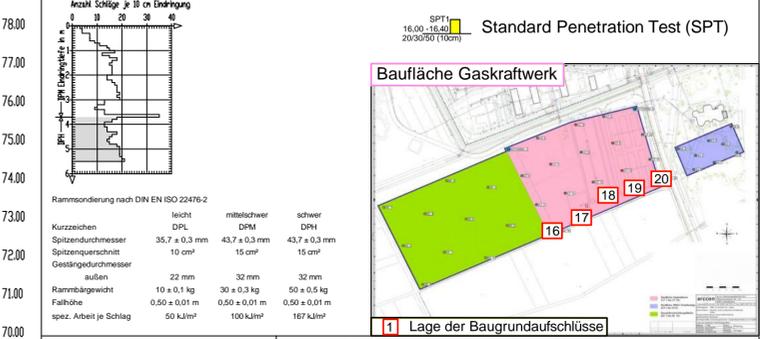
02892ARCCO-ACH0109002-A



Legende

| | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|--|---------------|
| | A = Auffüllung | | = Beton | | FS = Feinsand |
| | fs = Feinsand | | fs = Feinsand | | fs = Feinsand |
| | fs = Feinsand | | fs = Feinsand | | fs = Feinsand |
| | fs = Feinsand | | fs = Feinsand | | fs = Feinsand |
| | fs = Feinsand | | fs = Feinsand | | fs = Feinsand |

| Proben | Wasserstände | Beschaffenheit nach DIN 4023 | Verwitterungsstufen |
|-----------|------------------------|------------------------------|------------------------------|
| SP | GW | | |
| GP | GW | | |
| KP | GW | | |
| VP | SW | | TFA = Trennflächenabstand |
| = schwach | kt = kalkhaltig | | (KBF) = kein Bohrfortschritt |
| = stark | kt+ = stark kalkhaltig | | (KRF) = kein Rammschritt |

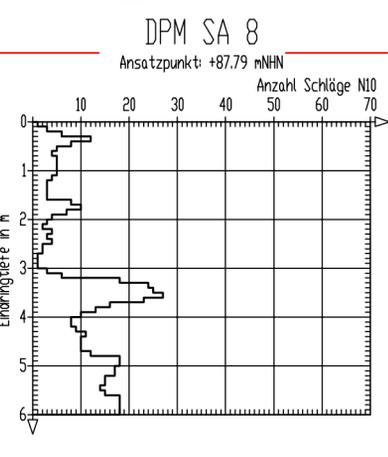
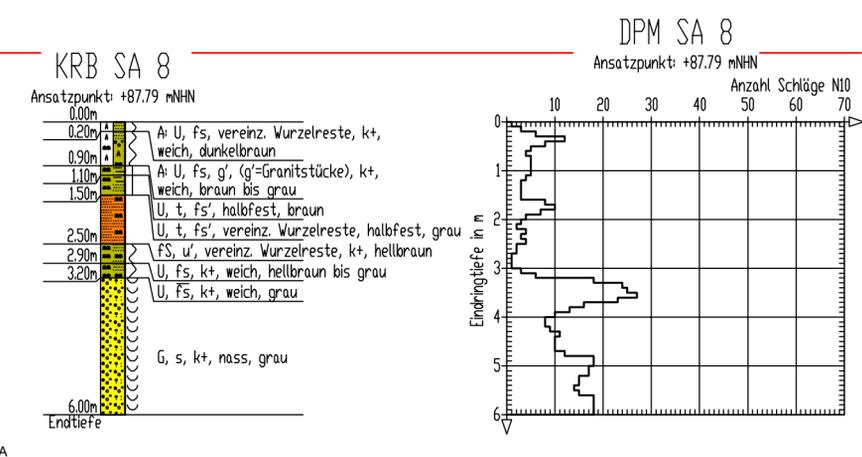
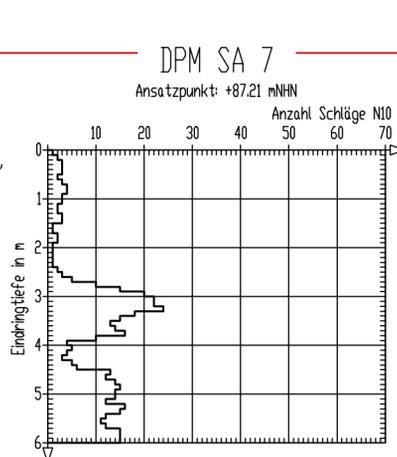
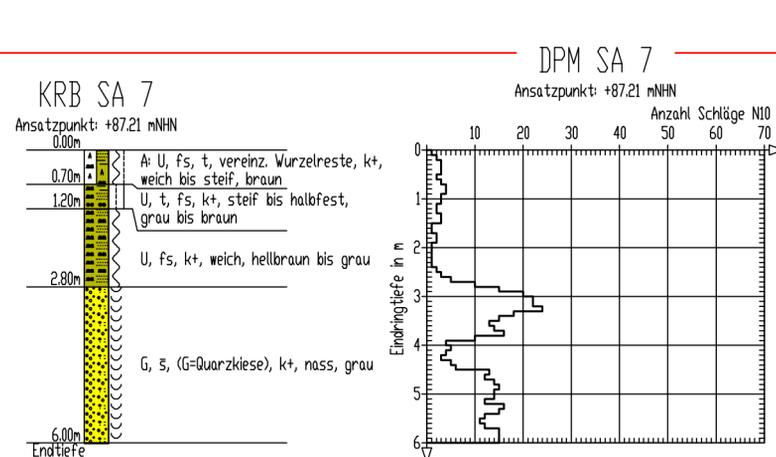
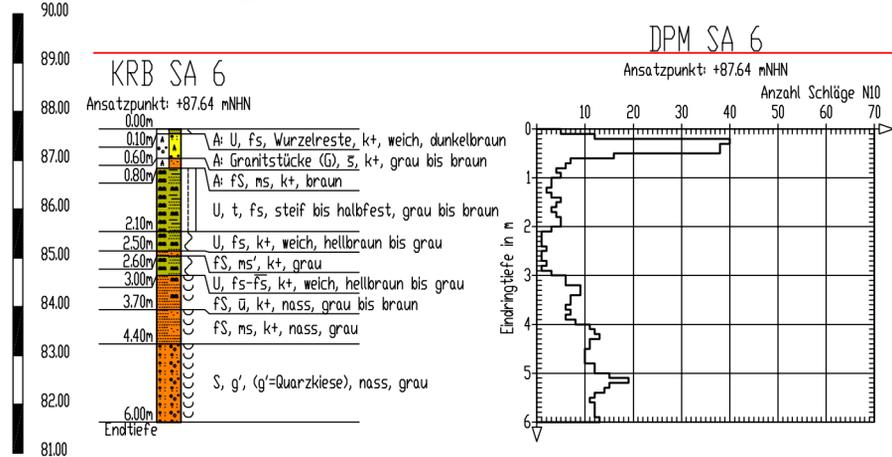
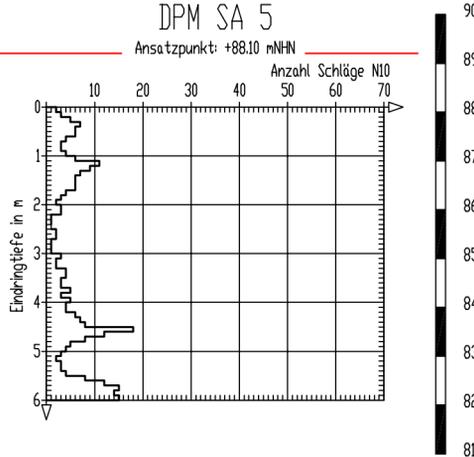
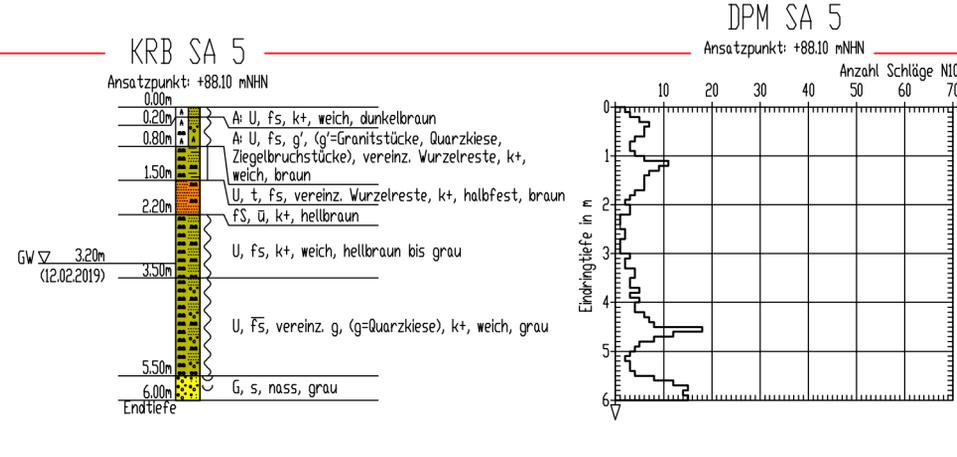
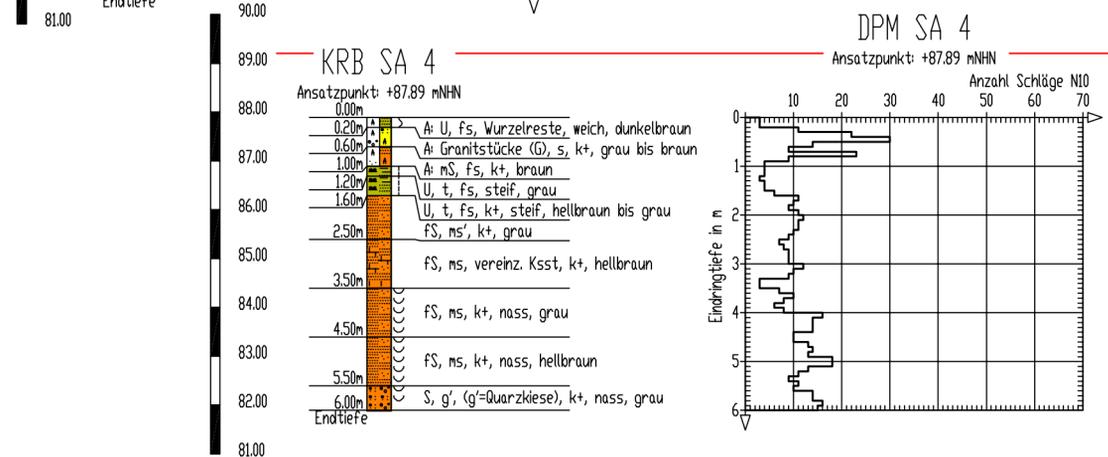
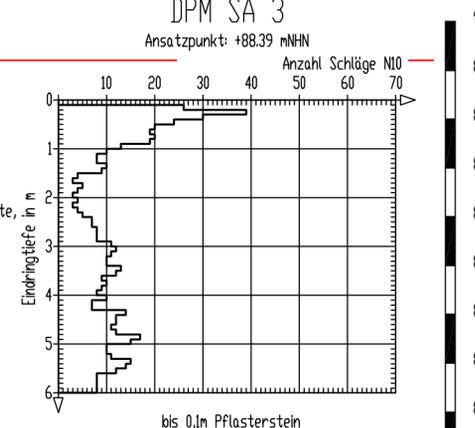
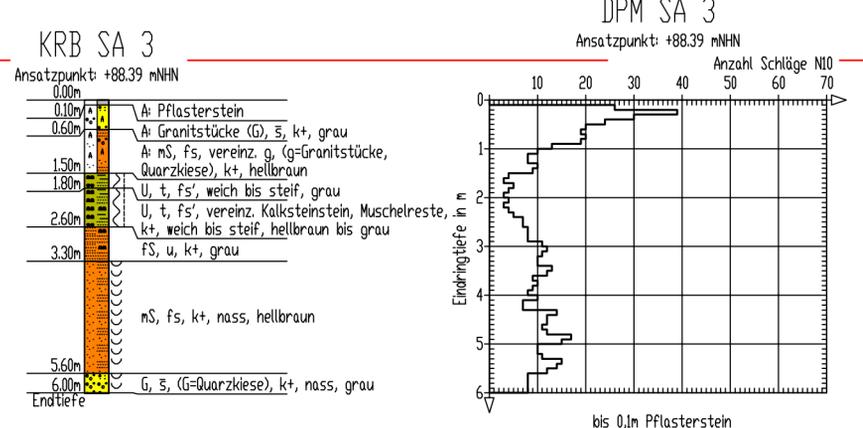
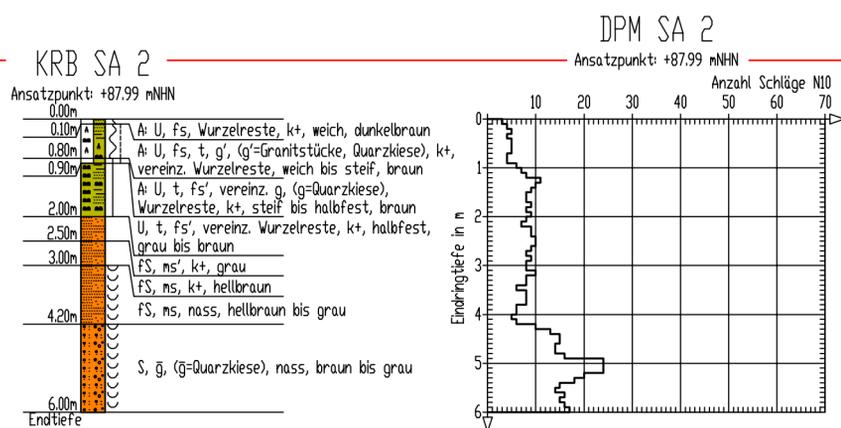
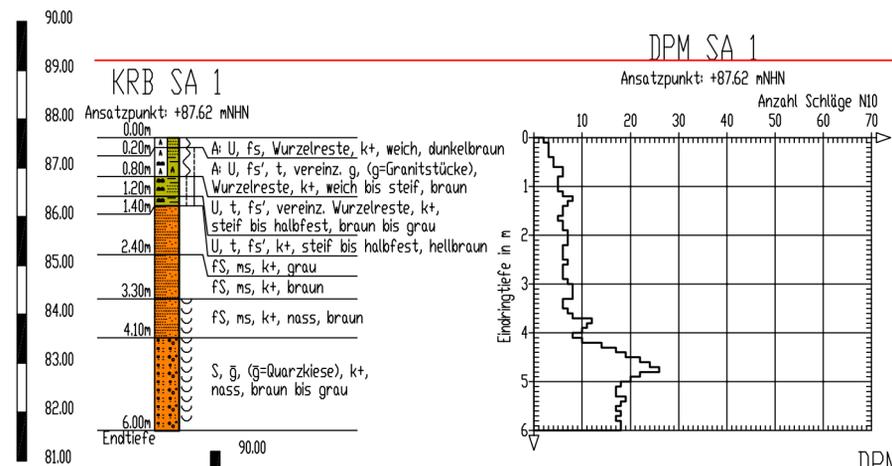


arcon
 Ingenieurgesellschaft mbH

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165 - 167
 45881 Gelsenkirchen
 Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10

Auftraggeber : RWE Generation SE, Essen
 Bauvorhaben : Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis

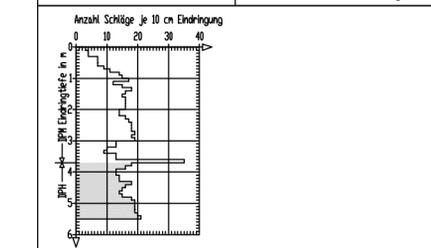
| | |
|--|--------------------|
| Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung | |
| Maßstab : 1:100 | Datum: 17.04.2019 |
| Bearbeiter : Wolf / Scherbeck | Bearb.Nr. HP182701 |
| Zeichnerin : DW/DB | Bearb.Nr. HP182701 |
| Dateiname : HP182701 B03 Anl2 | |
| B Bohrprofile und Rammdiagramme | Anlage 2.4 |
| | 3. Bericht |



Legende

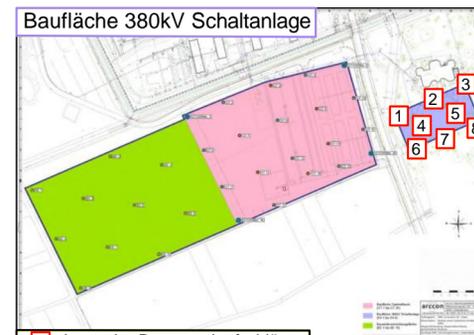
| | | | | | | |
|-------|-----------------|-------------------|-----------------|---------------------|------------|---------------|
| A A A | A = Auffüllung | FS = Feinsand | fs = feinsandig | Kst = Kalksandstein | G = Kies | g = kiesig |
| nS | nS = Mittelsand | ms = mittelsandig | Pflasterstein | S = Sand | s = sandig | U = Schluff |
| t | t = tonig | | | | | u = schluffig |

| Proben | Wasserstände | Beschaffenheit nach DIN 4023 | Verwitterungsstufen |
|---------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| SP ■ Sonderprobe | GW ▽ Grundwasser angebohrt | CCC nass | XXX schwach verwittert |
| GP □ Gestörte Probe | GW ▽ Änderung des WSP | ~ breiig | XXX mäßig-stark verw. |
| KP ⊠ Kernprobe | GW ▽ Ruhewasserstand | ~ weich | XXX vollständig verw. |
| WP ● Wasserprobe | SW ▽ Sickerwasser | steif | TFA = Trennflächenabstand |
| ' = schwach | kt = kalkhaltig | (KBF) = kein Bohrfortschritt | |
| - = stark | kt+ = stark kalkhaltig | (KRF) = kein Rammforschritt | |



Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

| Kurzzeichen | leicht | mittelschwer | schwer |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| DPL | 35,7 ± 0,3 mm | 43,7 ± 0,3 mm | 43,7 ± 0,3 mm |
| Spitzenquerschnitt | 10 cm² | 15 cm² | 15 cm² |
| Gestängedurchmesser | 22 mm | 32 mm | 32 mm |
| außen | 10 ± 0,1 kg | 30 ± 0,3 kg | 50 ± 0,5 kg |
| Rammhöhe | 0,50 ± 0,01 m | 0,50 ± 0,01 m | 0,50 ± 0,01 m |
| spez. Arbeit je Schlag | 50 kJ/m² | 100 kJ/m² | 167 kJ/m² |



arcon Ingenieurgesellschaft mbH

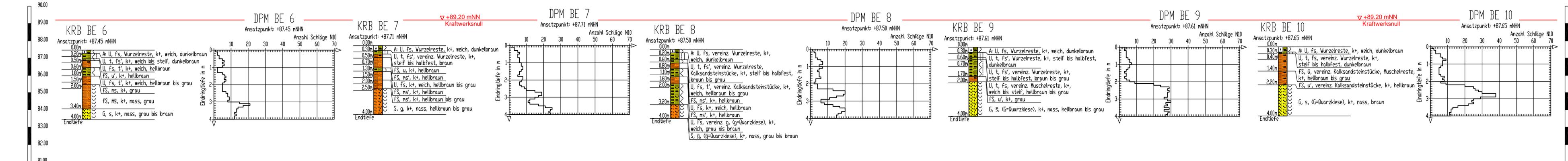
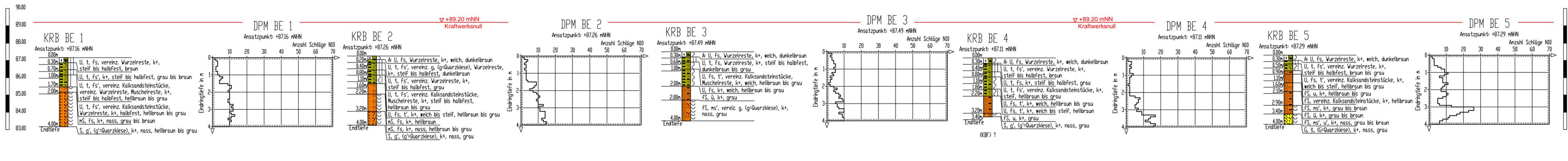
Wilhelminenstraße 165 - 167
 45881 Gelsenkirchen
 Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10

Auftraggeber : RWE Generation SE, Essen
 Bauvorhaben : Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung

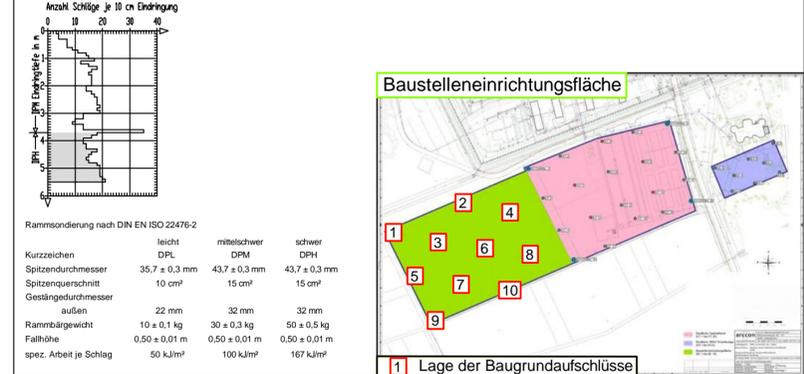
| | | |
|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| Maßstab : 1:100 | Datum: | Bohrprofile und Rammdiagramme |
| Bearbeiter : Wolf / Scherbeck | 17.04.2019 | |
| ZeichnerIn : DW/DB | Bearb.Nr. | Anlage 2.5 |
| Dateiname : HP182701 B03 Anl2 | HP182701 | |

3. Bericht



Legende

| | | | |
|--------------------------|---|---|--------------------------------------|
| A = Auffüllung | FS = Feinsand Fs = Feinsandig | G = Kies g = kiesig | mS = Mittelsand ms = mittelsandig |
| S = Sand s = sandig | U = Schluff u = schluffig | t = tonig | |
| Proben | Wasserstände | Beschaffenheit nach DIN 4023 | Verwitterungsstufen |
| SP Sonderprobe | GW Grundwasser angebohrt | nass | schwach verwittert |
| GP Gestörte Probe | GW Änderung des WSP | breiig | mäßig-stark verw. |
| KP Kernprobe | GW Ruhewasserstand | weich | vollständig verw. |
| VP Wasserprobe | SW Sickerwasser | steif | TFA = Trennflächenabstand |
| ' = schwach - = stark | k+ = kalkhaltig k++ = stark kalkhaltig | (KBF) = kein Bohrfortschritt (KRF) = kein Rammforschritt | |



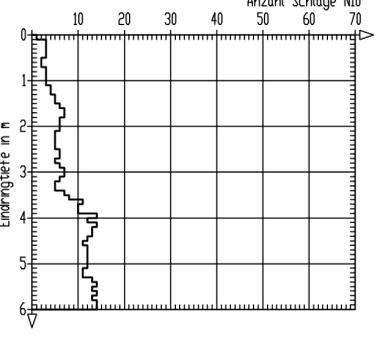
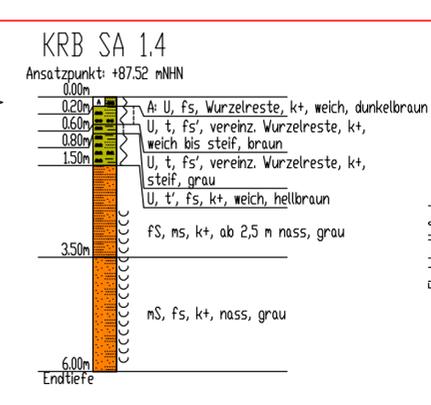
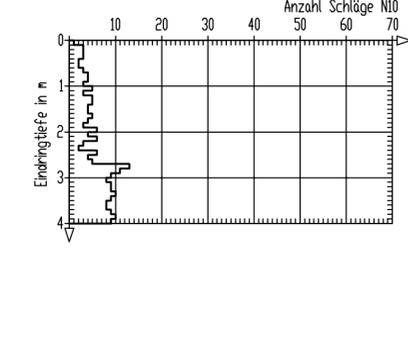
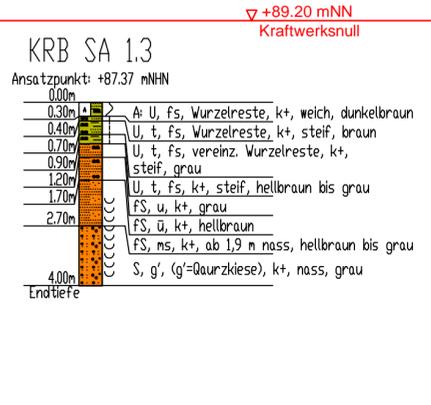
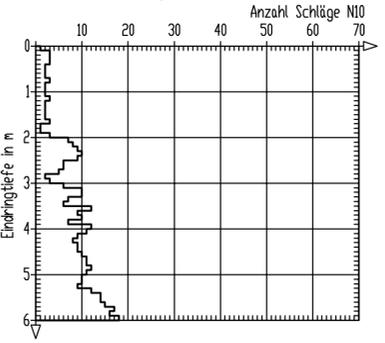
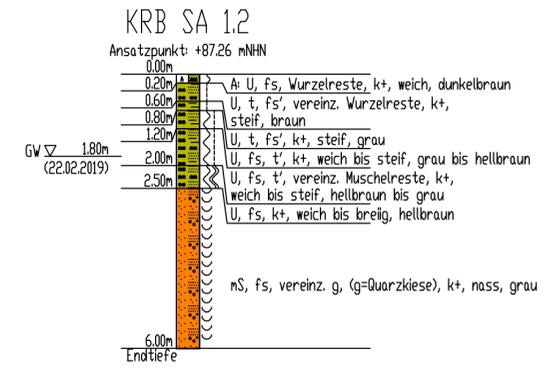
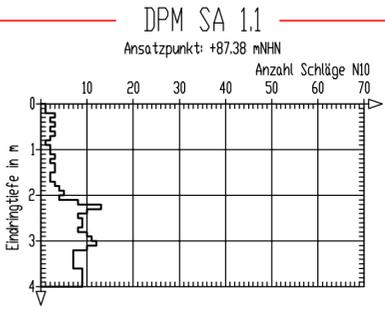
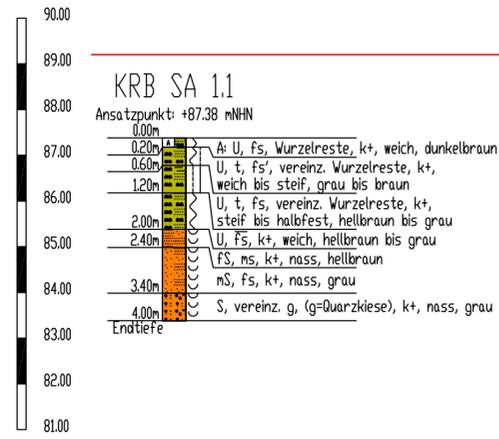
arcon
Ingenieurgesellschaft mbH

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
Wilhelminenstraße 165 - 167
45881 Gelsenkirchen
Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10

Auftraggeber : RWE Generation SE, Essen
Bauvorhaben : Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung

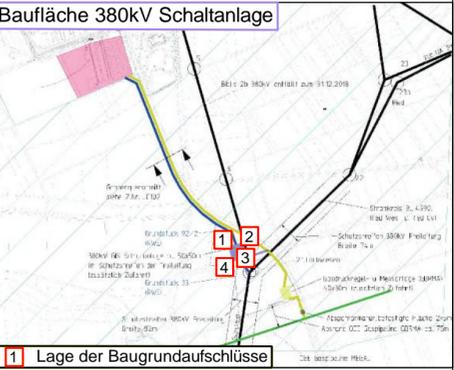
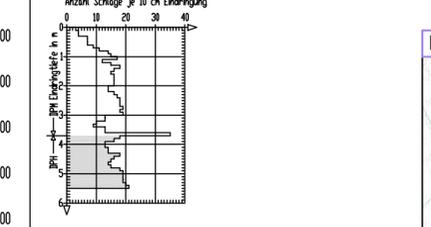
| | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------|
| Maßstab : 1:100 | Datum: 17.04.2019 | Bohrprofile und Rammdiagramme | |
| Bearbeiter : Wolf / Scherbeck | Bearb.Nr. | Anlage 2.6 | 3. Bericht |
| ZeichnerIn : DW/DB | HP182701 | | |
| Dateiname : HP182701 B03 Anl2 | HP182701 | | |



Legende

| | | | |
|----------------|----------------------------------|------------|--------------------------------------|
| A = Auffüllung | fs = Feinsand fs = feinsandig | g = kiesig | mS = Mittelsand ms = mittelsandig |
| S = Sand | U = Schluff u = schluffig | t = tonig | |

| Proben | Wasserstände | Beschaffenheit nach DIN 4023 | Verwitterungsstufen |
|--------------------------|---|--|---------------------------|
| SP Sonderprobe | GW Grundwasser angebohrt | mass halbfest | schwach verwittert |
| GP Gestörte Probe | GW Änderung des VSP | kreibig fest | mäßig-stark verw. |
| KP Kernprobe | GW Ruhewasserstand | weich klüftig | vollständig verw. |
| VP Wasserprobe | SW Sickerwasser | steif | TFA = Trennflächenabstand |
| ' = schwach - = stark | kt+ = kalkhaltig kt++ = stark kalkhaltig | (KBF) = kein Bohrfortschritt (KRF) = kein Rammfortschritt | |



Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

| Kurzzeichen | leicht | mittelschwer | schwer |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| DPL | DPM | DPH | |
| Spitzendurchmesser | 35,7 ± 0,3 mm | 43,7 ± 0,3 mm | 43,7 ± 0,3 mm |
| Spitzenquerschnitt | 10 cm² | 15 cm² | 15 cm² |
| Gestängedurchmesser | | | |
| außen | 22 mm | 32 mm | 32 mm |
| Rammblödgewicht | 10 ± 0,1 kg | 30 ± 0,3 kg | 50 ± 0,5 kg |
| Fallhöhe | 0,50 ± 0,01 m | 0,50 ± 0,01 m | 0,50 ± 0,01 m |
| spez. Arbeit je Schlag | 50 kJ/m² | 100 kJ/m² | 167 kJ/m² |

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165 - 167
 45881 Gelsenkirchen
 Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10

Auftraggeber : RWE Generation SE, Essen
 Bauvorhaben : Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung

| | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------|
| Maßstab : 1:100 | Datum: 17.04.2019 | Bohrprofile und Rammdiagramme | |
| Bearbeiter : Wolf / Scherbeck | Bearb.Nr. | Anlage 2.7 | 3. Bericht |
| ZeichnerIn : DW/DB | HP182701 | | |
| Dateiname : HP182701 B03 Anl2 | | | |

Fotodokumentation der Bohrkerne

- 26 Seiten -

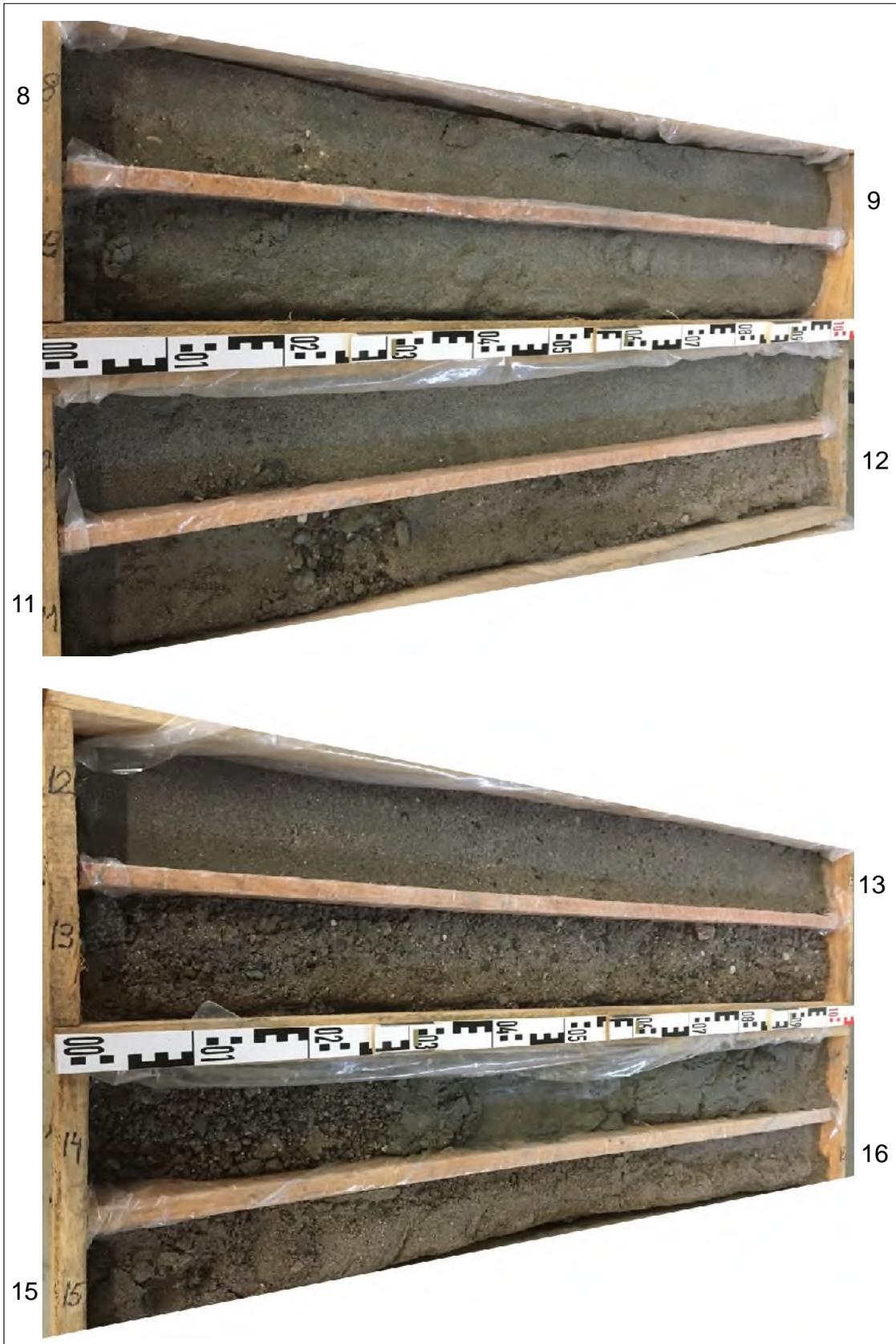
| | | | |
|---|--|--|----------------------|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcccon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcccon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> | |
| <p>Fotodokumentation der Bohrkerne 02892ARCCO-ACH0109002-A</p> | | | |
| <p>Bearbeiter: Wolf</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019</p> | <p>Maßstab: ohne</p> |

Fotodokumentation



B GT 1, 0,0 bis 8,0 m

Fotodokumentation



B GT 1, 8,0 bis 16,0 m

Fotodokumentation



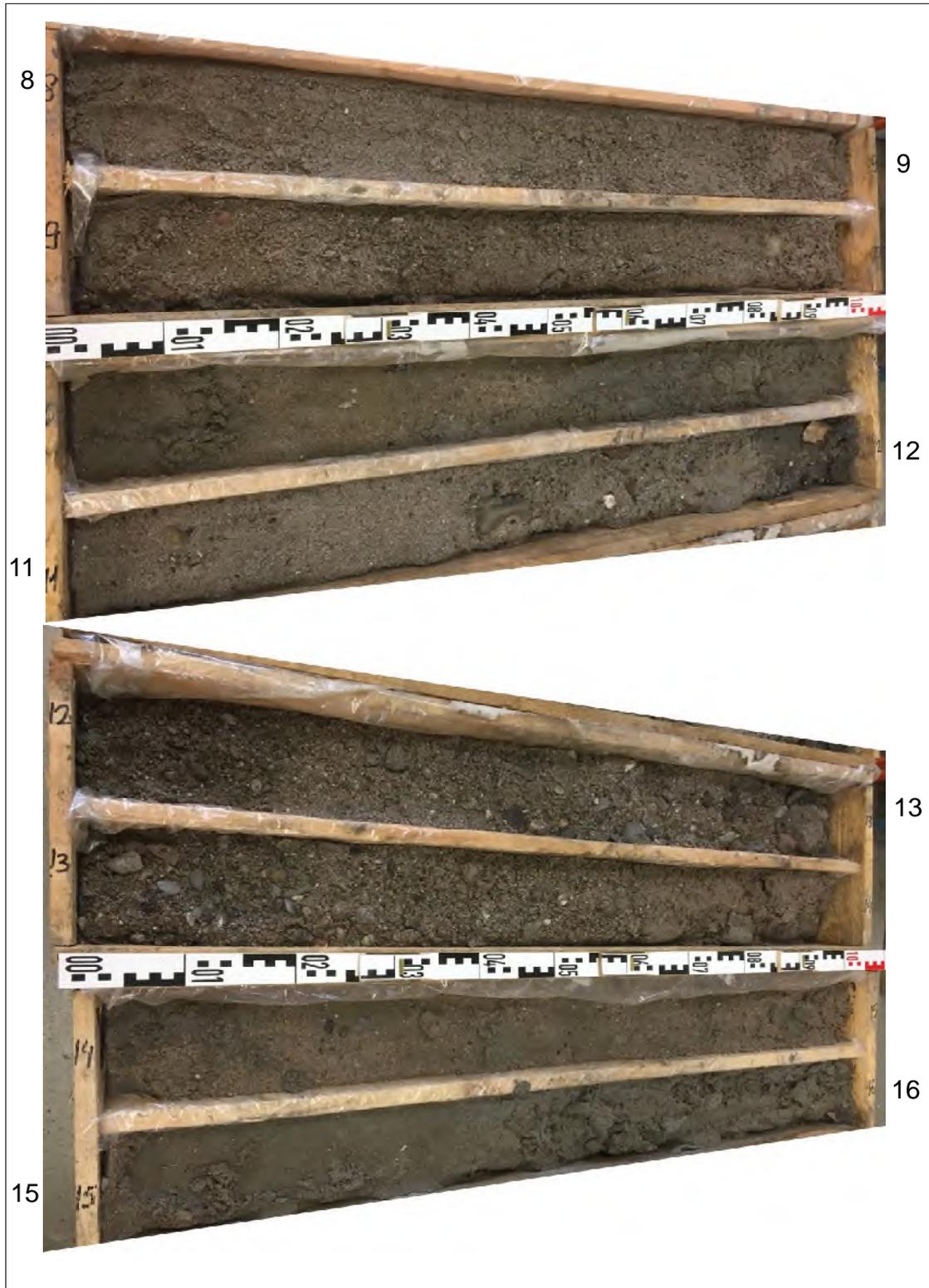
B GT 1, 16,0 bis 20,0 m

Fotodokumentation



B GT 3, 0,0 bis 8,0 m

Fotodokumentation



B GT 3, 8,0 bis 16,0 m

Fotodokumentation



B GT 3, 16,0 bis 20,0 m

Fotodokumentation



B GT 5, 0,0 bis 12,0 m

Fotodokumentation



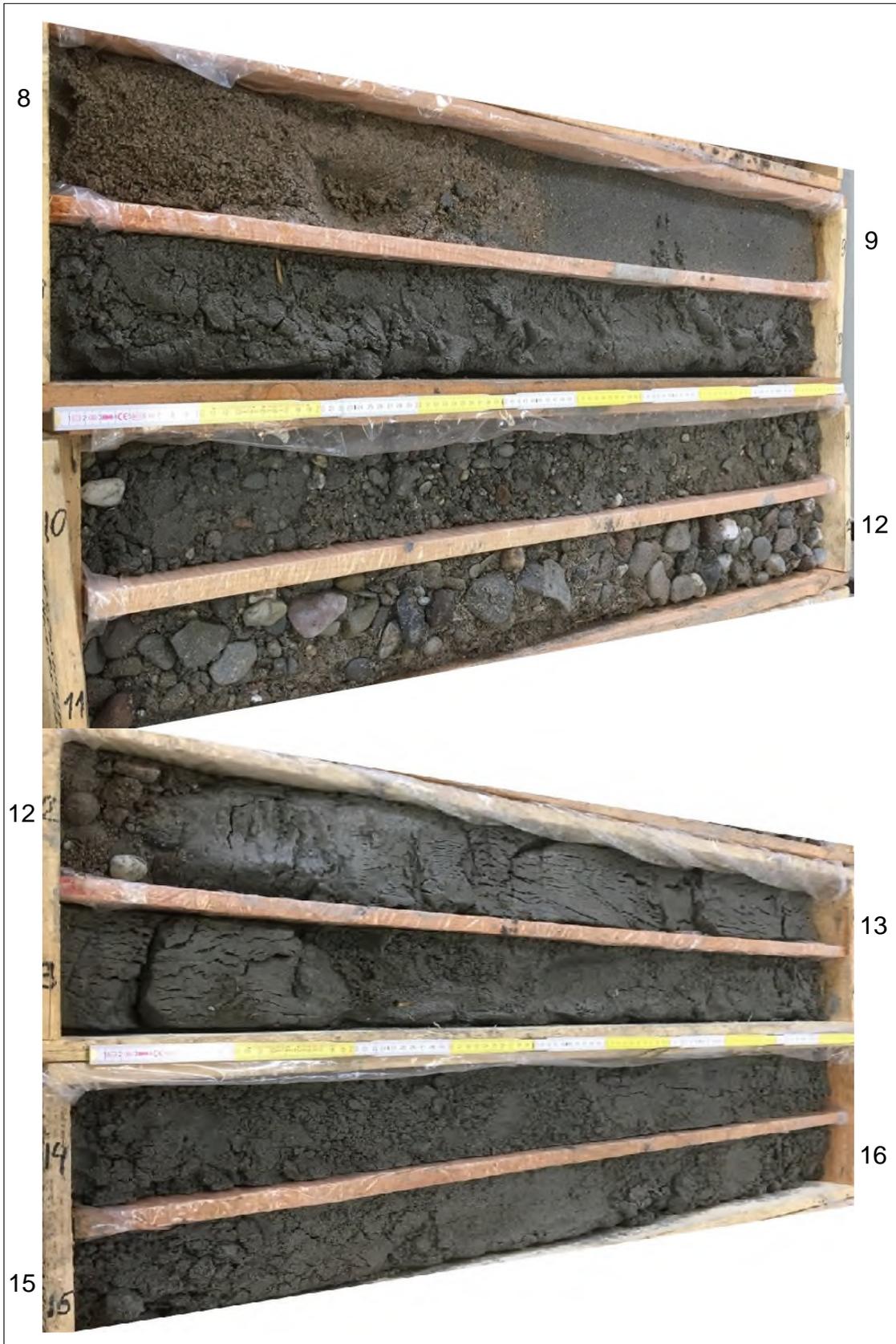
B GT 5, 12,0 bis 20,0 m

Fotodokumentation



B GT 7, 0,0 bis 8,0 m

Fotodokumentation



B GT 7, 8,0 bis 16,0 m

Fotodokumentation



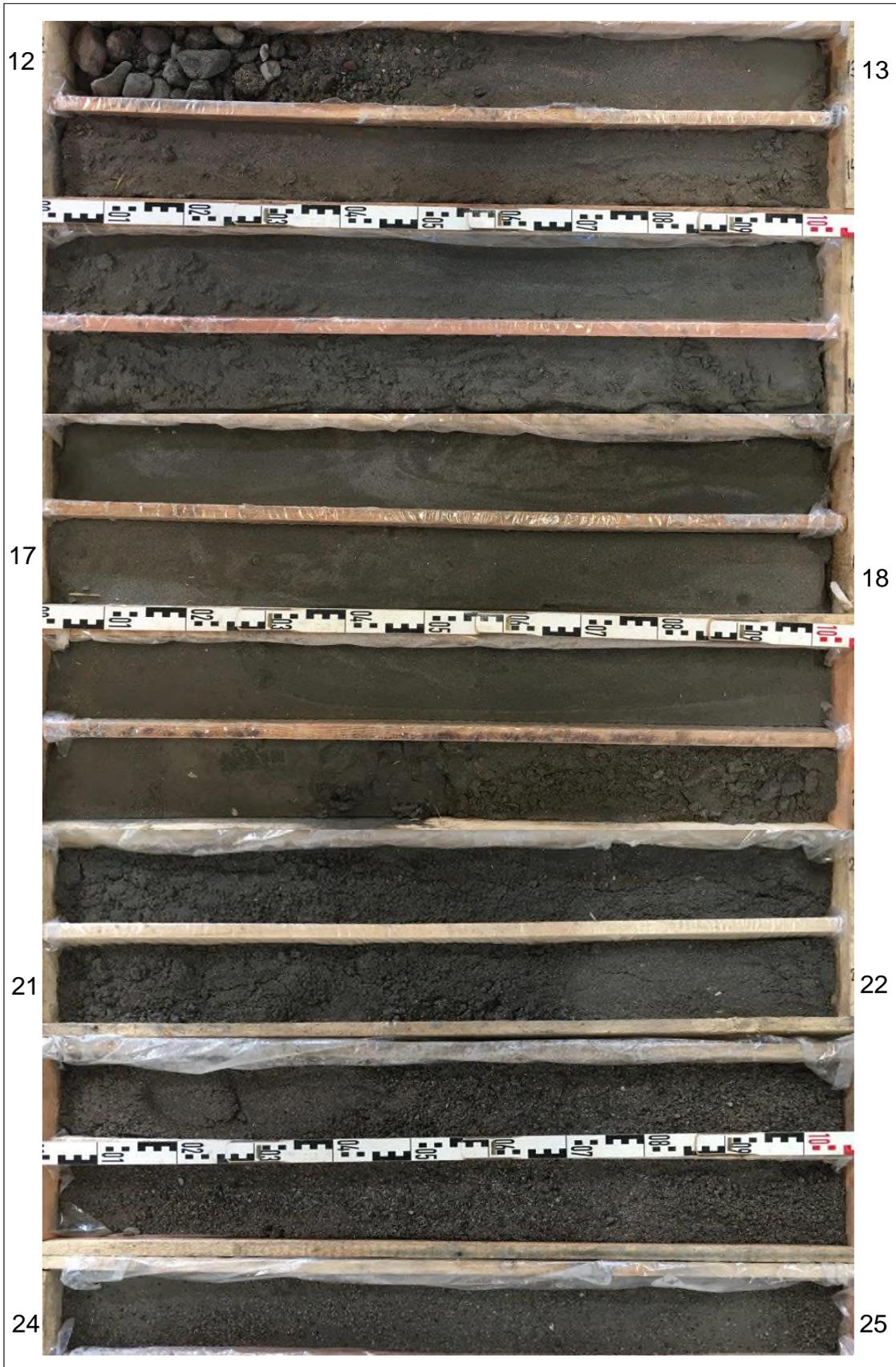
B GT 7, 16,0 bis 20,0 m

Fotodokumentation



B GT 9, 0,0 bis 12,0 m

Fotodokumentation



B GT 9, 12,0 bis 25,0 m

Fotodokumentation



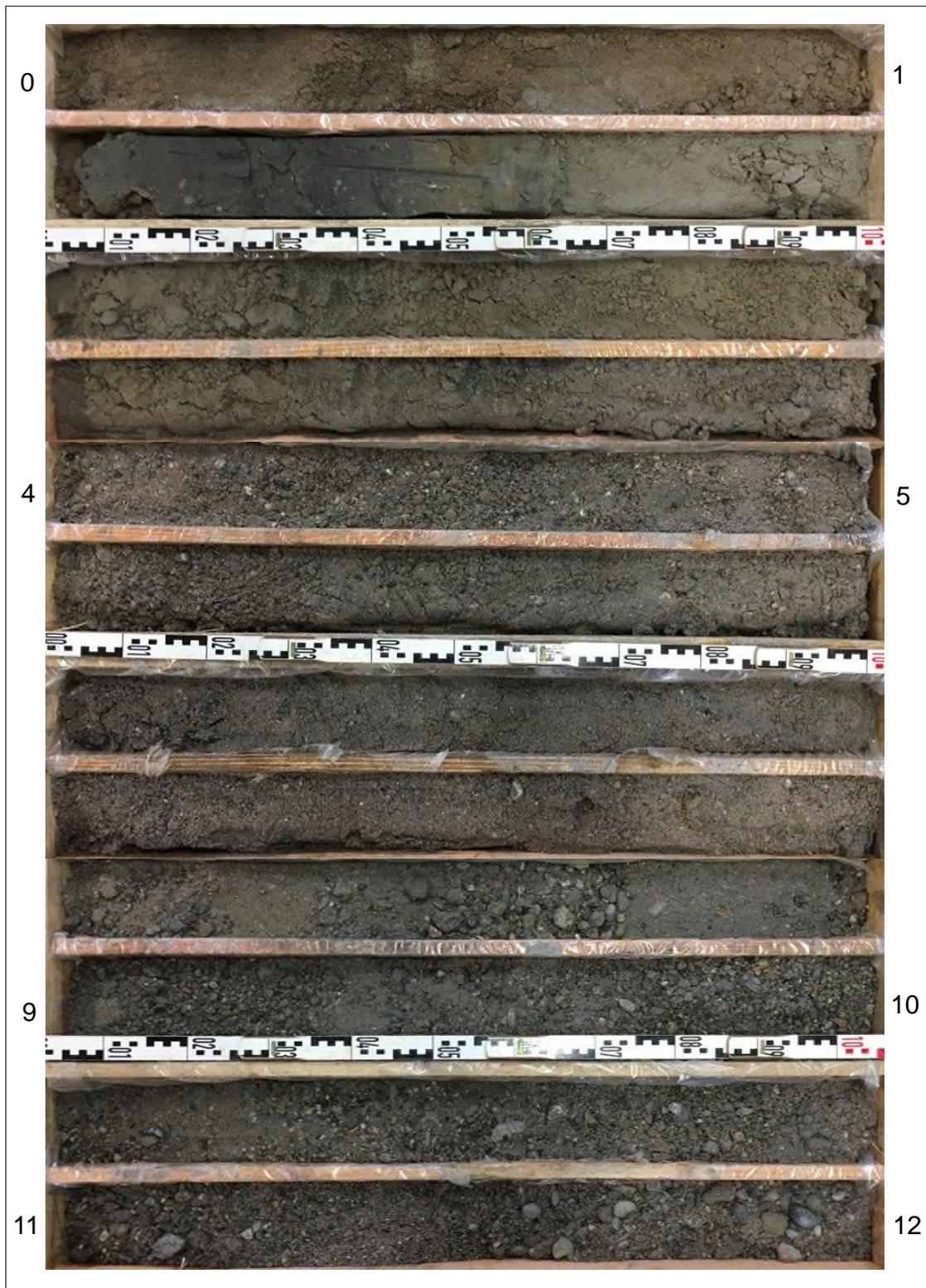
B GT 12, 0,0 bis 12,0 m

Fotodokumentation



B GT 12, 12,0 bis 25,0 m

Fotodokumentation



B GT 14, 0,0 bis 12,0 m

Fotodokumentation



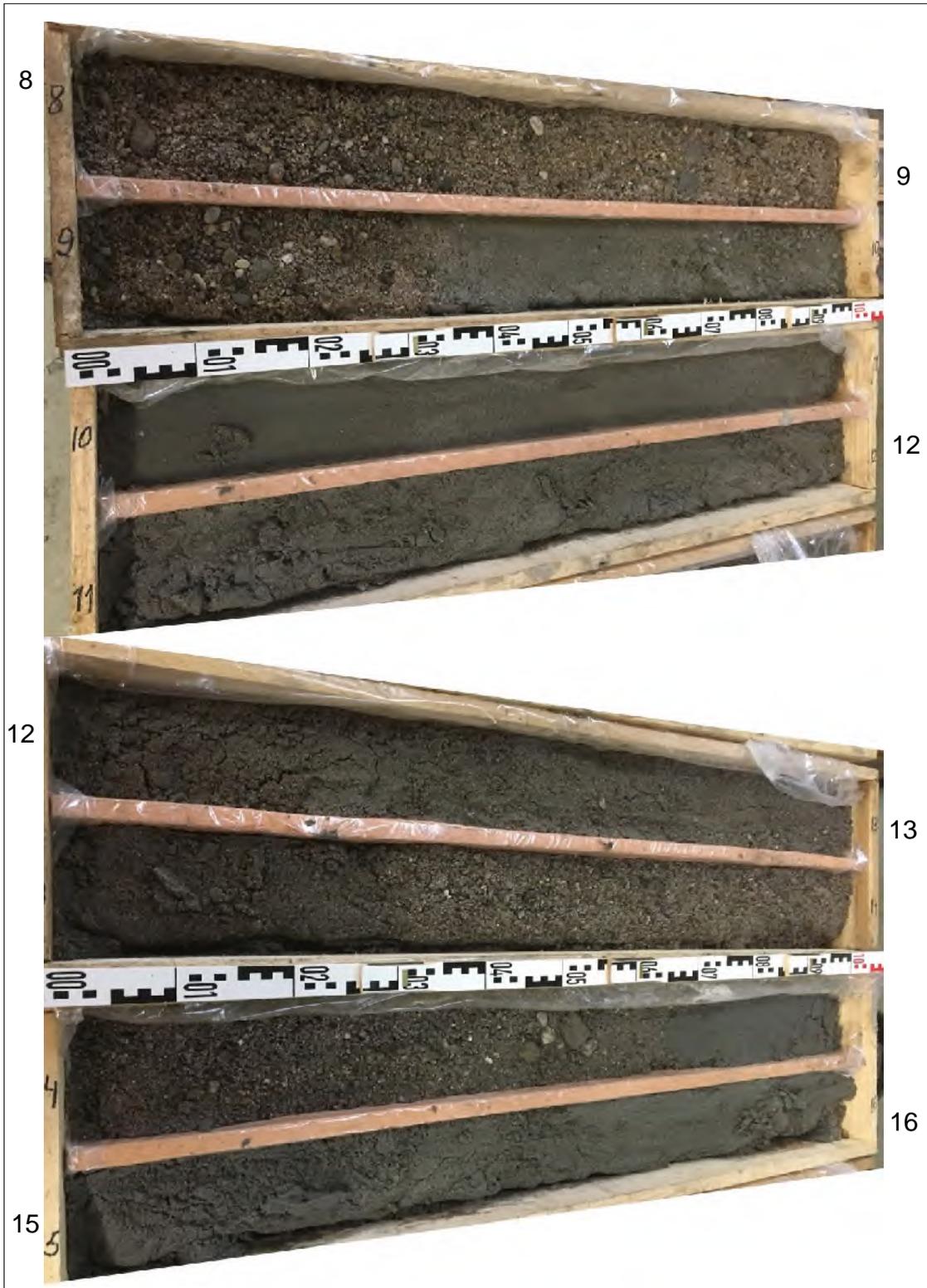
B GT 14, 12,0 bis 20,0 m

Fotodokumentation



B GT 16, 0,0 bis 8,0 m

Fotodokumentation



B GT 16, 8,0 bis 16,0 m

Fotodokumentation



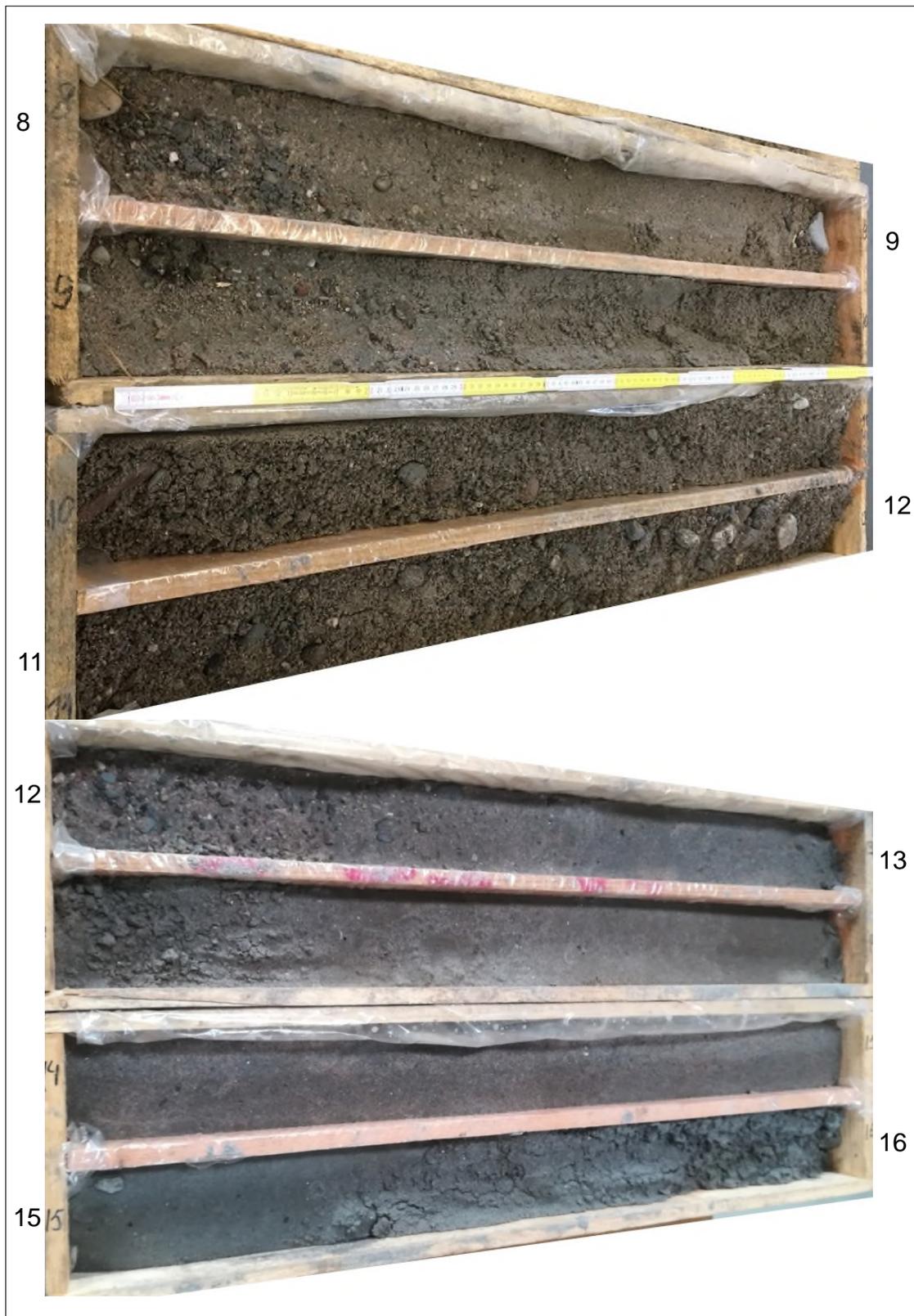
B GT 16, 16,0 bis 20,0 m

Fotodokumentation



B GT 18, 0,0 bis 8,0 m

Fotodokumentation



B GT 18, 8,0 bis 16,0 m

Fotodokumentation



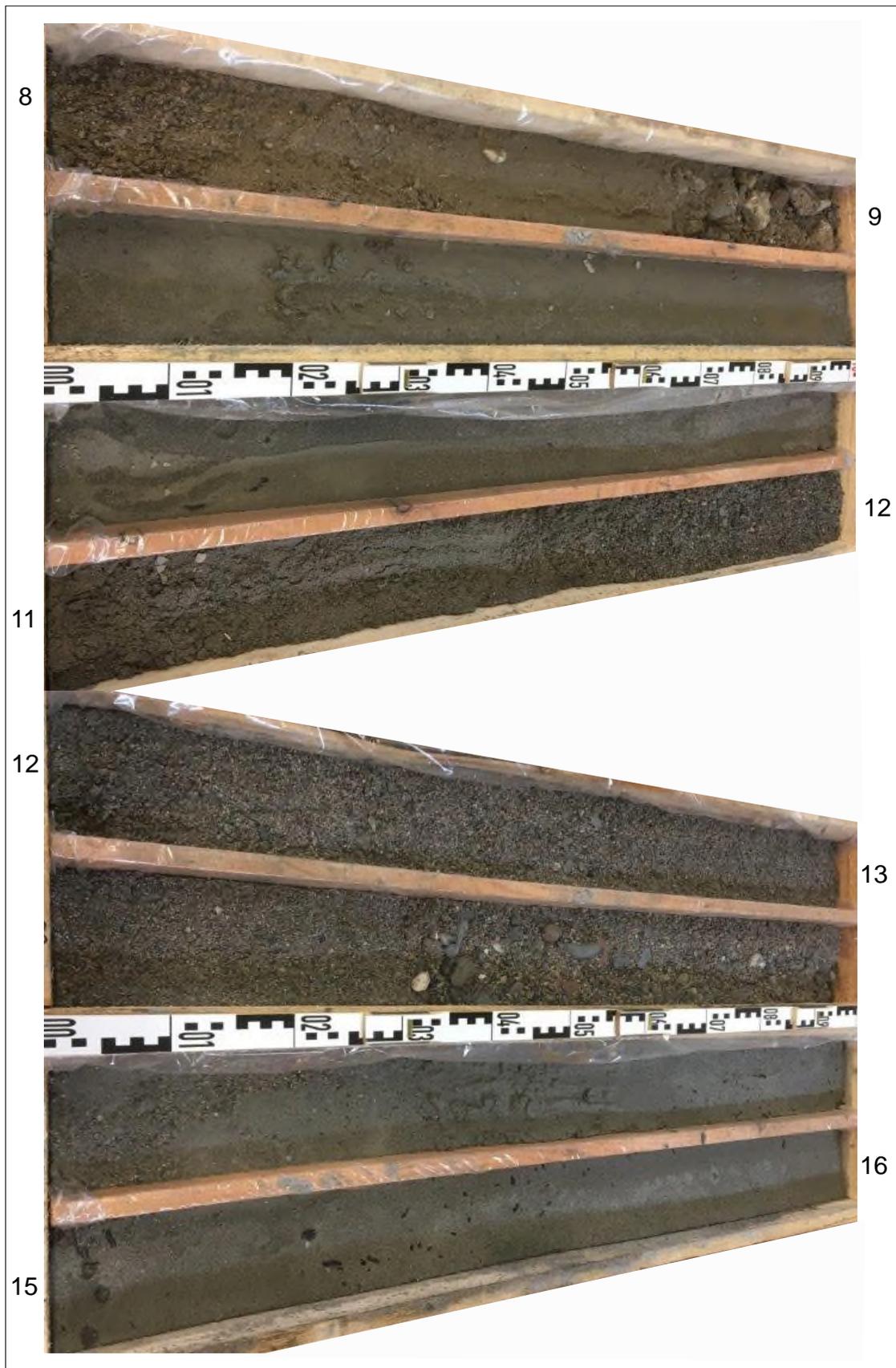
B GT 18, 16,0 bis 20,0 m

Fotodokumentation



B GT 20, 0,0 bis 8,0 m

Fotodokumentation



B GT 20, 8,0 bis 16,0 m

Fotodokumentation



B GT 20, 16,0 bis 20,0 m

Ergebnisse der Laborversuche

Anlage 4.1 Bestimmung der Korngrößenverteilung
nach DIN EN ISO 17892-4

Anlage 4.2 Bestimmung des Wassergehaltes
nach DIN EN ISO 17892-1

Anlage 4.3 Bestimmung der Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)
nach DIN EN ISO 17892-12

Anlage 4.4 Bestimmung des Glühverlustes
nach DIN 18.128:2002-12

Anlage 4.5 Proctorversuche
nach DIN 18.127

Anlage 4.6 Kompressionsversuche
nach DIN EN ISO 17892-4

Anlage 4.7 Bestimmung der Scherfestigkeit
nach DIN 18.137-3

| | | |
|--|---|--|
| Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung |  Ingenieurgesellschaft mbH | arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10 |
| Ergebnisse der Laborversuche 02892ARCCO-ACH0109002-A | | |
| Bearbeiter: Scherbeck | Zeichner: Behnke | Datum: 17.04.2019 Maßstab: ohne |

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
nach DIN EN ISO 17892-4**

-37 Seiten-

| | | | |
|---|--|--|----------------------|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> | |
| <p>Bestimmung der Korngrößenverteilung <small>02892ARCCO-ACH0109002-A</small></p> | | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019</p> | <p>Maßstab: ohne</p> |

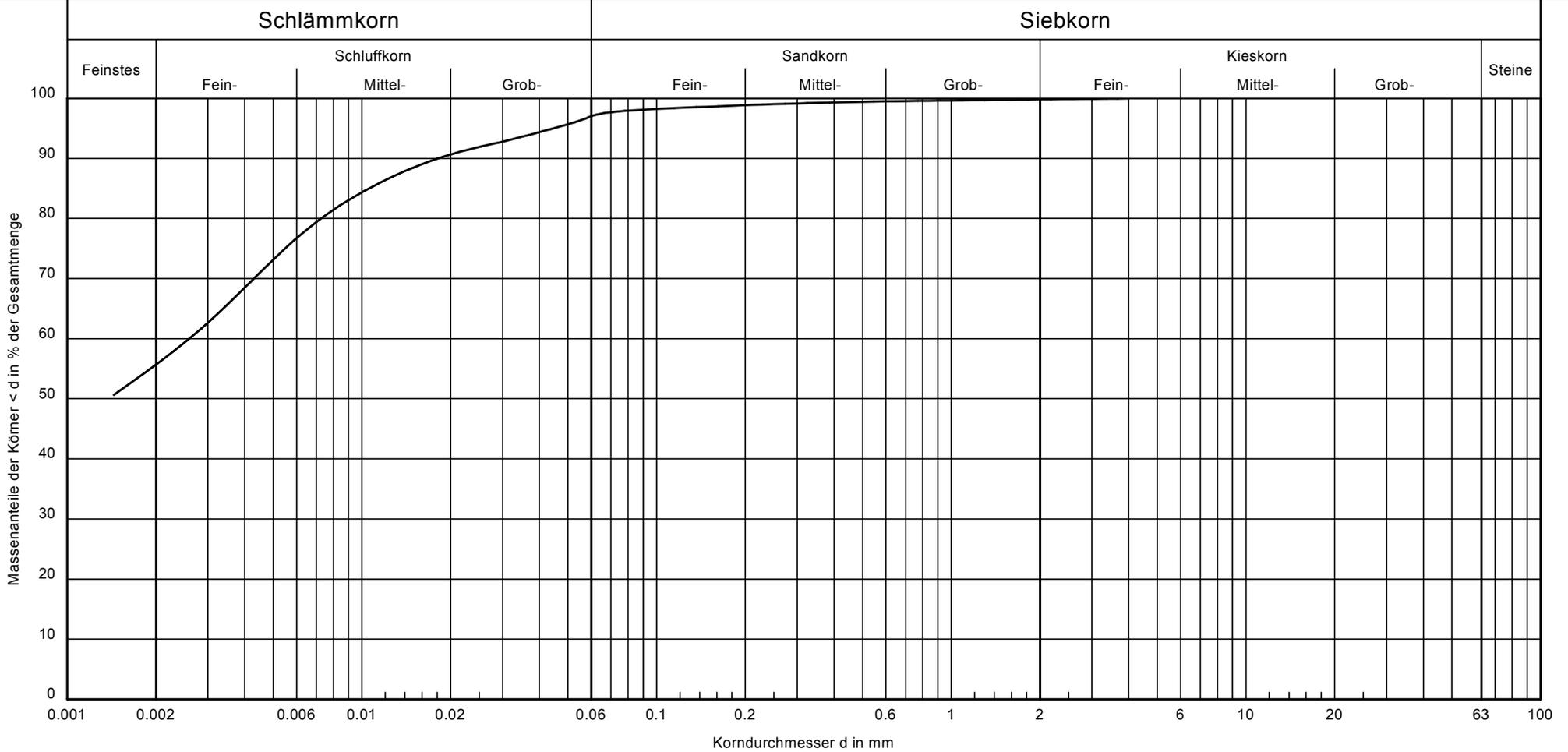
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|-------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 1 |
| Tiefe: | 0,4m - 1,3m |
| Bodenart: | U, t |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 55.7/41.6/2.5/0.2 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

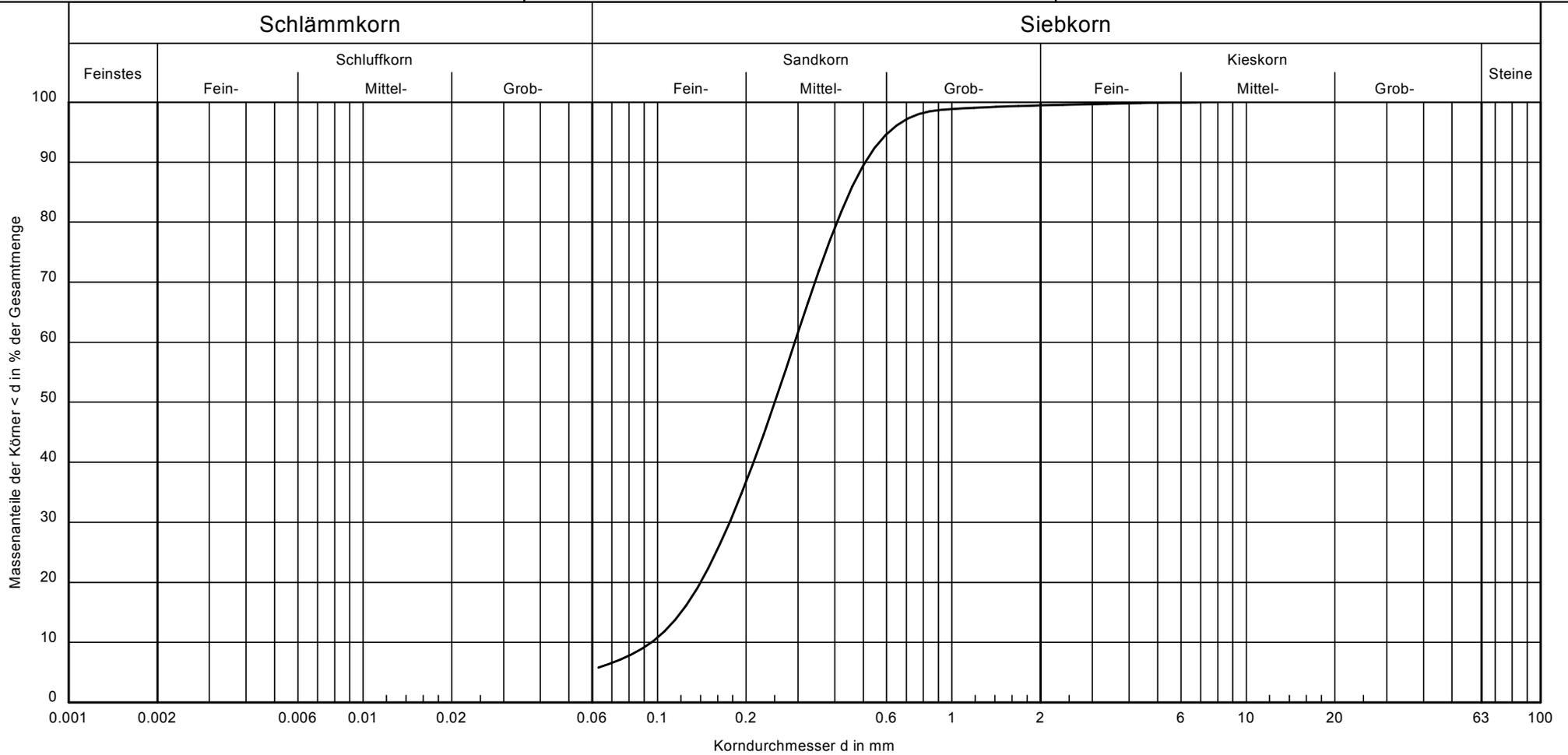
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



| | |
|------------------|------------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 1 |
| Tiefe: | 1,9m - 4,0m |
| Bodenart: | mS, fs, u' |
| k [m/s] (Beyer): | 8.2 · 10 ⁻⁵ |
| T/U/S/G [%]: | - /5.8/93.6/0.6 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

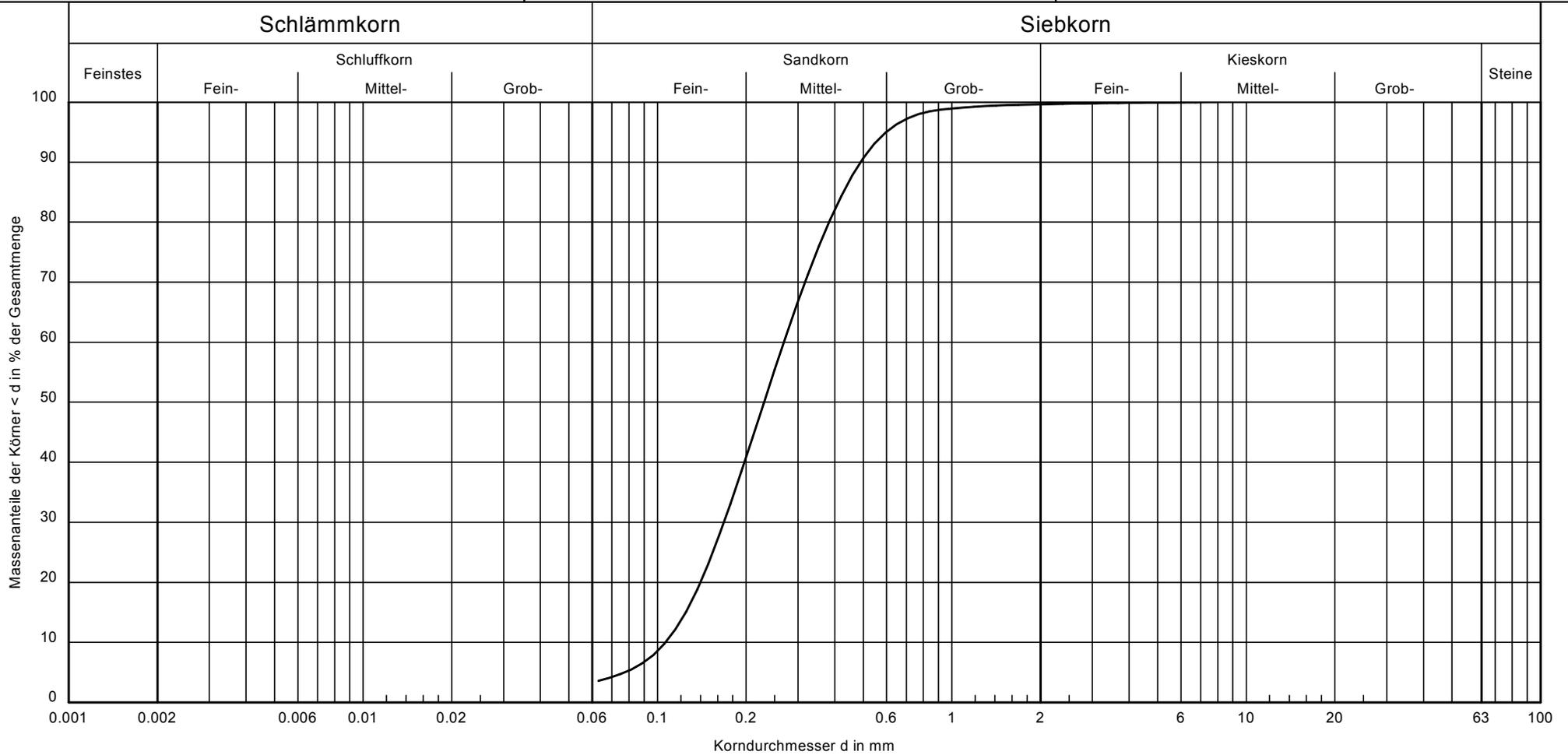
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 1

8,3m - 11,0m

mS, f_s, u'

1.1 · 10⁻⁴

- /3.6/96.0/0.4

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

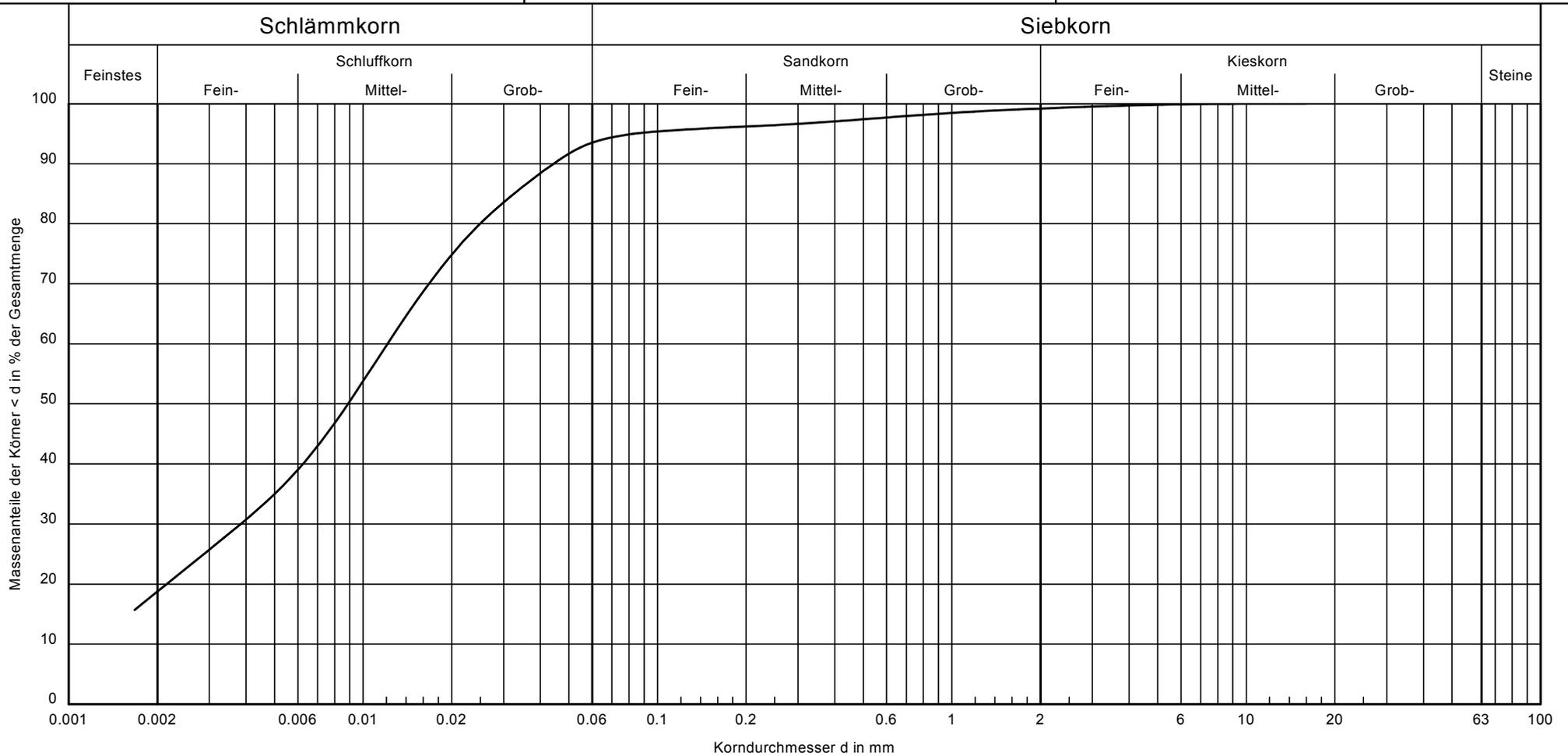
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|-------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 1 |
| Tiefe: | 14,2m - 14,9m |
| Bodenart: | U, t, s' |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 18.7/75.1/5.3/0.8 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

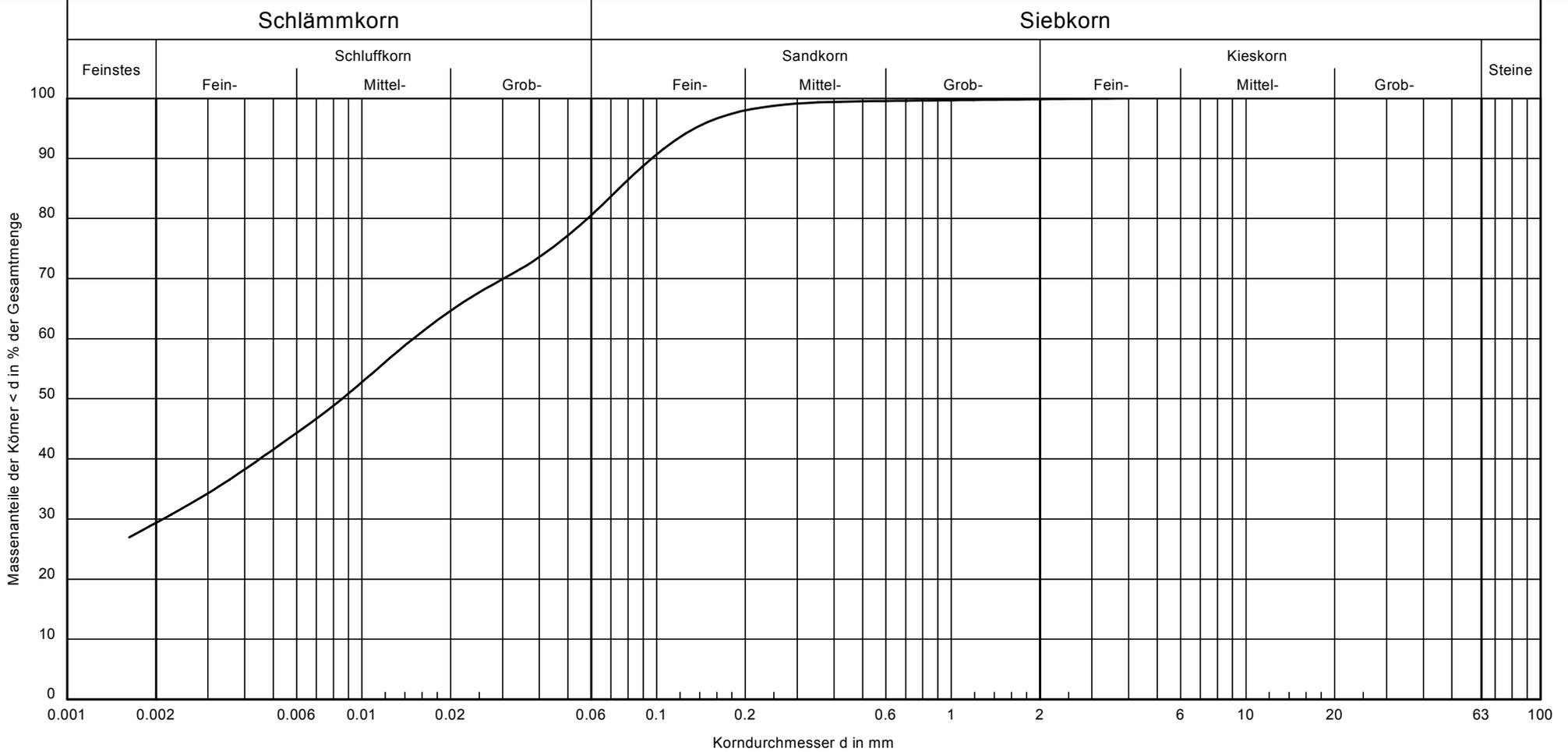
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|--------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 3 |
| Tiefe: | 1,2m - 2,0m |
| Bodenart: | T, u, fs |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 29.4/52.2/18.3/0.2 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

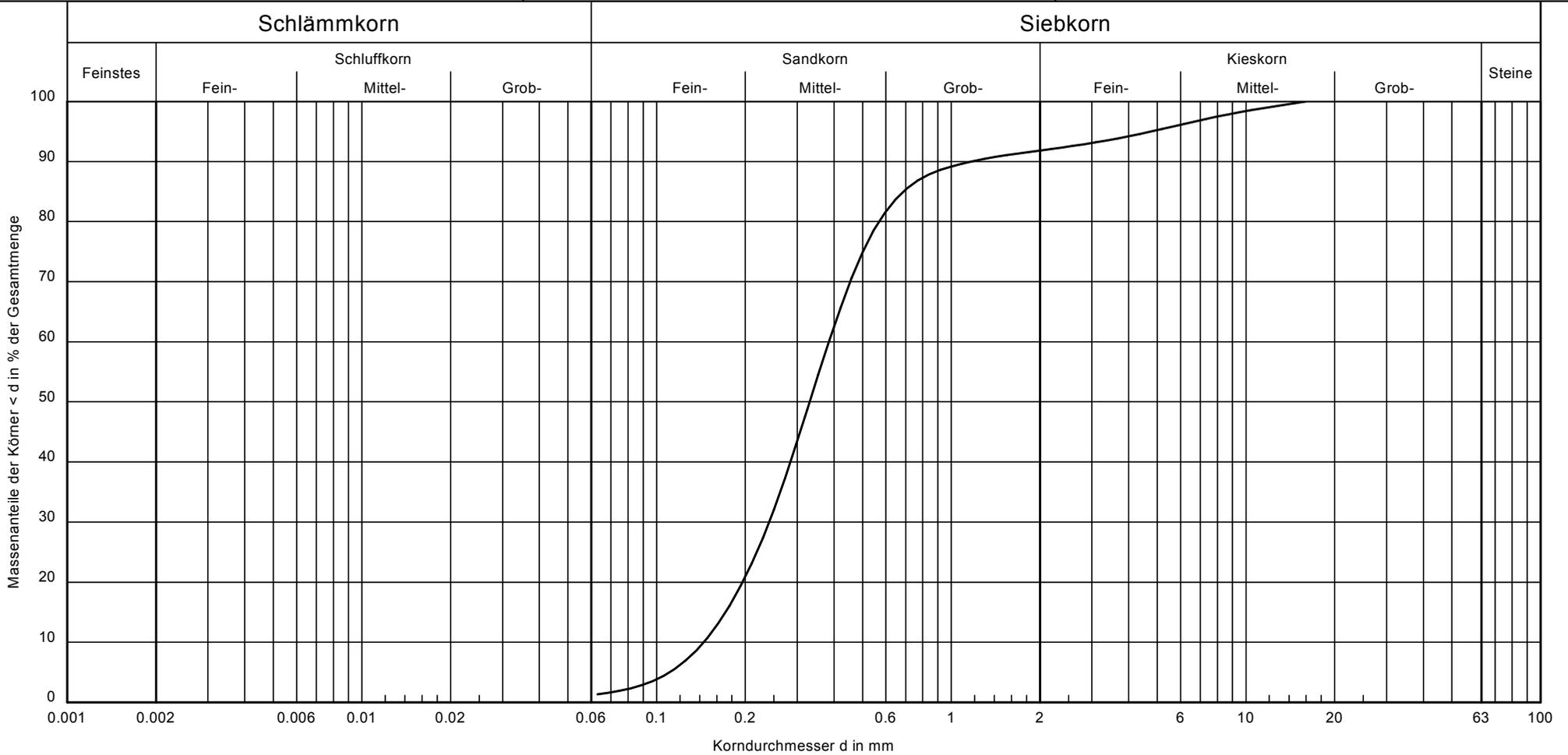
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



| | |
|------------------|---------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 3 |
| Tiefe: | 4,0m - 5,0m |
| Bodenart: | mS, fs, gs, g' |
| k [m/s] (Beyer): | $2.1 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - /1.3/90.5/8.2 |

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

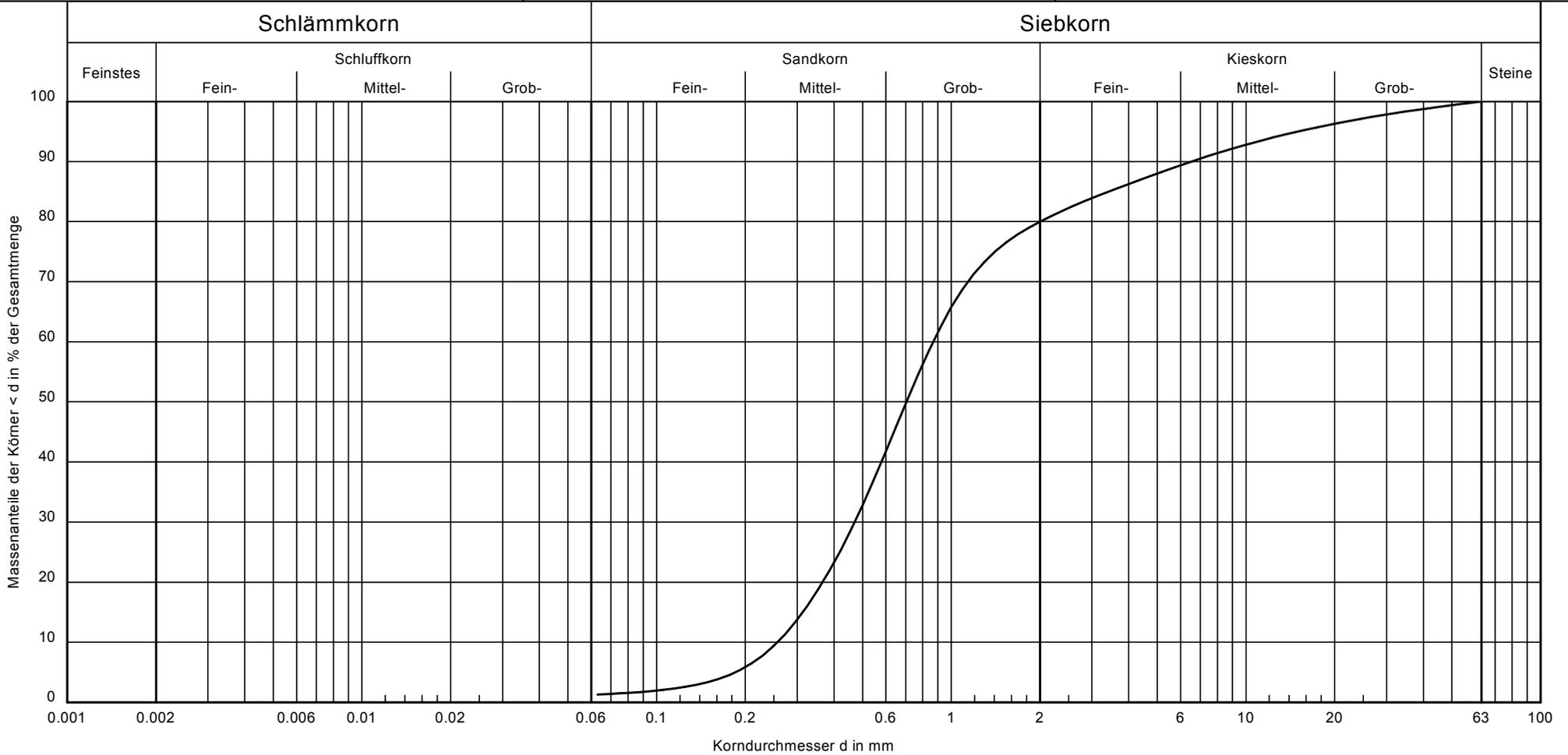
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



| | |
|------------------|-----------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 3 |
| Tiefe: | 8,0m - 10,0m |
| Bodenart: | m-gS, fg', mg' |
| k [m/s] (Beyer): | $5.9 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - / 1.3 / 78.7 / 20.0 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

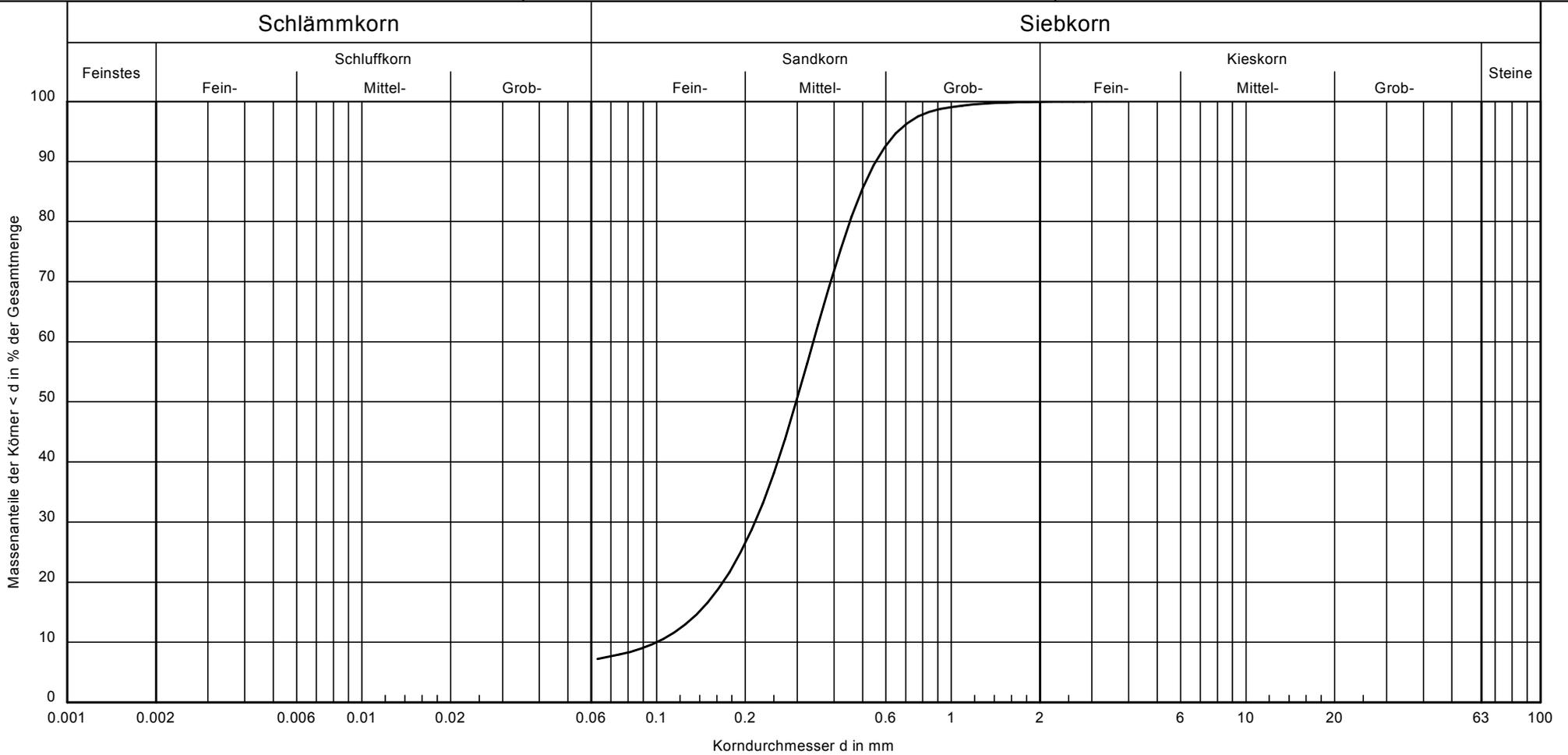
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Bezeichnung:
 Entnahmestelle:
 Tiefe:
 Bodenart:
 k [m/s] (Beyer):
 T/U/S/G [%]:

BGT 3
 16,0m - 17,0m
 mS, fs, gs', u'
 $9.0 \cdot 10^{-5}$
 02892ARCCO-ACH0109002-A
 - /7.2/92.7/0.1

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

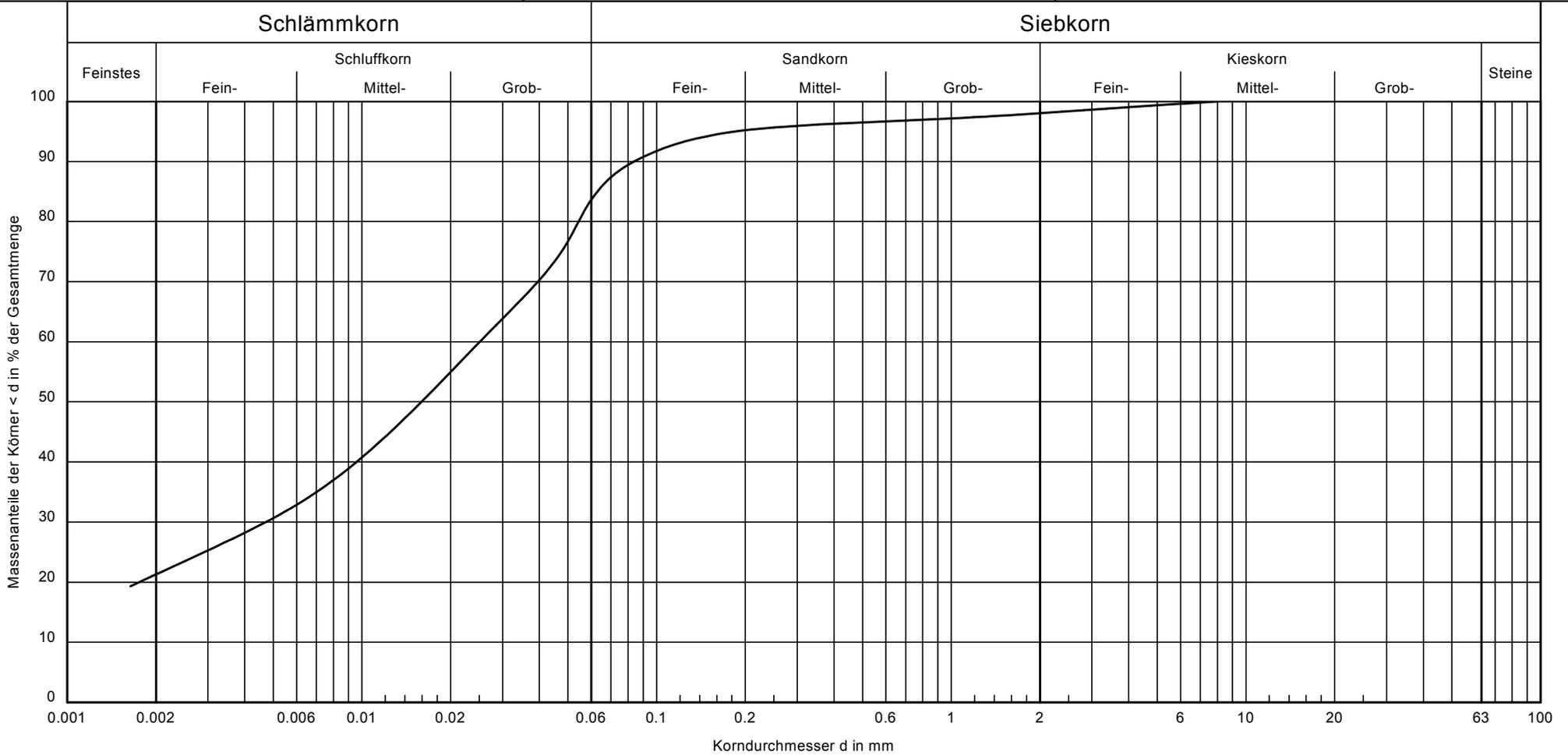
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|--------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 5 |
| Tiefe: | 1,5m - 2,7m |
| Bodenart: | T, u, s |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 21.3/63.7/13.0/2.0 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

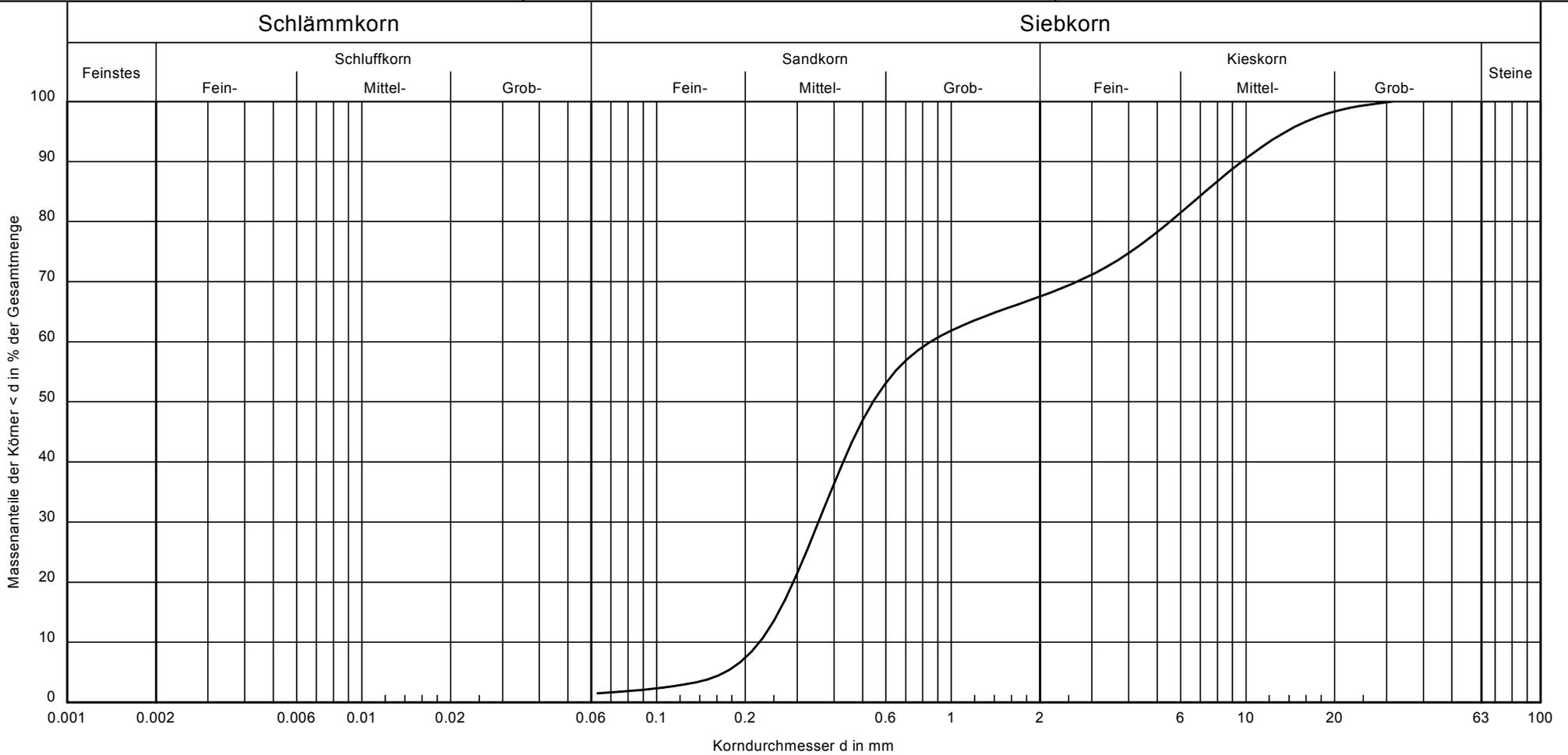
Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Bezeichnung:
 Entnahmestelle:
 Tiefe:
 Bodenart:
 k [m/s] (Beyer):
 T/U/S/G [%]:

BGT 5
 5,05m - 6,4m
 S, ḡ
 4.5 · 10⁻⁴
 02892ARCCO-ACH0109002-A
 - /1.5/66.0/32.5

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

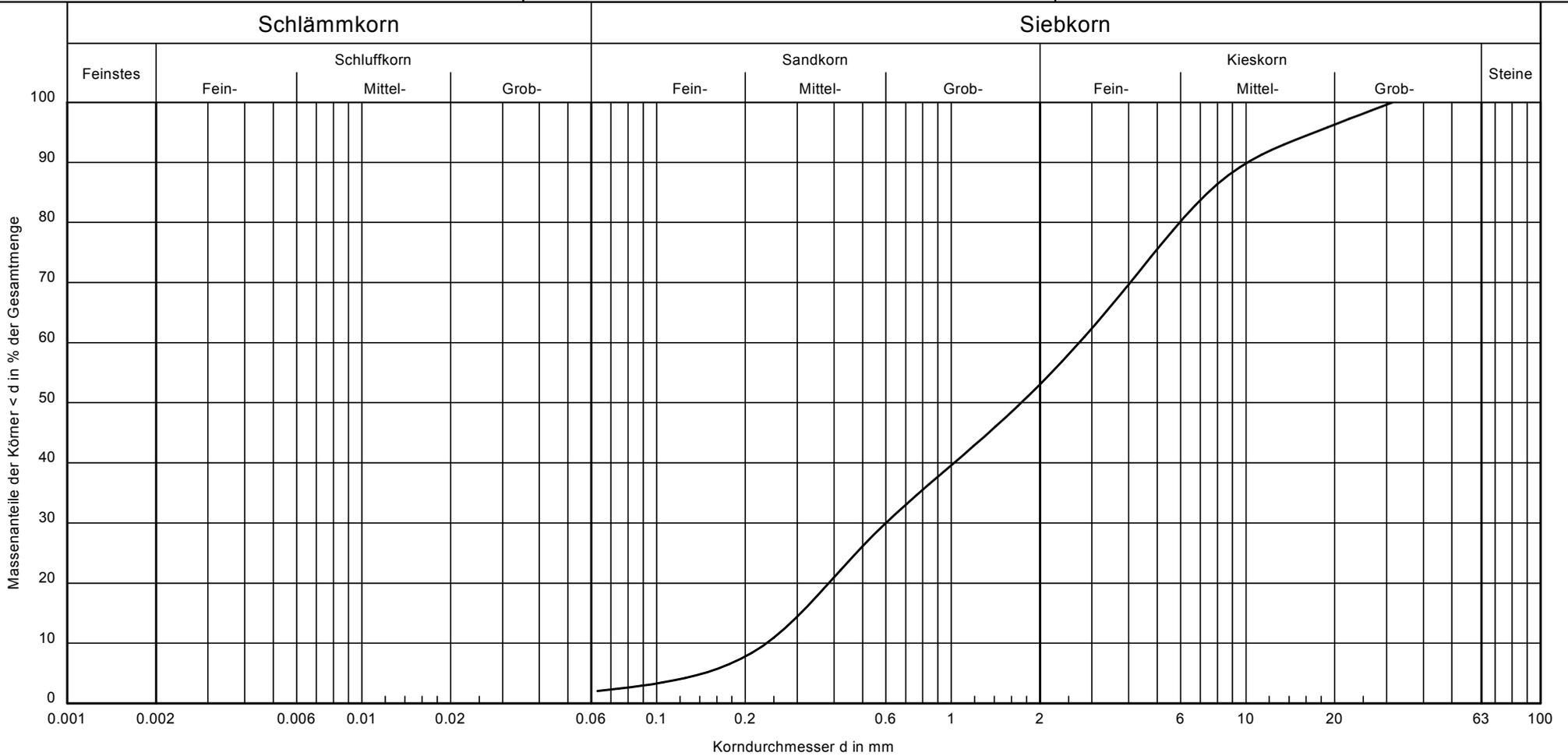
Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 5

11,9m - 13,2m

S, G

$3.9 \cdot 10^{-4}$

- /2.0/51.0/46.9

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

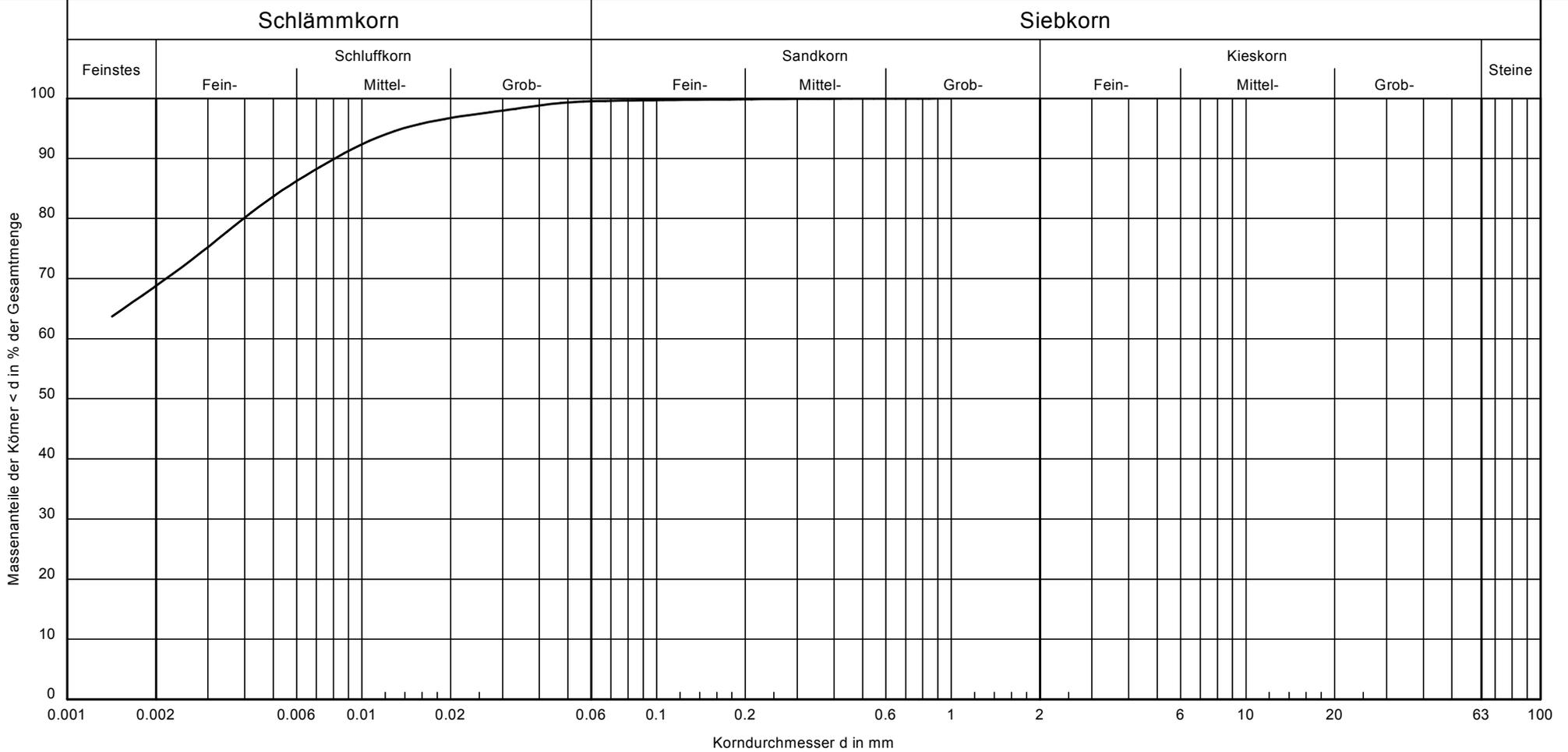
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 7 |
| Tiefe: | 0,4m - 0,8m |
| Bodenart: | T, u |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 68.8/30.7/0.5/ - |

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

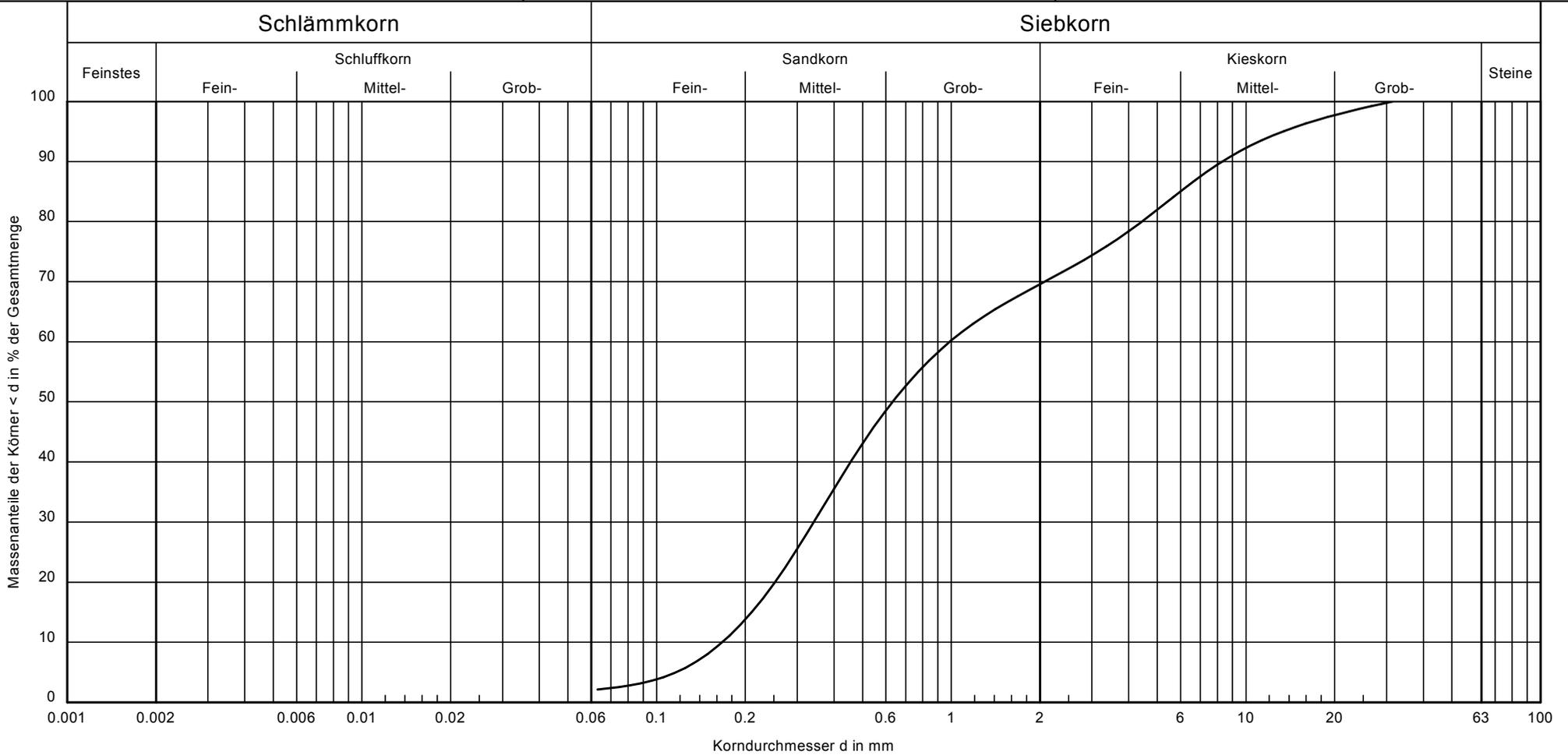
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



| | |
|------------------|-----------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 7 |
| Tiefe: | 4,0m - 5,5m |
| Bodenart: | S, f-mg |
| k [m/s] (Beyer): | $2.2 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - / 2.1 / 67.4 / 30.4 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

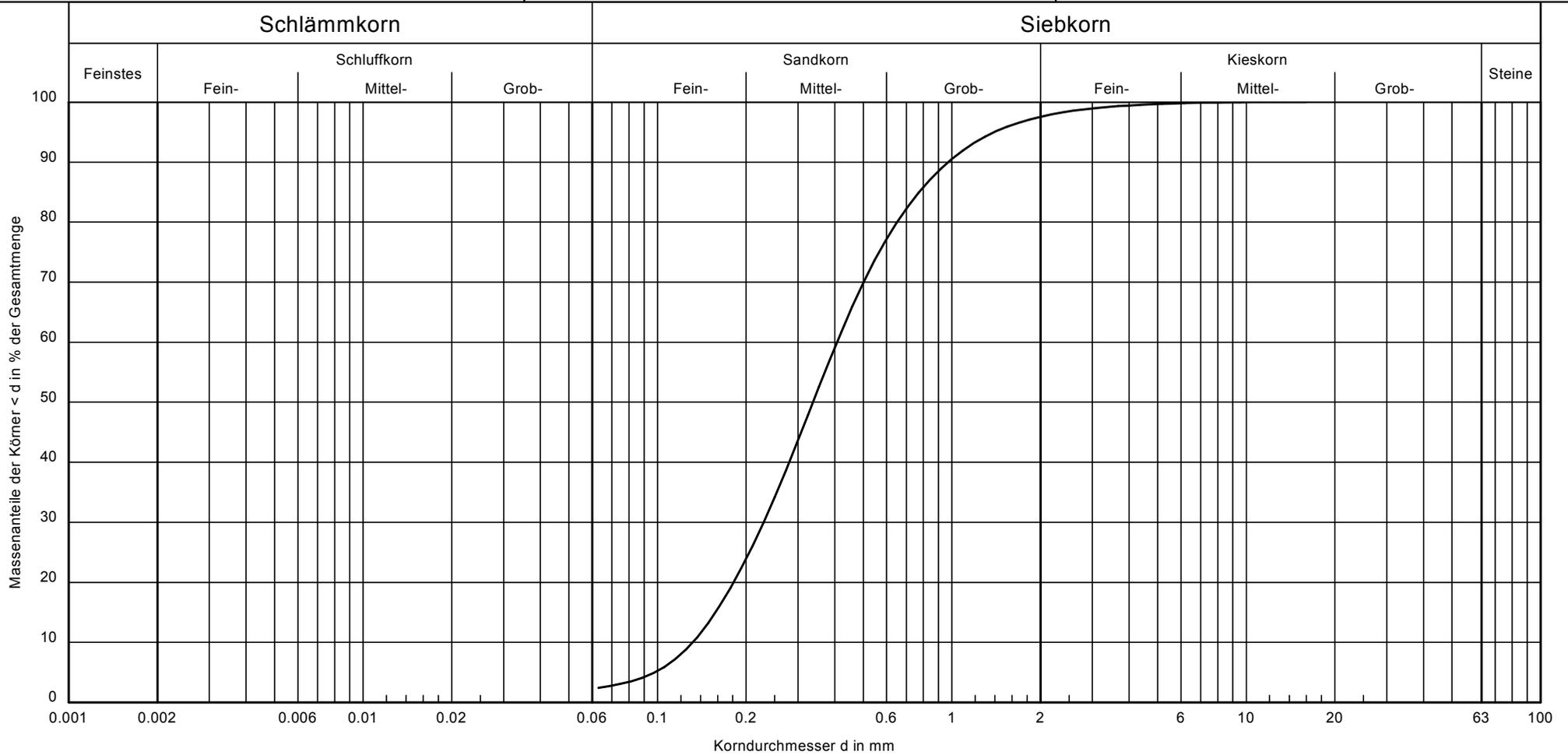
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



| | |
|------------------|---------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 7 |
| Tiefe: | 8,4m - 10,0m |
| Bodenart: | S |
| k [m/s] (Beyer): | $1.6 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - /2.4/95.1/2.4 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

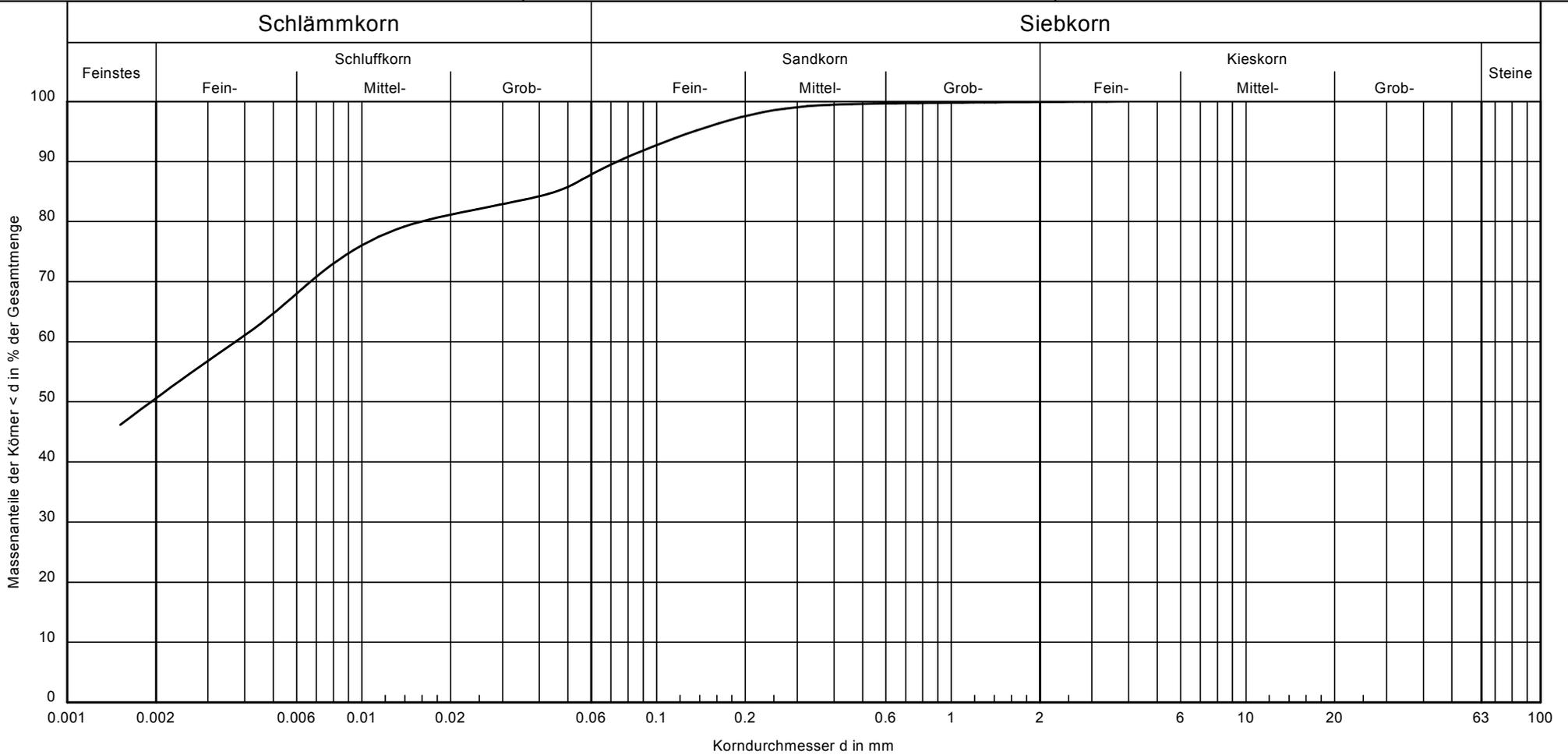
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|--------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 9 |
| Tiefe: | 1,2m - 1,5m |
| Bodenart: | T, u, fs' |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 50.6/37.8/11.5/0.1 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

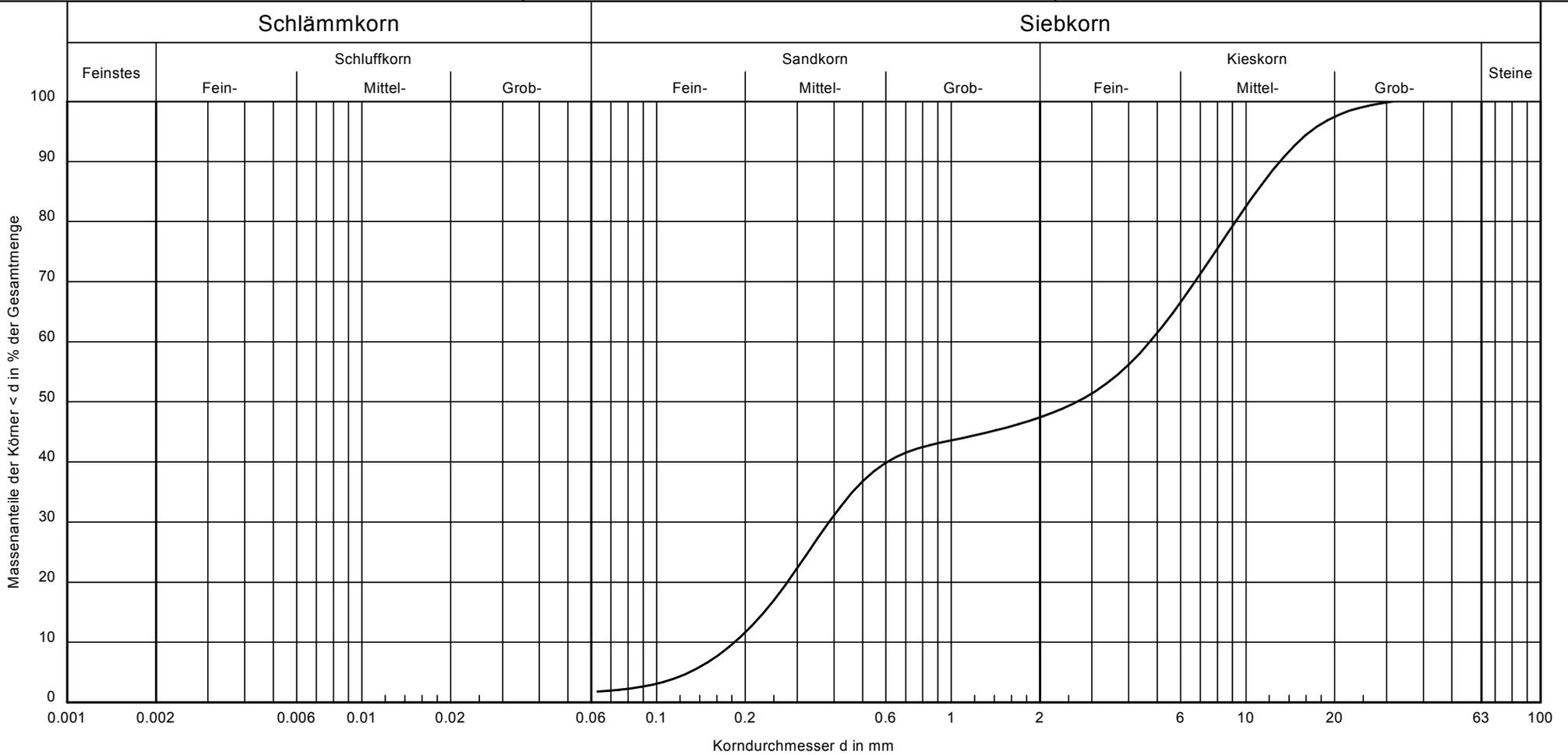
Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Seiler):

T/U/S/G [%]:

BGT 9

4,2m - 5,0m

S, G

$1.1 \cdot 10^{-4}$

- /1.8/45.6/52.6

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

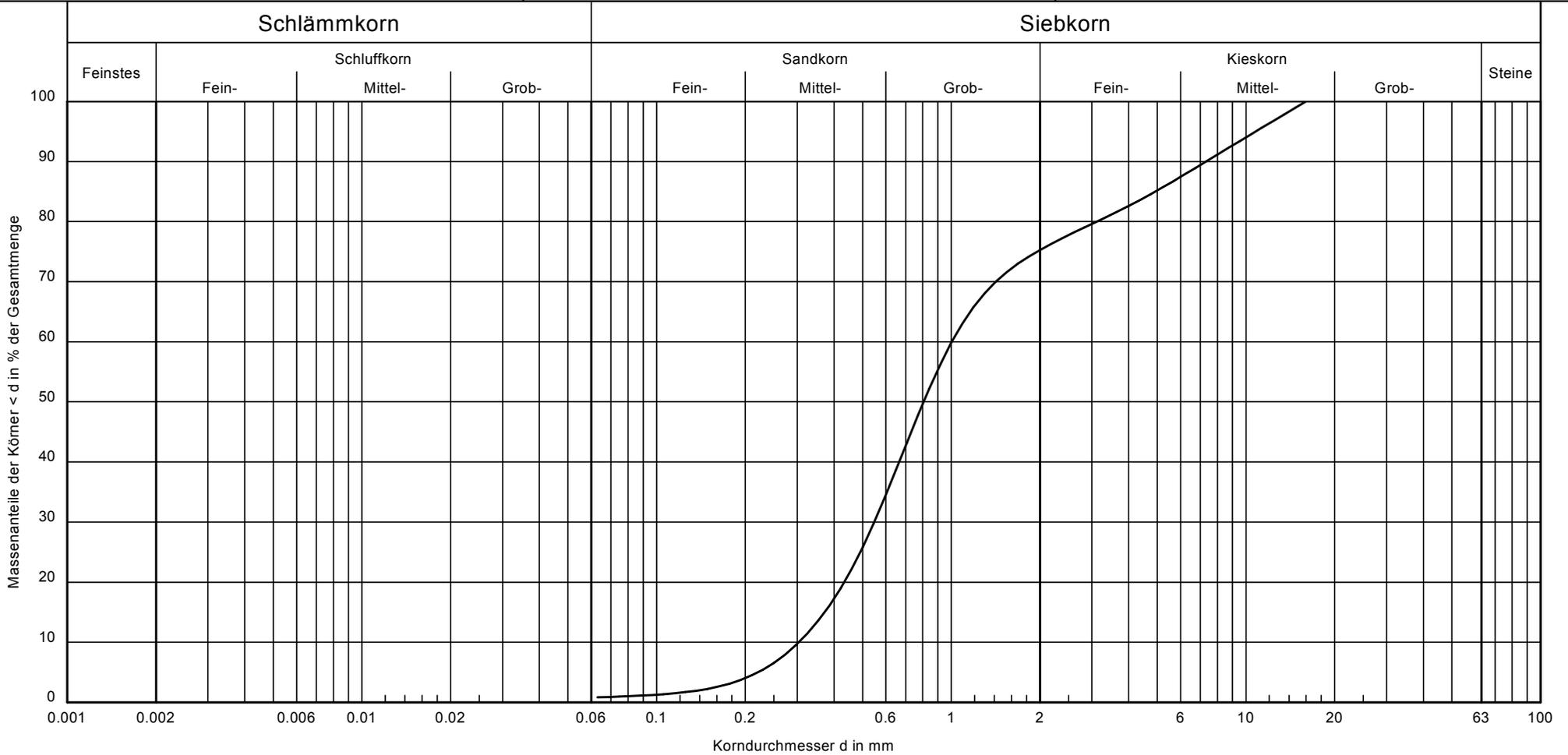
Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 9

6,0m - 7,4m

m-gS, f-mg

$8.3 \cdot 10^{-4}$

- /0.8/74.4/24.7

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

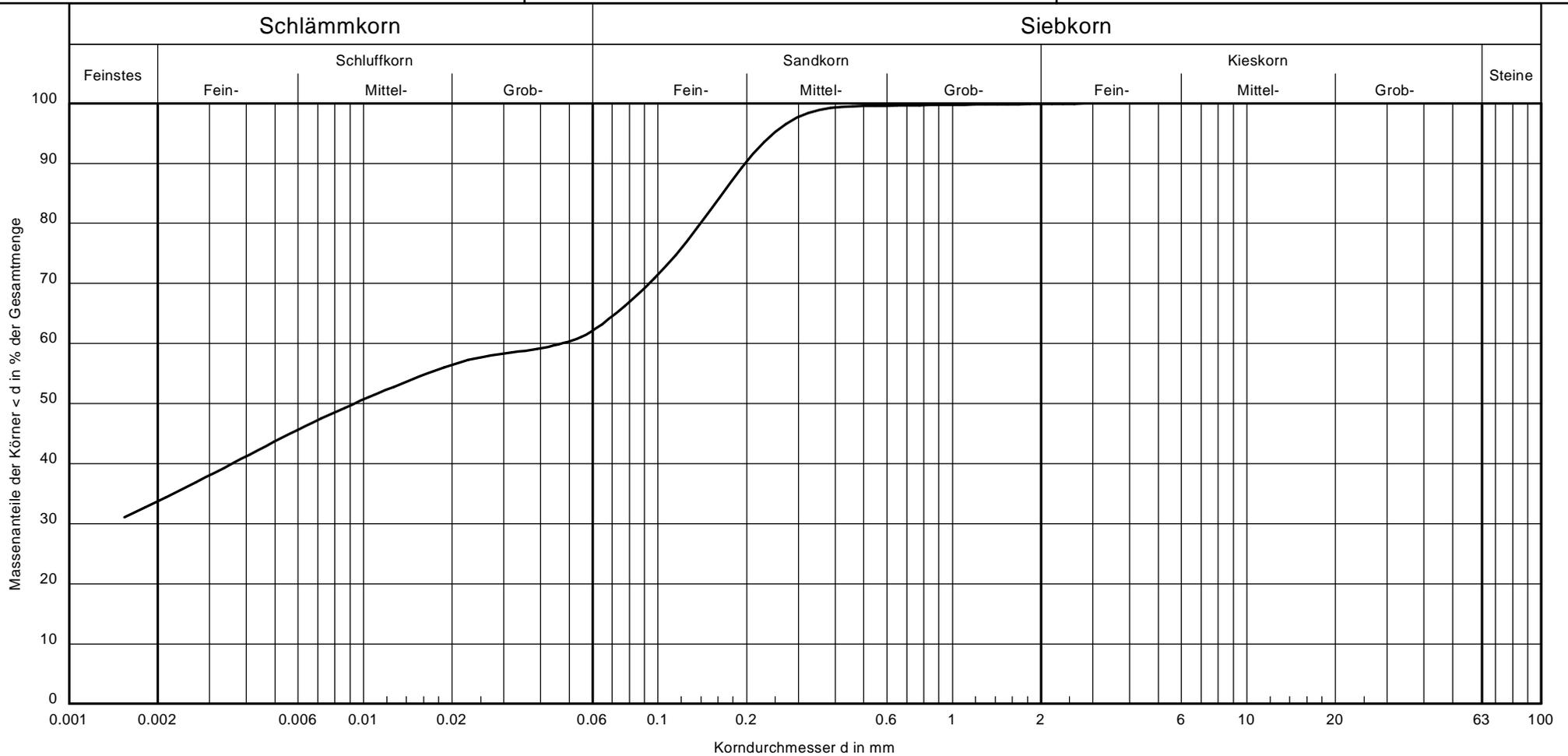
Datum: 15.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 12

0,2m - 0,5m

T, u, fs

02892ARCCO-ACH0109002-A

33.8/29.1/37.0/0.1

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

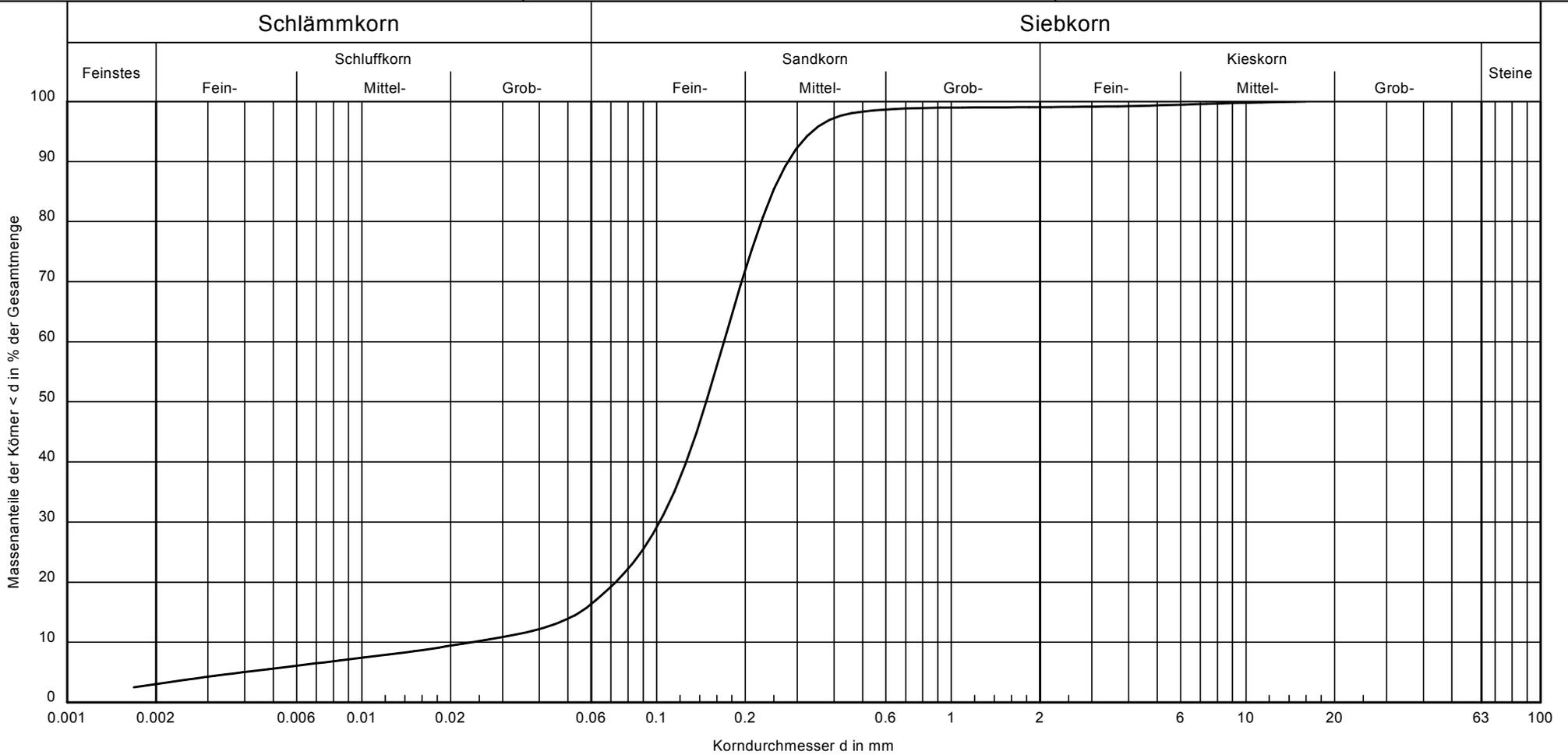
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 11.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|-------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 12 |
| Tiefe: | 1,4m - 2,1m |
| Bodenart: | fS, ms, u |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 3.0/14.2/81.8/1.0 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

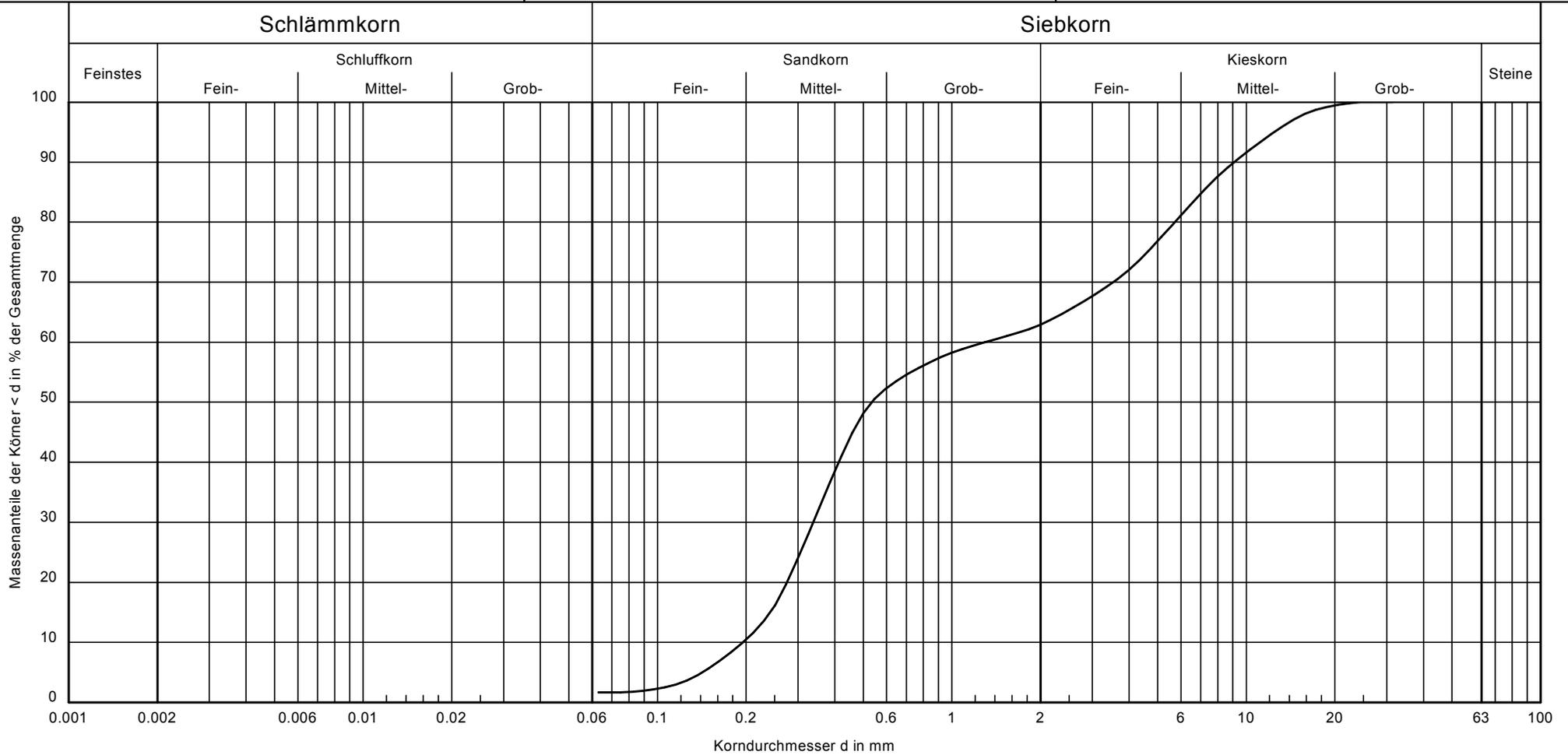
Datum: 11.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



| | |
|------------------|---------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 12 |
| Tiefe: | 4,1m - 5,3m |
| Bodenart: | m-gS, fs', f-mg |
| k [m/s] (Beyer): | $3.0 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | -/1.7/61.2/37.1 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

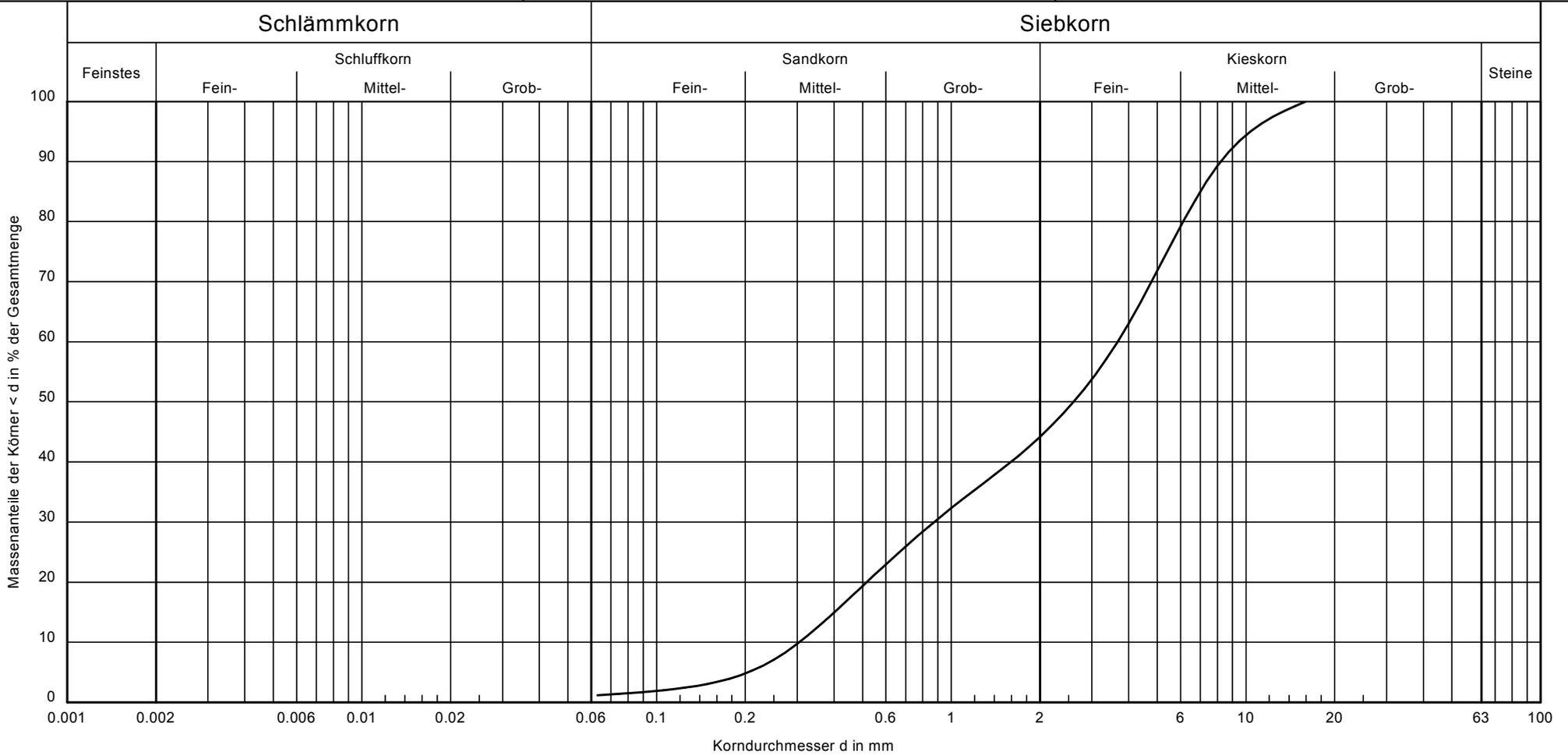
Datum: 11.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



| | |
|------------------|-----------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 12 |
| Tiefe: | 8,1m - 9,7m |
| Bodenart: | S, G |
| k [m/s] (Beyer): | $6.5 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - / 1.2 / 43.0 / 55.8 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

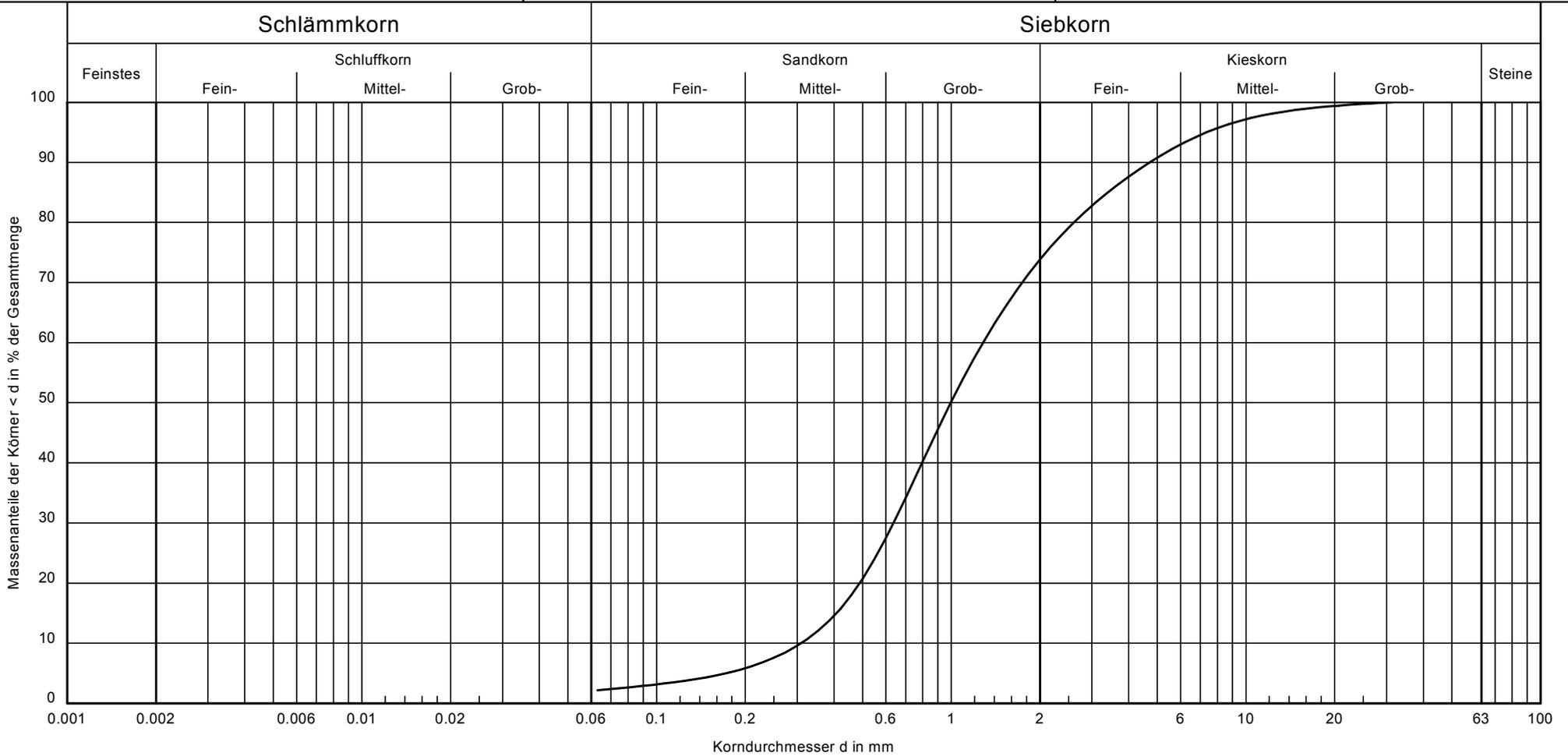
Datum: 11.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 12

12,0m - 13,9m

gS, ms, f-mg

$8.6 \cdot 10^{-4}$

-12.2/1.7/26.2

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

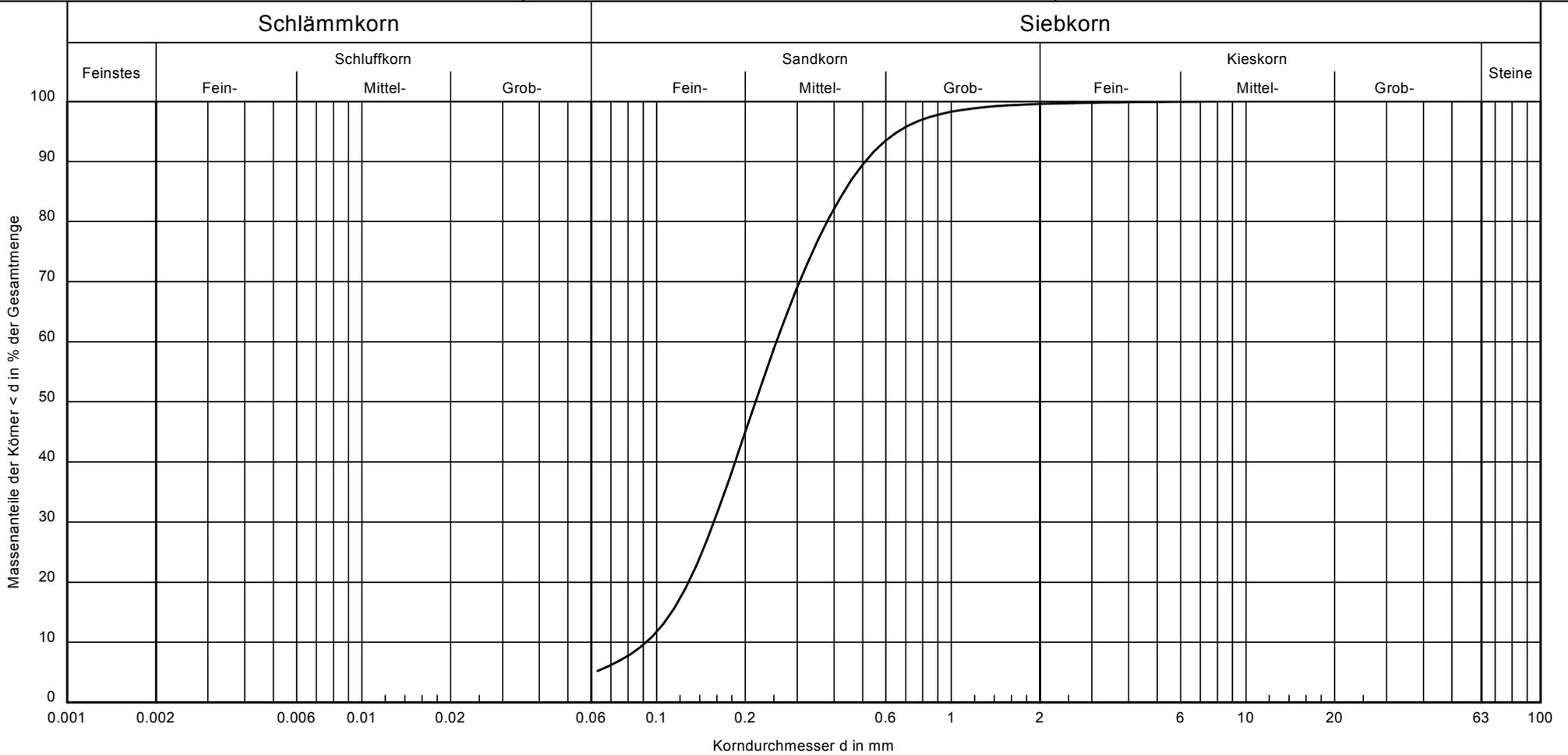
Datum: 11.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 12

14,8m - 20,0m

f-mS, gs', u'

$8.5 \cdot 10^{-5}$

- /5.2/94.4/0.4

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

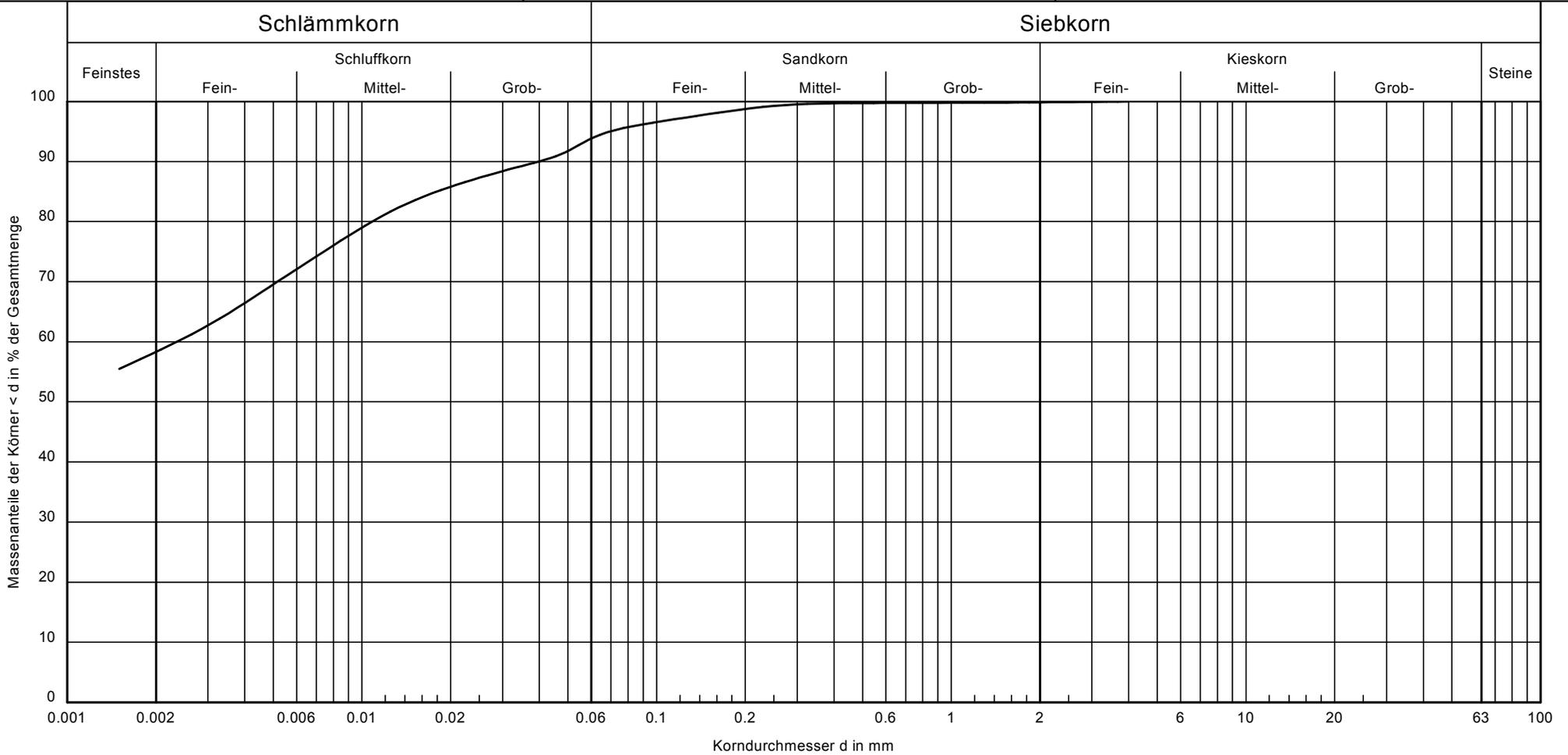
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|-------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 14 |
| Tiefe: | 1,1m - 1,4m |
| Bodenart: | T, u, fs' |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 58.3/36.0/5.6/0.2 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

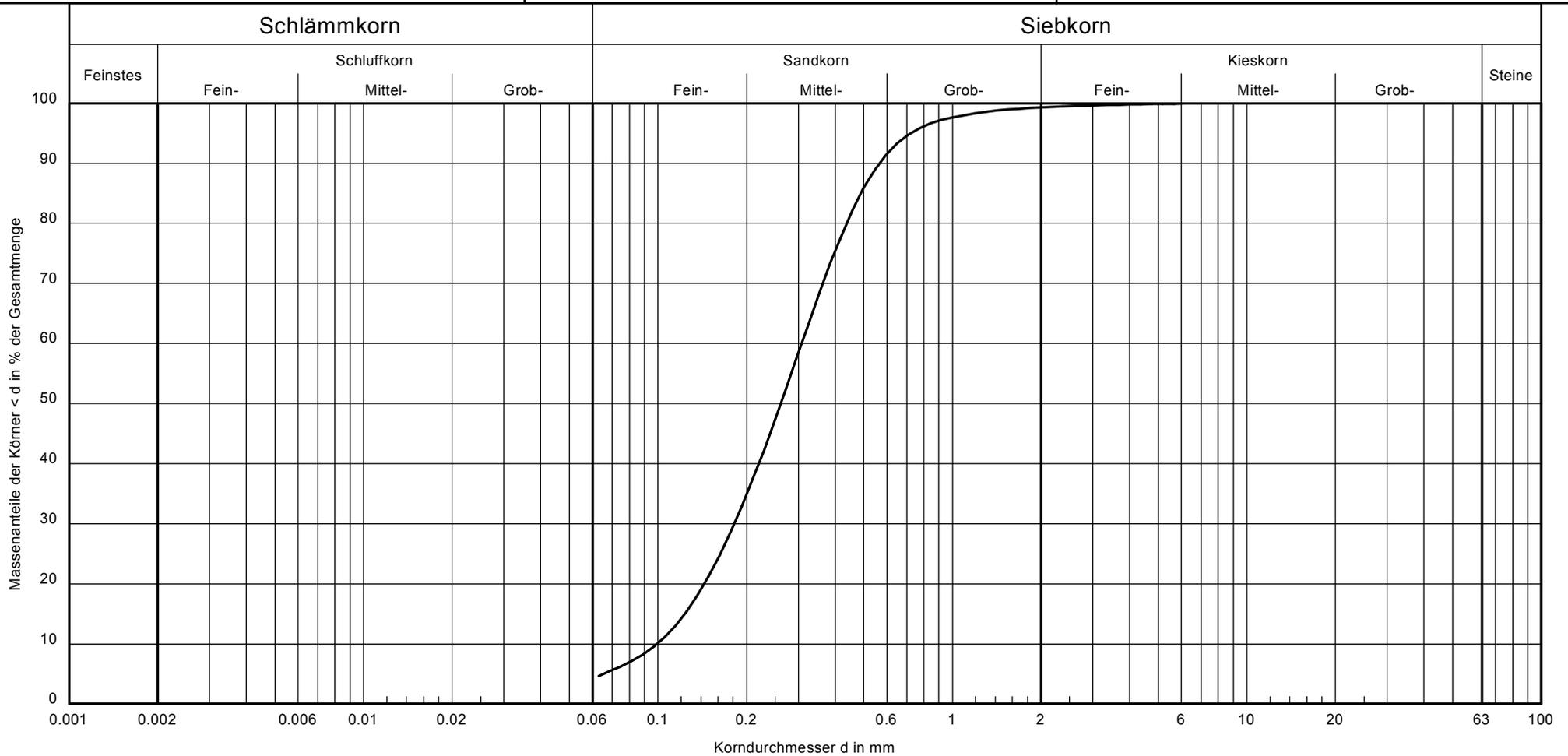
Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 14

1,6m - 2,2m

mS, f_s, gs', u'

$8.8 \cdot 10^{-5}$

- /4.7/94.6/0.7

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

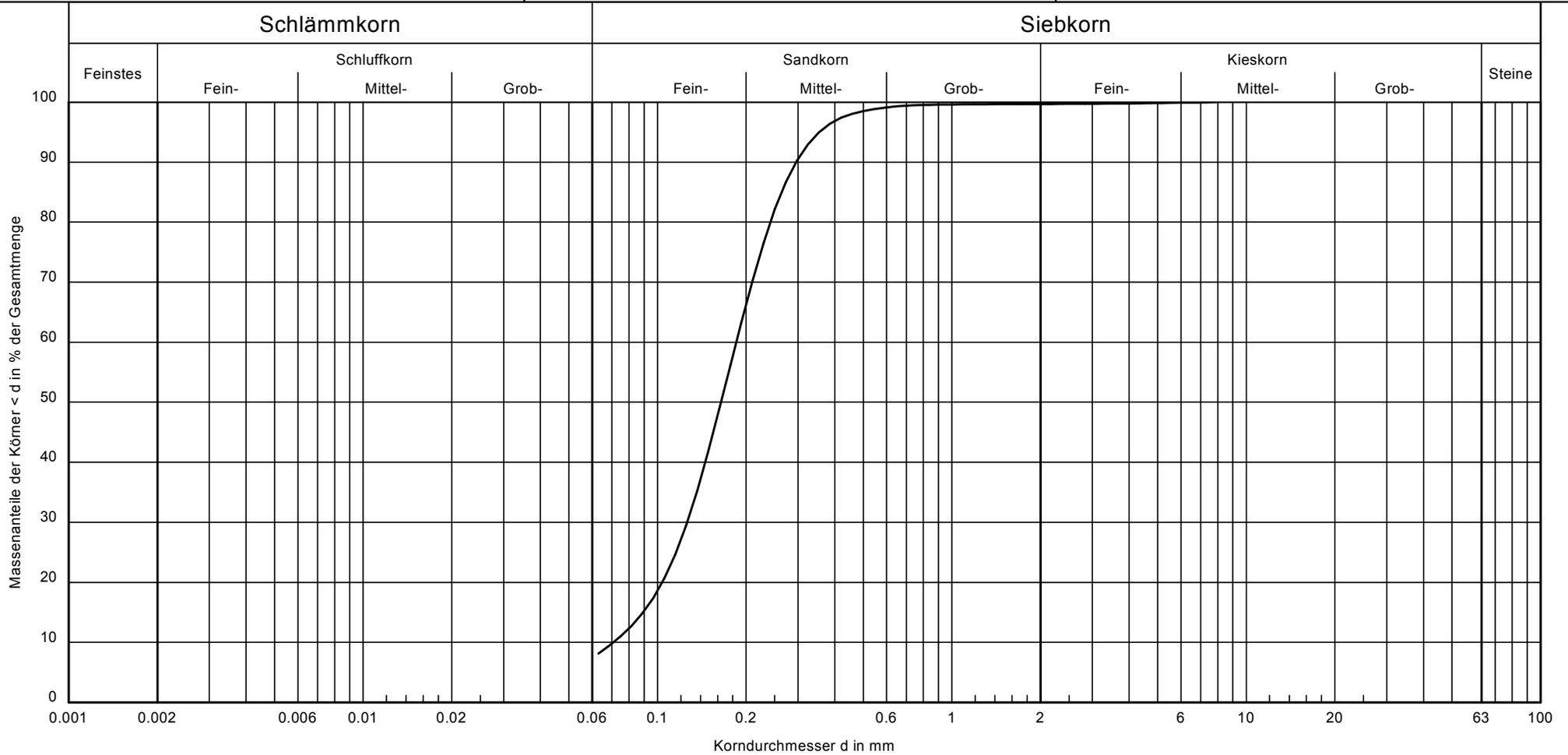
Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 14

2,2m - 3,0m

fS, mS, u'

$5.0 \cdot 10^{-5}$

- /8.1/91.6/0.3

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

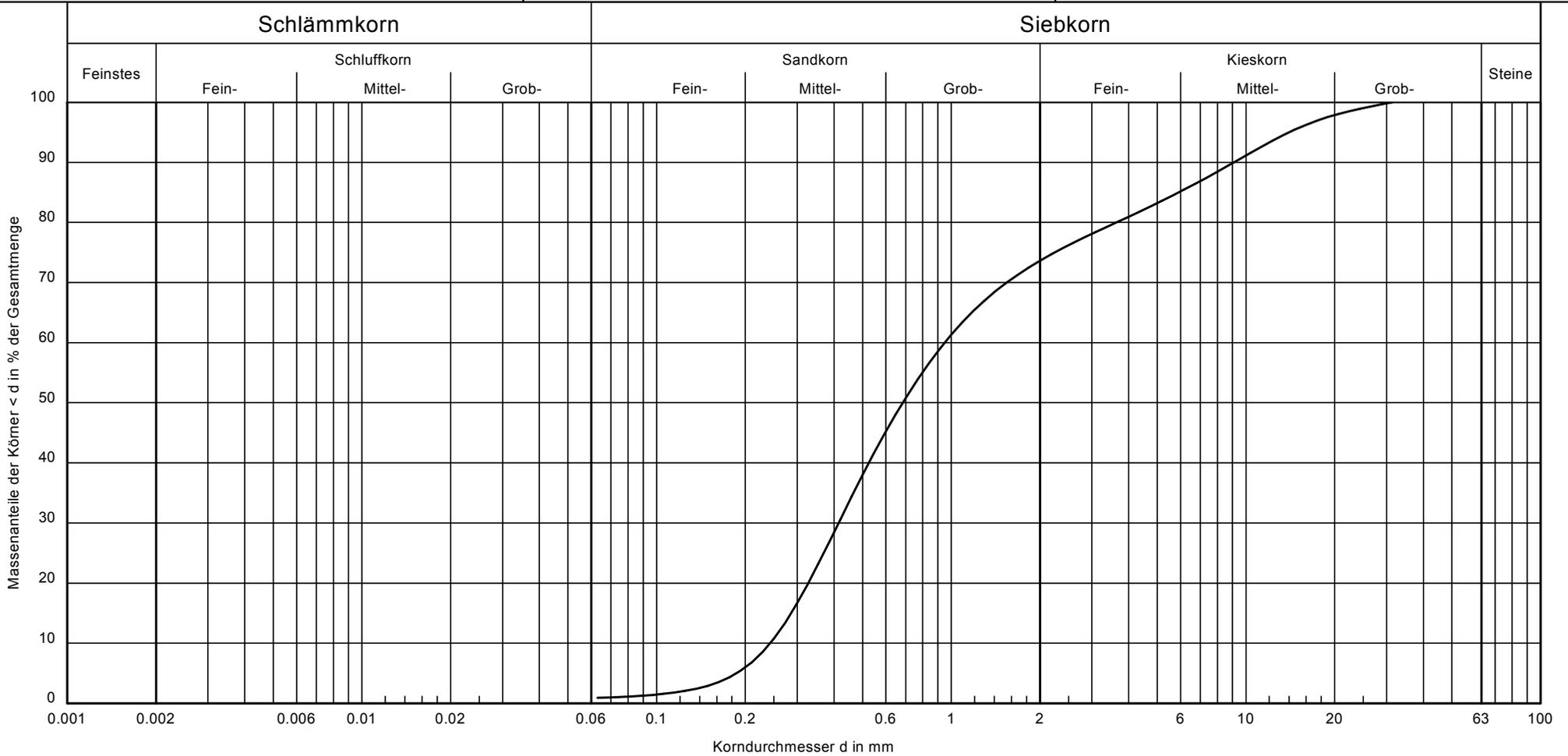
Datum: 20.03.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 14

6,0m -7,3m

S, f-mg

$5.3 \cdot 10^{-4}$

- 10.9/72.7/26.4

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

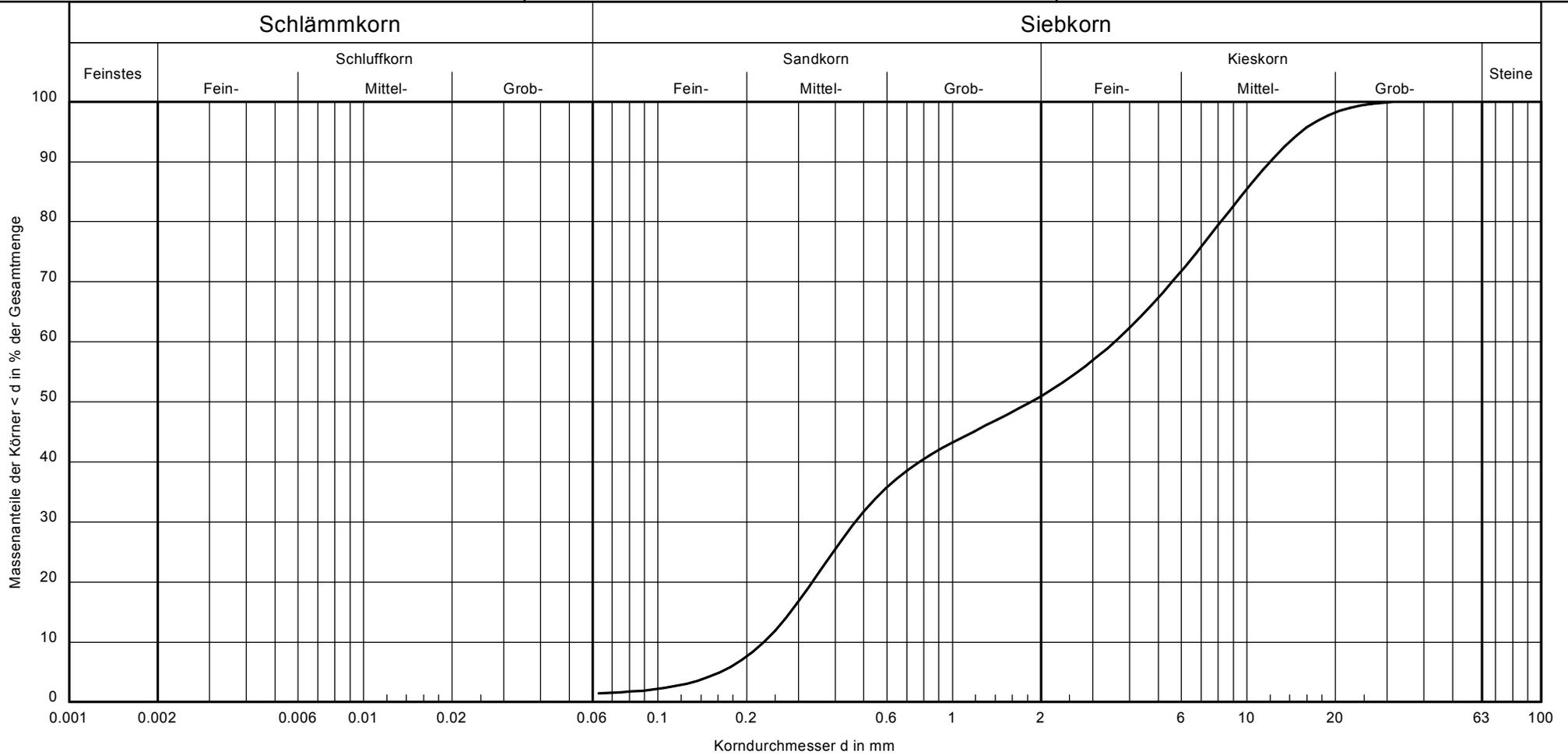
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 16

3,4m - 6,0m

S, G

$3.7 \cdot 10^{-4}$

- /1.5/49.5/49.0

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

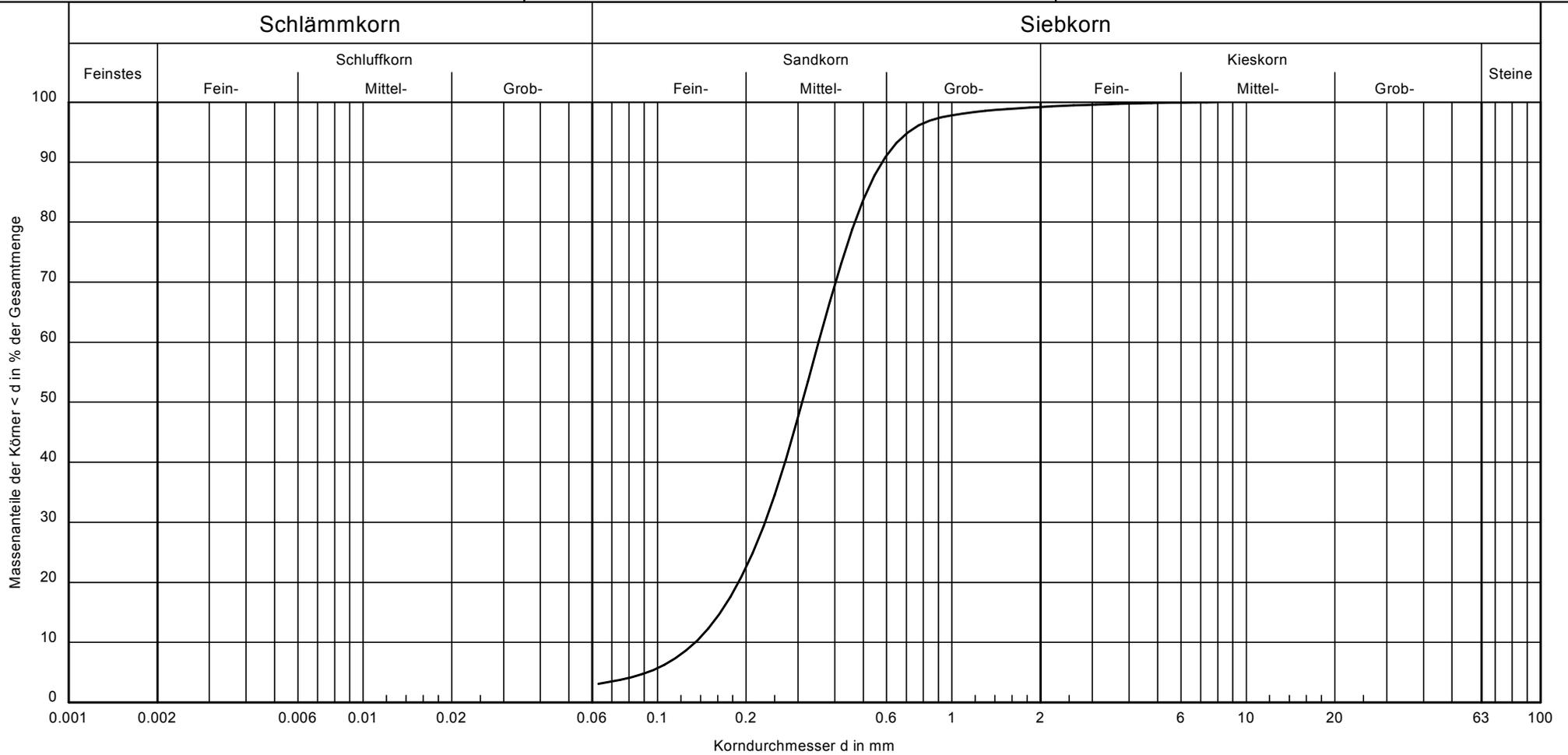
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



| | |
|------------------|---------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 16 |
| Tiefe: | 10,0m - 12,0m |
| Bodenart: | mS, fs, gs' |
| k [m/s] (Beyer): | $1.8 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - /3.1/96.1/0.8 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

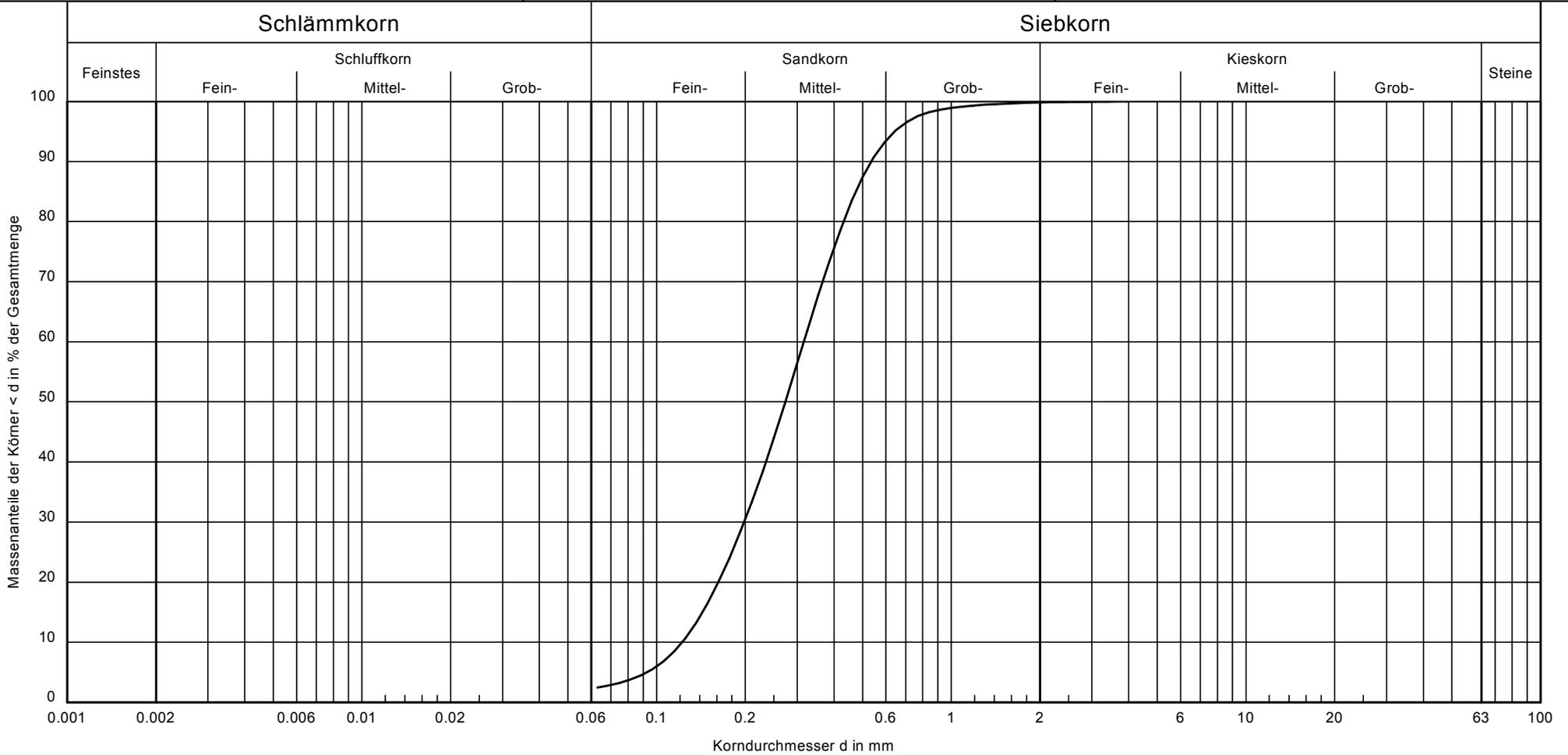
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



| | |
|------------------|---------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 16 |
| Tiefe: | 16,0m - 20,0m |
| Bodenart: | mS, fs, gs' |
| k [m/s] (Beyer): | $1.5 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - /2.5/97.4/0.2 |

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

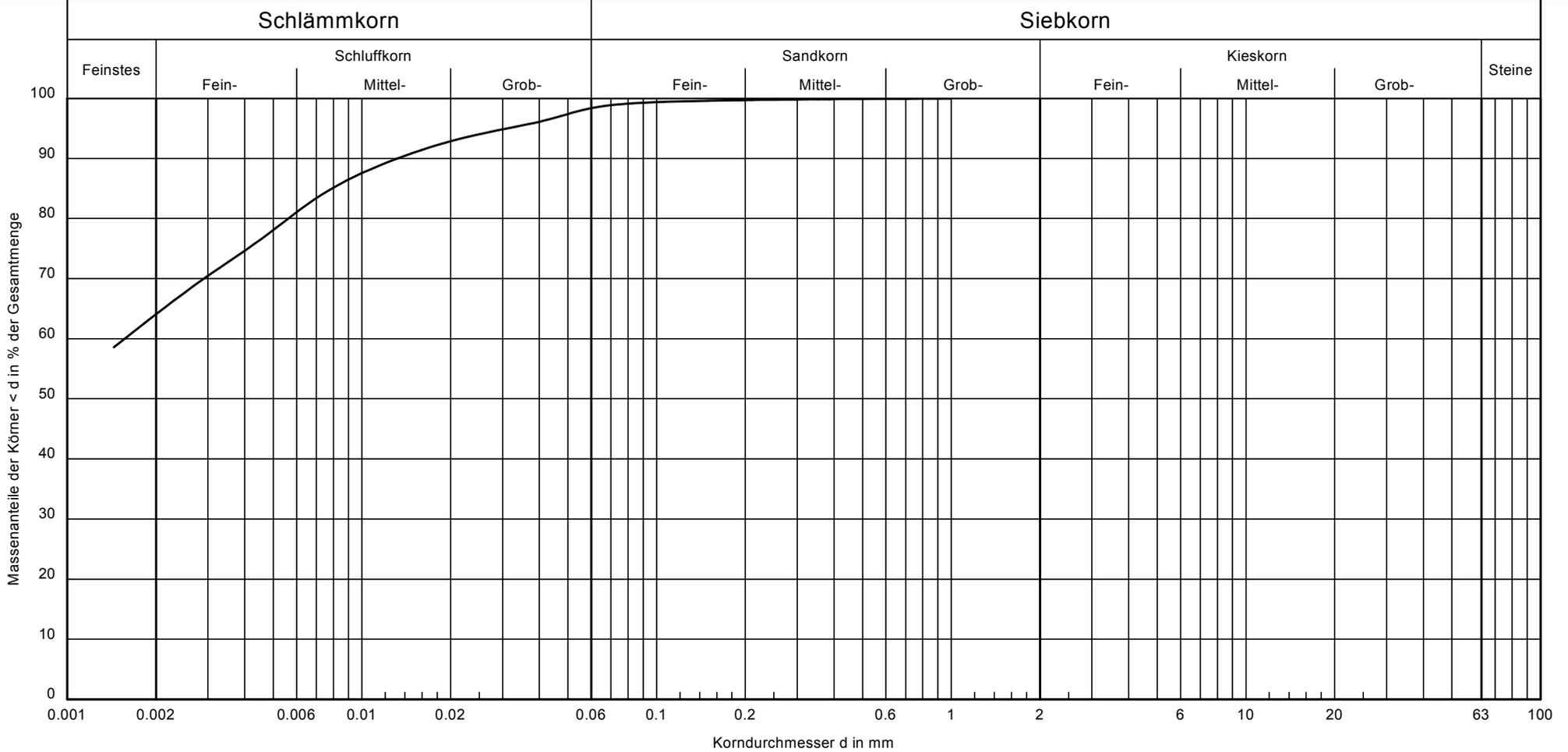
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 18 |
| Tiefe: | 1,4m - 2,0m |
| Bodenart: | U, t |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 64.1/34.5/1.4/ - |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

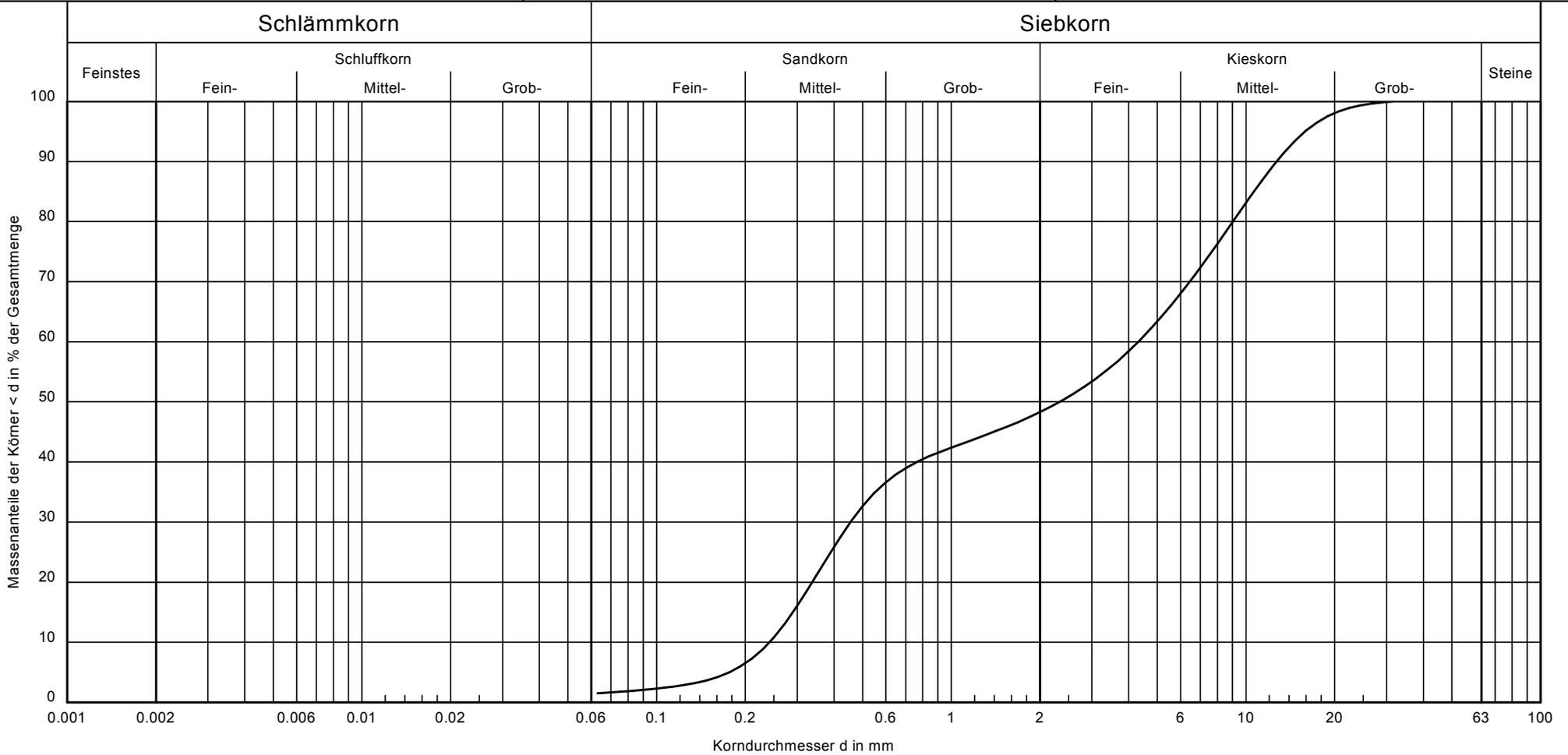
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



| | |
|------------------|-----------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 18 |
| Tiefe: | 4,0m - 7,0m |
| Bodenart: | S, G |
| k [m/s] (Beyer): | $4.1 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - / 1.5 / 46.8 / 51.7 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

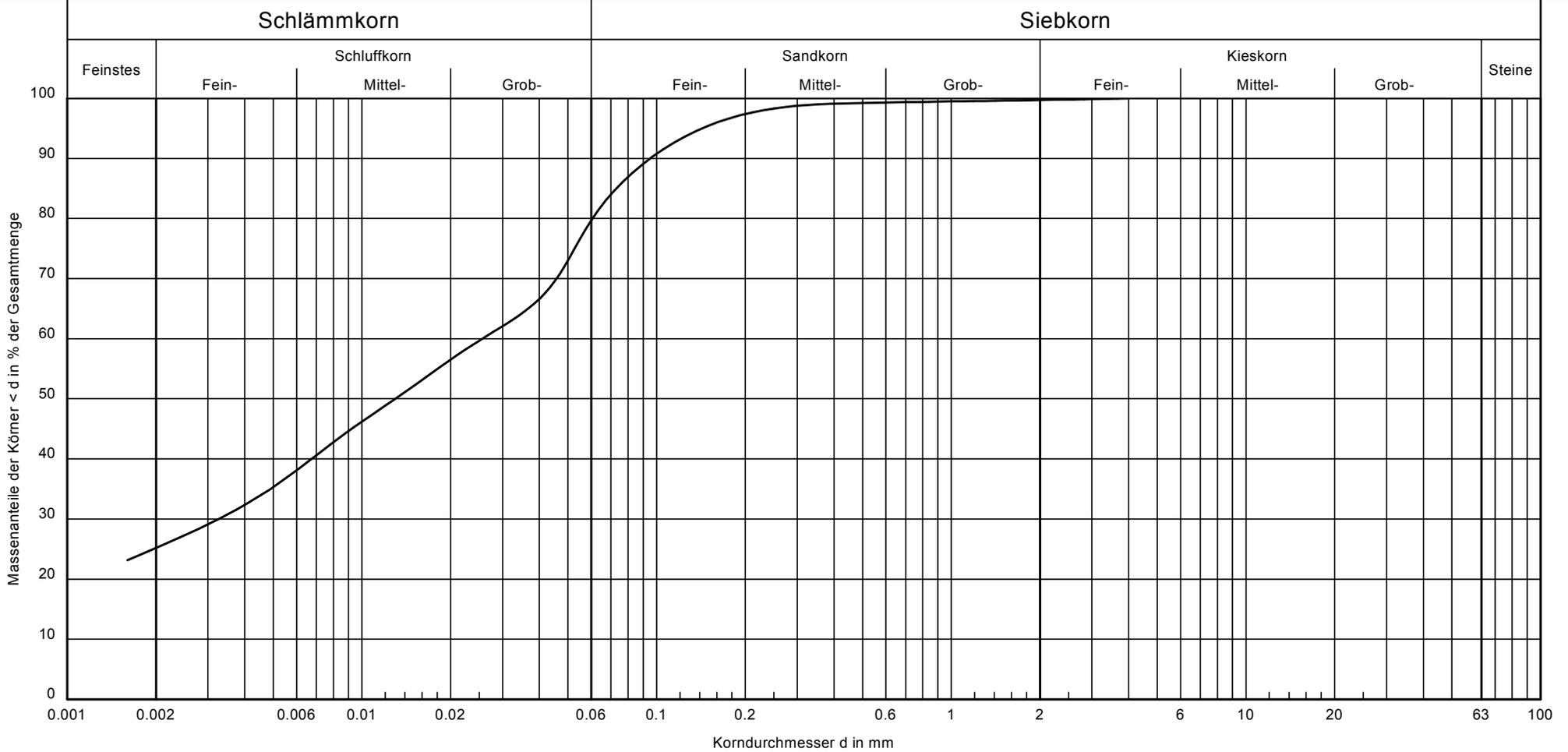
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|--------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 20 |
| Tiefe: | 1,4m - 2,1m |
| Bodenart: | T, u, fs |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 25.2/56.0/18.5/0.3 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

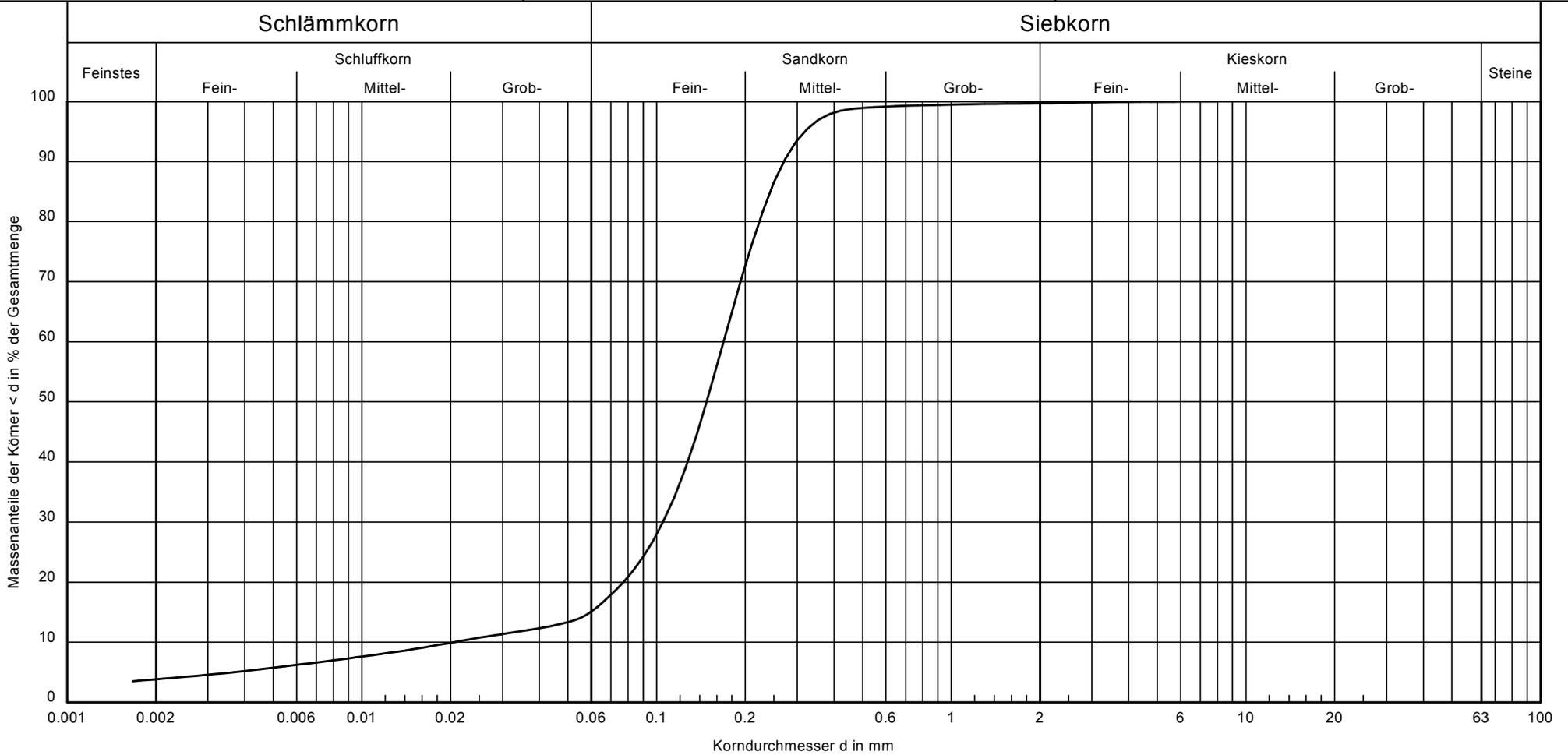
arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



| | |
|------------------|-------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 20 |
| Tiefe: | 2,1m - 2,9m |
| Bodenart: | fS, ms, u' |
| k [m/s] (Beyer): | - |
| T/U/S/G [%]: | 3.8/12.1/83.8/0.3 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

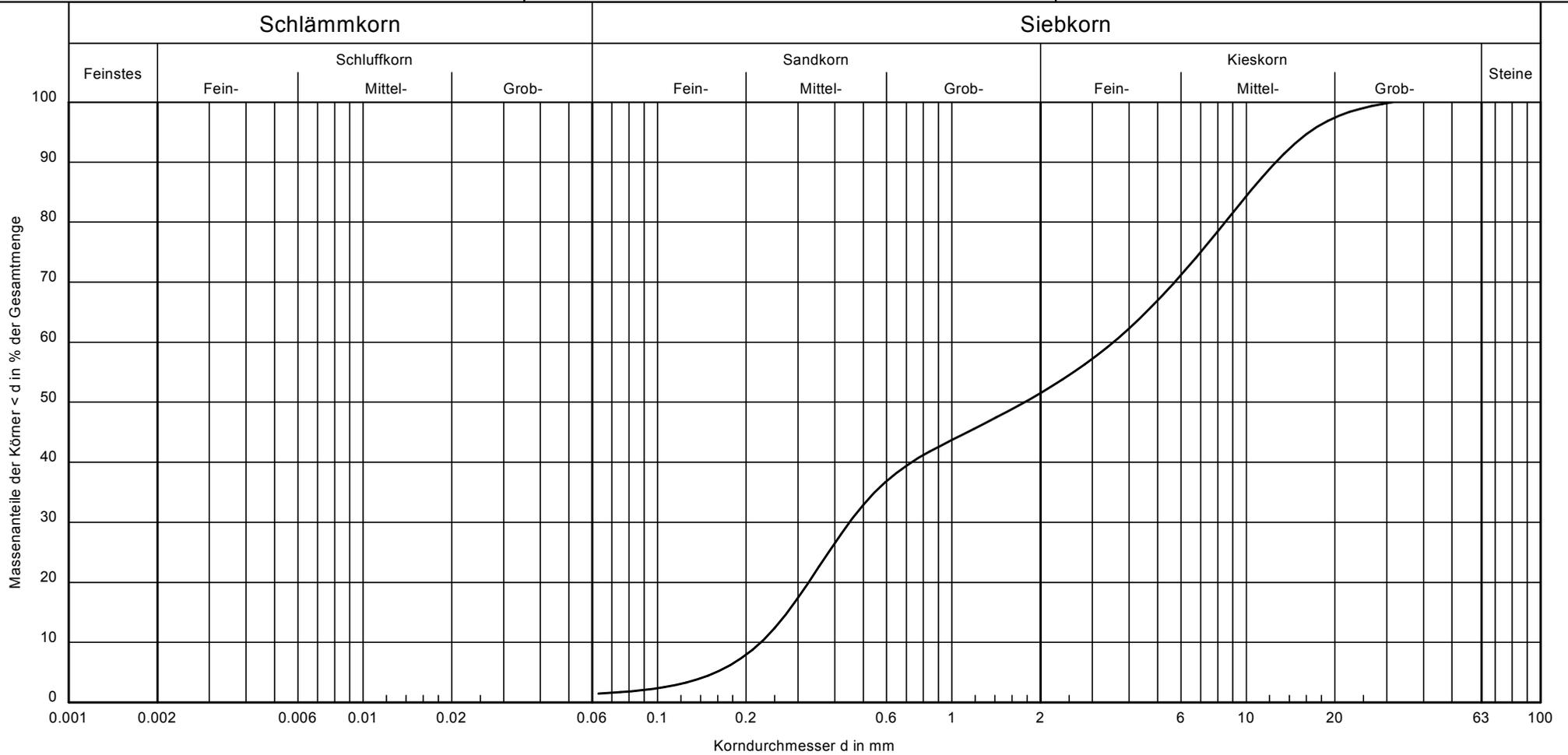
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



Bezeichnung:

Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

T/U/S/G [%]:

BGT 20

4,0m - 7,4m

S, G

$3.5 \cdot 10^{-4}$

- /1.4/50.1/48.5

02892ARCCO-ACH0109002-A

Bemerkungen:

Report:
 HP182701
 Anlage:
 4.3

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

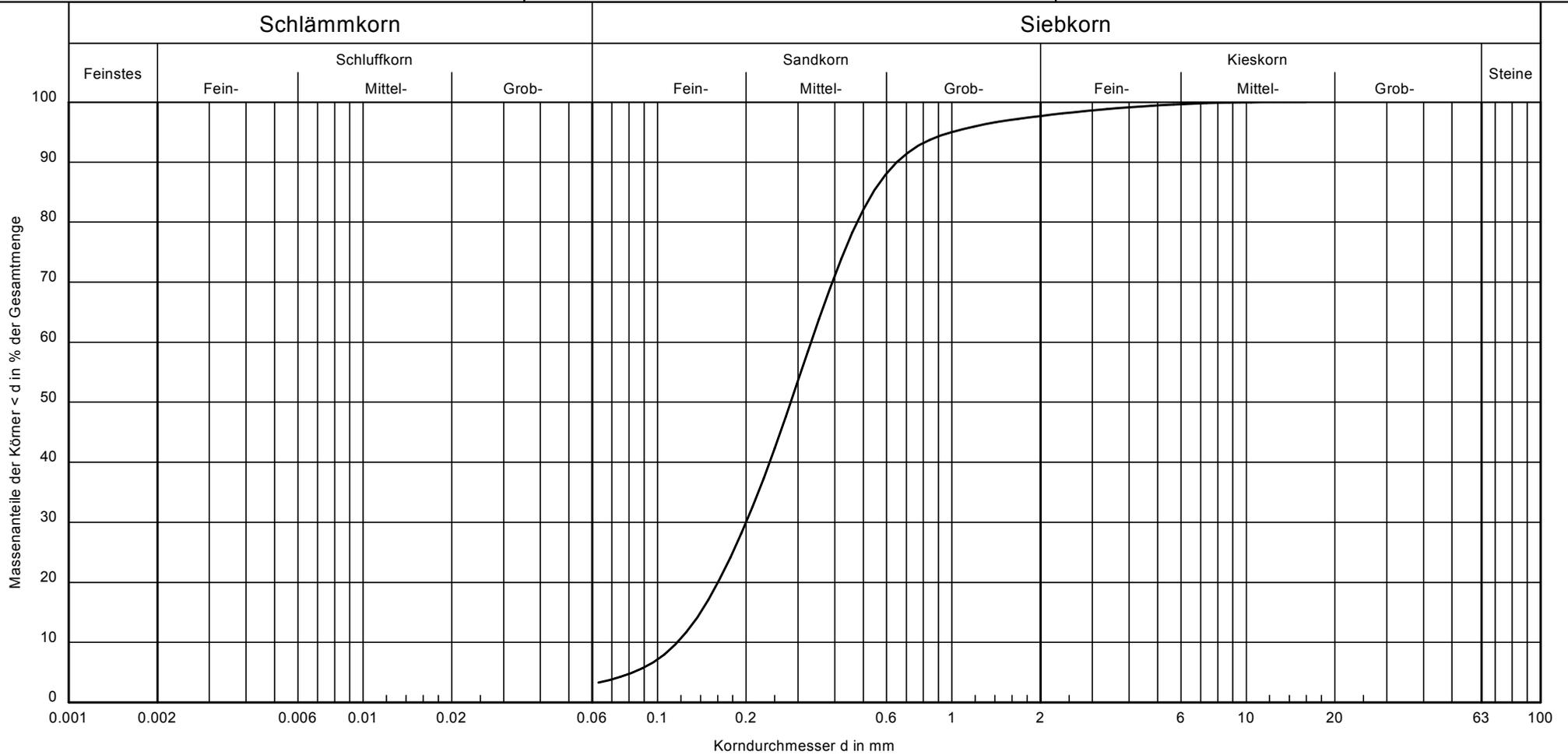
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



| | |
|------------------|---------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 20 |
| Tiefe: | 9,0m - 11,5m |
| Bodenart: | mS, fs, gs' |
| k [m/s] (Beyer): | $1.4 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - /3.3/94.4/2.3 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

arcon Ingenieurgesellschaft mbH
 Wilhelminenstraße 165-167
 45881 Gelsenkirchen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

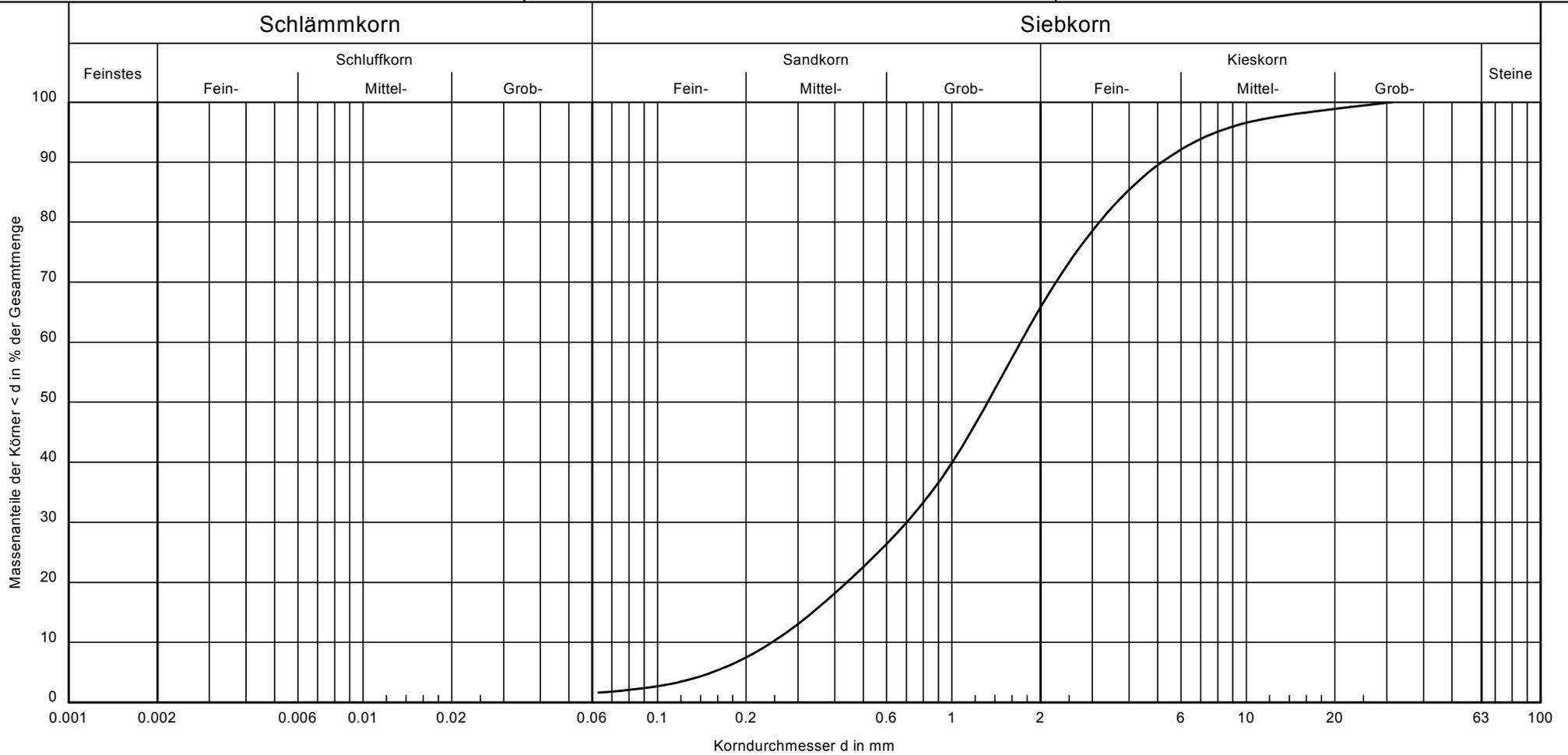
Datum: 08.04.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



| | |
|------------------|---------------------|
| Bezeichnung: | |
| Entnahmestelle: | BGT 20 |
| Tiefe: | 11,5m - 13,3m |
| Bodenart: | S, f-m \bar{g} |
| k [m/s] (Beyer): | $4.8 \cdot 10^{-4}$ |
| T/U/S/G [%]: | - / 1.6/64.2/34.2 |

Bemerkungen:

Bericht:
 HP182701
 Anlage:
 4.1

Bestimmung des Wassergehaltes
nach DIN EN ISO 17892-1

-10 Seiten-

| | | | |
|---|---|--|----------------------|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> | |
| <p>Bestimmung des Wassergehaltes 02892ARCCO-ACH0109002-A</p> | | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019</p> | <p>Maßstab: ohne</p> |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 1 0,4m - 1,3m | BGT 1 1,9m - 4,0m | BGT 1 8,3m - 11,0m | BGT 1 14,2m - 14,9m |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 614.67 | 716.57 | 728.93 | 668.86 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 558.52 | 668.49 | 674.71 | 610.45 |
| Behälter [g]: | 402.26 | 381.59 | 380.63 | 373.18 |
| Porenwasser [g]: | 56.15 | 48.08 | 54.22 | 58.41 |
| Trockene Probe [g]: | 156.26 | 286.90 | 294.08 | 237.27 |
| Wassergehalt [%] | 35.93 | 16.76 | 18.44 | 24.62 |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Behälter [g]: | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 3 1,2m - 2,0m | BGT 3 4,0m - 5,0m | BGT 3 8,0m - 10,0m | BGT 3 16,0m - 17,0m |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 583.42 | 1024.48 | 5320.70 | 756.35 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 556.95 | 927.05 | 4962.80 | 704.98 |
| Behälter [g]: | 416.93 | 387.79 | 702.60 | 403.05 |
| Porenwasser [g]: | 26.47 | 97.43 | 357.90 | 51.37 |
| Trockene Probe [g]: | 140.02 | 539.26 | 4260.20 | 301.93 |
| Wassergehalt [%] | 18.90 | 18.07 | 8.40 | 17.01 |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Behälter [g]: | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 04.04.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 5 1,5m - 2,7m | BGT 5 3,3m - 4,6m | BGT 5 5,05m - 6,4m | BGT 5 11,9m - 13,2m |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 542.61 | 280.40 | 5849.30 | 8093.40 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 507.93 | 253.90 | 5174.10 | 7493.00 |
| Behälter [g]: | 381.69 | 144.20 | 704.70 | 1096.80 |
| Porenwasser [g]: | 34.68 | 26.50 | 675.20 | 600.40 |
| Trockene Probe [g]: | 126.24 | 109.70 | 4469.40 | 6396.20 |
| Wassergehalt [%] | 27.47 | 24.16 | 15.11 | 9.39 |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Behälter [g]: | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 10.04.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 7 0,4m - 0,8m | BGT 7 3,3m - 4,0m | BGT 7 4,0m - 5,5m | BGT 7 8,4m - 10,0m |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 541.46 | 386.17 | 3171.00 | 984.64 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 497.98 | 367.62 | 2886.50 | 898.78 |
| Behälter [g]: | 387.77 | 206.53 | 460.60 | 356.70 |
| Porenwasser [g]: | 43.48 | 18.55 | 284.50 | 85.86 |
| Trockene Probe [g]: | 110.21 | 161.09 | 2425.90 | 542.08 |
| Wassergehalt [%] | 39.45 | 11.52 | 11.73 | 15.84 |

| Probenbezeichnung: | BGT 7 12,1m - 13,2m | | | |
|--------------------------------|------------------------|--|--|--|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 229.91 | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 215.99 | | | |
| Behälter [g]: | 166.41 | | | |
| Porenwasser [g]: | 13.92 | | | |
| Trockene Probe [g]: | 49.58 | | | |
| Wassergehalt [%] | 28.08 | | | |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 04.04.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 9 1,2m - 1,5m | BGT 9 3,0m - 4,0m | BGT 9 4,2m - 5,0m | BGT 9 6,0m - 7,4m |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 561.25 | 683.50 | 6231.40 | 6203.60 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 518.88 | 624.10 | 5667.00 | 5703.10 |
| Behälter [g]: | 408.69 | 380.60 | 704.80 | 1091.80 |
| Porenwasser [g]: | 42.37 | 59.40 | 564.40 | 500.50 |
| Trockene Probe [g]: | 110.19 | 243.50 | 4962.20 | 4611.30 |
| Wassergehalt [%] | 38.45 | 24.39 | 11.37 | 10.85 |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Behälter [g]: | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 11.04.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 12 0,2m - 0,5m | BGT 12 1,4m - 2,1m | BGT 12 4,1m - 5,3m | BGT 12 8,1m - 9,7m |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 441.64 | 682.31 | 2605.50 | 2795.00 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 403.05 | 654.89 | 2407.30 | 2619.30 |
| Behälter [g]: | 238.04 | 407.98 | 442.10 | 459.60 |
| Porenwasser [g]: | 38.59 | 27.42 | 198.20 | 175.70 |
| Trockene Probe [g]: | 165.01 | 246.91 | 1965.20 | 2159.70 |
| Wassergehalt [%] | 23.39 | 11.11 | 10.09 | 8.14 |

| Probenbezeichnung: | BGT 12 12,0m - 13,9m | BGT 12 14,8m - 20,0m | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|--|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 1527.10 | 727.37 | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 1427.95 | 671.23 | | |
| Behälter [g]: | 416.96 | 390.81 | | |
| Porenwasser [g]: | 99.15 | 56.14 | | |
| Trockene Probe [g]: | 1010.99 | 280.42 | | |
| Wassergehalt [%] | 9.81 | 20.02 | | |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 20.03.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 14 1,1m - 1,4m | BGT 14 1,6m - 2,2m | BGT 14 2,2m - 3,0m | BGT 14 6,0m - 7,3m |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 565.65 | 790.45 | 700.97 | 6788.30 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 522.33 | 725.57 | 641.96 | 6155.90 |
| Behälter [g]: | 402.25 | 373.14 | 384.48 | 1088.80 |
| Porenwasser [g]: | 43.32 | 64.88 | 59.01 | 632.40 |
| Trockene Probe [g]: | 120.08 | 352.43 | 257.48 | 5067.10 |
| Wassergehalt [%] | 36.08 | 18.41 | 22.92 | 12.48 |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Behälter [g]: | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 18 1,4m - 2,0m | BGT 18 4,0m - 7,0m | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|--|--|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 523.70 | 5553.50 | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 480.50 | 5178.50 | | |
| Behälter [g]: | 380.62 | 704.80 | | |
| Porenwasser [g]: | 43.20 | 375.00 | | |
| Trockene Probe [g]: | 99.88 | 4473.70 | | |
| Wassergehalt [%] | 43.25 | 8.38 | | |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Behälter [g]: | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 16 3,4m - 6,0m | BGT 16 10,0m - 12,0m | BGT 16 16,0m - 20,0m | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 2801.50 | 786.80 | 716.23 | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 2620.60 | 727.31 | 658.35 | |
| Behälter [g]: | 445.70 | 394.17 | 385.40 | |
| Porenwasser [g]: | 180.90 | 59.49 | 57.88 | |
| Trockene Probe [g]: | 2174.90 | 333.14 | 272.95 | |
| Wassergehalt [%] | 8.32 | 17.86 | 21.21 | |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | |
| Behälter [g]: | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | |

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 15.04.2019

| Probenbezeichnung: | BGT 20 1,4m - 2,1m | BGT 20 2,1m - 2,9m | BGT 20 3,4m - 4,0m | BGT 20 4,0m - 7,4m |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 602.18 | 3562.90 | 397.72 | 741.11 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 563.65 | 3314.50 | 382.38 | 687.90 |
| Behälter [g]: | 393.31 | 459.60 | 206.55 | 407.99 |
| Porenwasser [g]: | 38.53 | 248.40 | 15.34 | 53.21 |
| Trockene Probe [g]: | 170.34 | 2854.90 | 175.83 | 279.91 |
| Wassergehalt [%] | 22.62 | 8.70 | 8.72 | 19.01 |

| Probenbezeichnung: | BGT 20 9,0m - 11,5m | BGT 20 11,5m - 13,3m | | |
|--------------------------------|------------------------|-------------------------|--|--|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 728.84 | 3181.90 | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 690.28 | 3028.00 | | |
| Behälter [g]: | 390.81 | 445.70 | | |
| Porenwasser [g]: | 38.56 | 153.90 | | |
| Trockene Probe [g]: | 299.47 | 2582.30 | | |
| Wassergehalt [%] | 12.88 | 5.96 | | |

Bestimmung der Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)
nach DIN EN ISO 17892-12

-10 Seiten-

| | | | |
|---|---|--|----------------------|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcccon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcccon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> | |
| <p>Bestimmung der Zustandsgrenzen <small>02892ARCCO-ACH0109002-A</small></p> | | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019</p> | <p>Maßstab: ohne</p> |

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 1

Tiefe: 0,4m - 1,3m

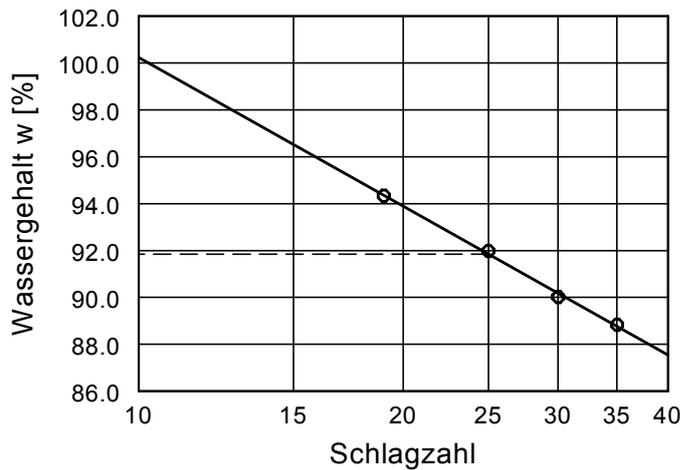
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff, tonig

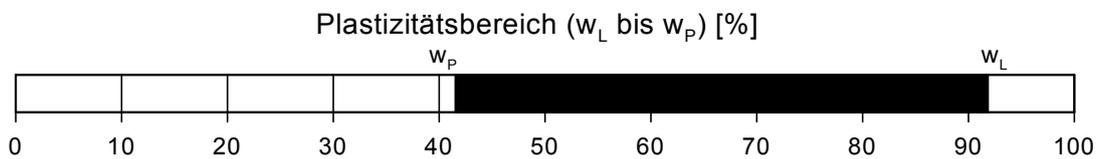
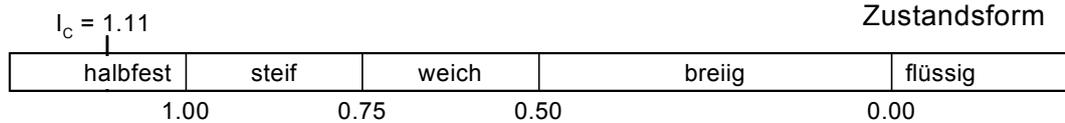
Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

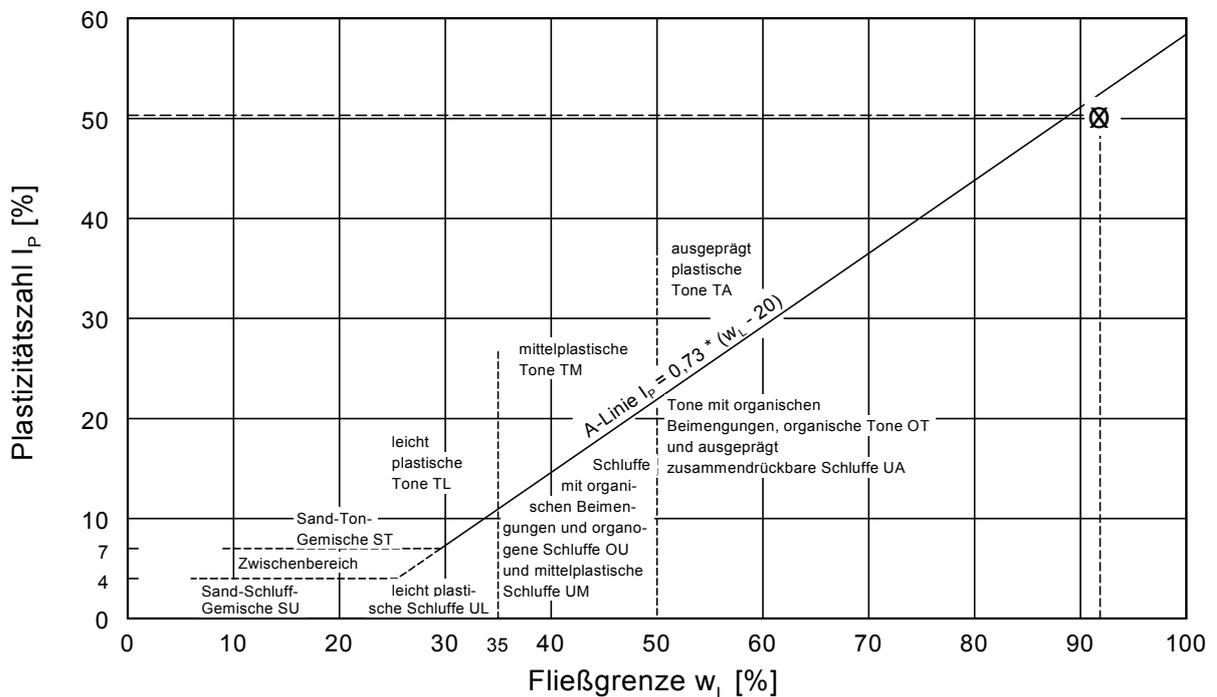
Datum: 08.04.2019



Wassergehalt $w = 35.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 91.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 41.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 50.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.11$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 1

Tiefe: 14,2m - 14,9m

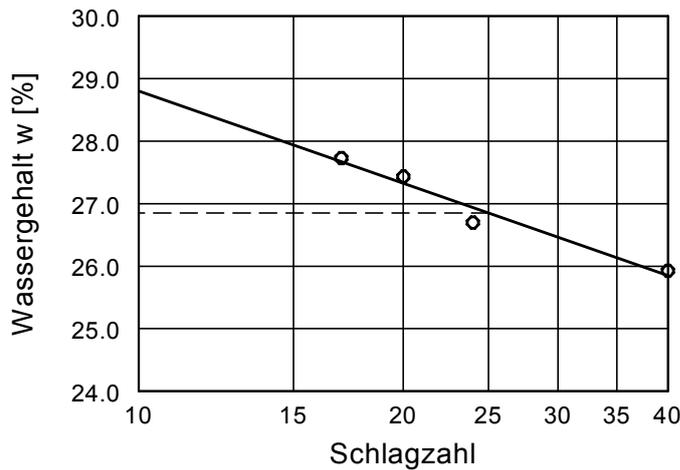
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff, tonig, schwach sandig

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

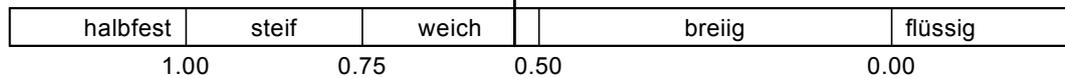
Datum: 08.04.2019



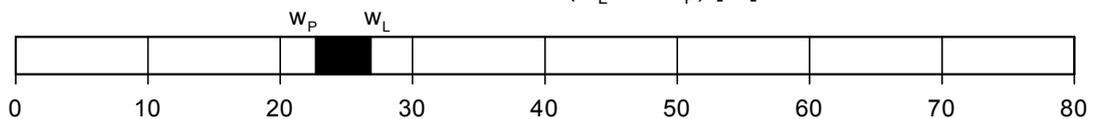
Wassergehalt $w = 24.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 26.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 22.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 4.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.53$

Zustandsform

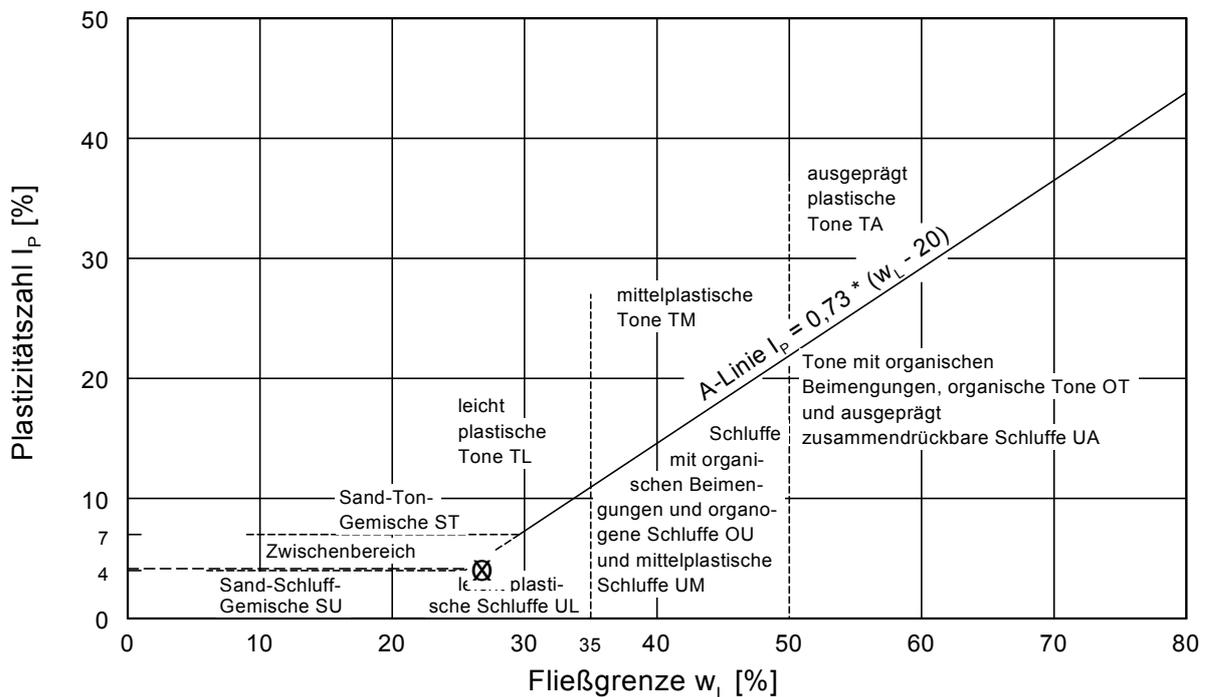
$I_C = 0.53$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 3

Tiefe: 1,2m - 2,0m

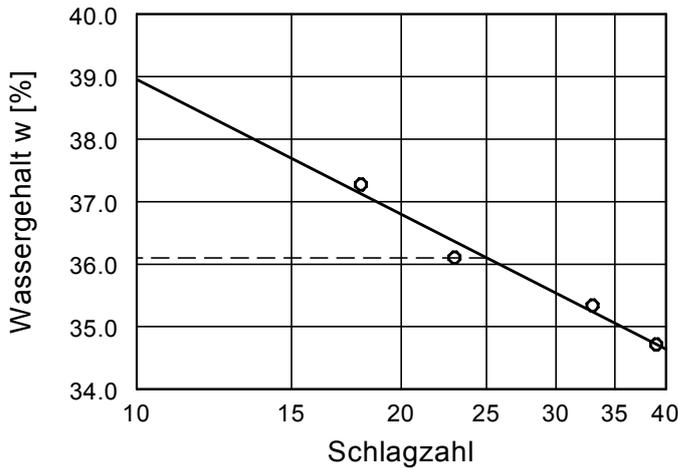
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig, feinsandig

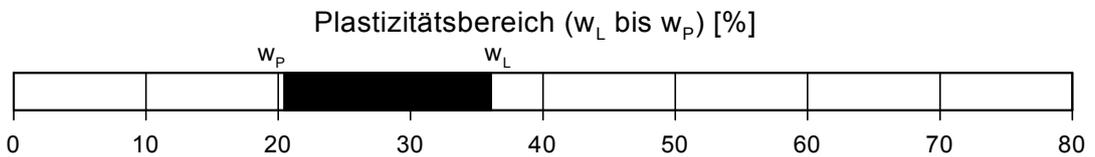
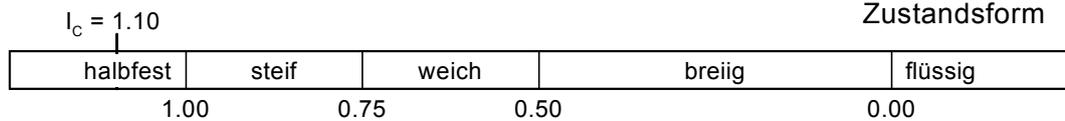
Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

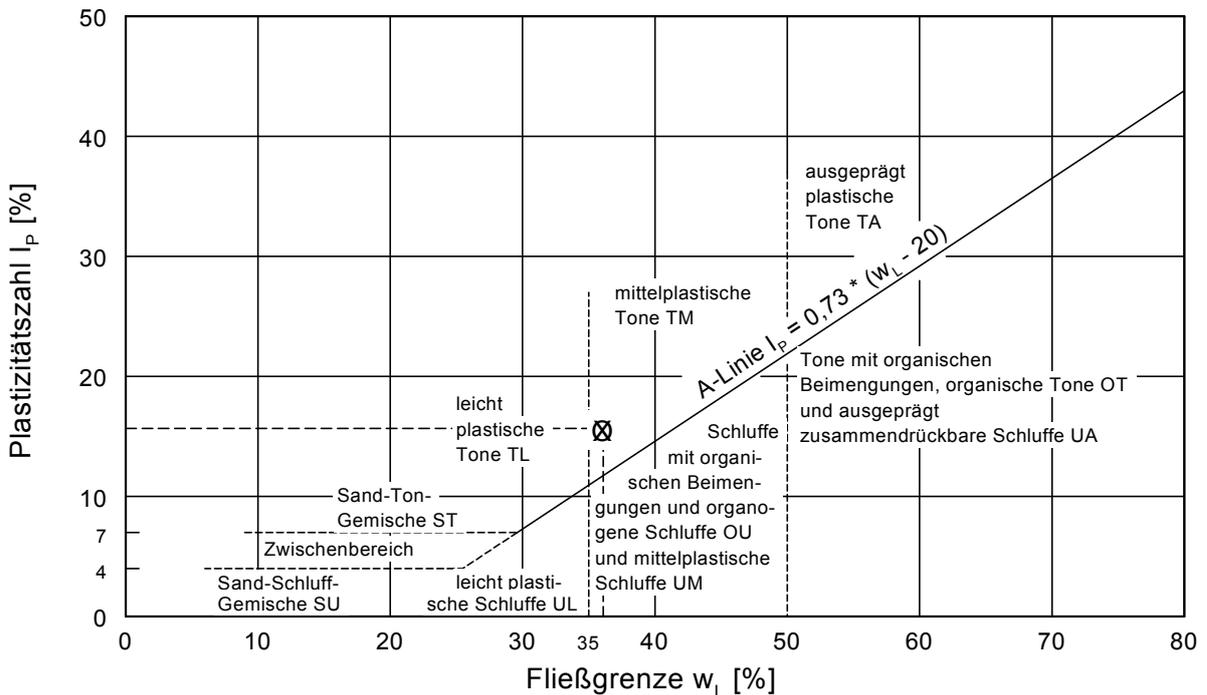
Datum: 20.03.2019



Wassergehalt $w = 18.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 36.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 15.7 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.10$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 5

Tiefe: 1,5m - 2,7m

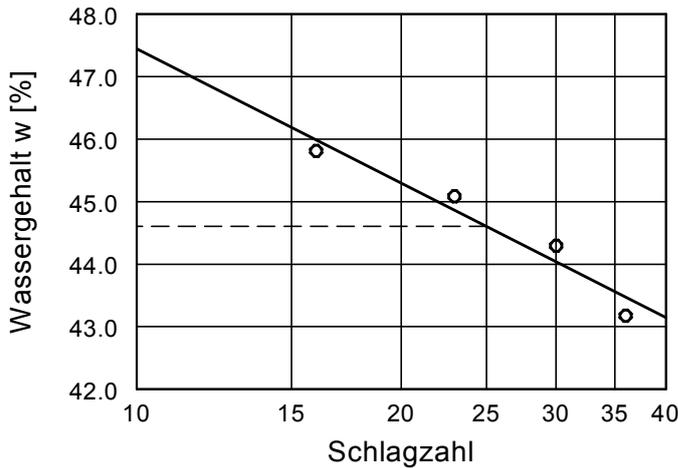
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig, sandig

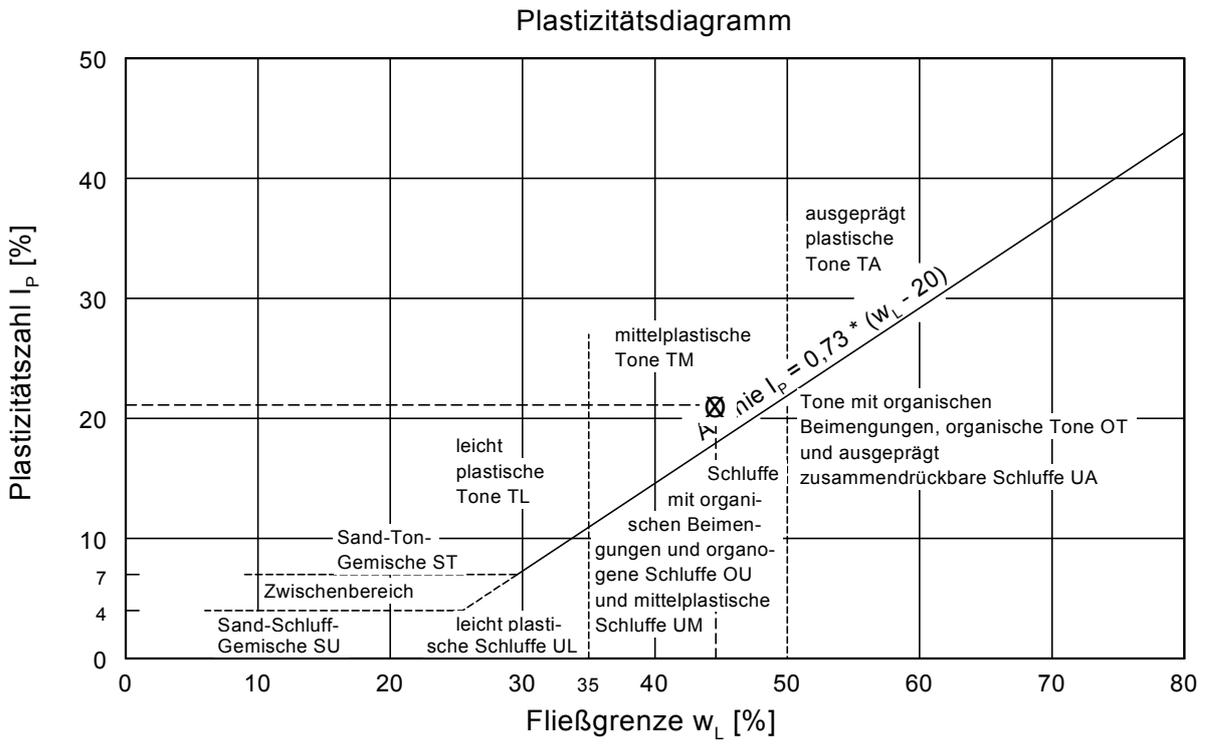
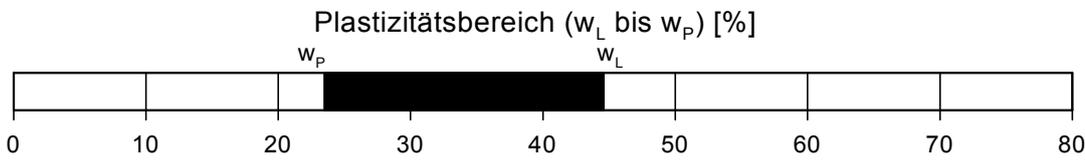
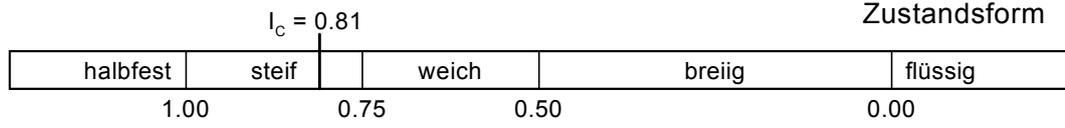
Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 20.03.2019



| | |
|--------------------------|--------|
| Wassergehalt w = | 27.5 % |
| Fließgrenze w_L = | 44.6 % |
| Ausrollgrenze w_P = | 23.5 % |
| Plastizitätszahl I_P = | 21.1 % |
| Konsistenzzahl I_C = | 0.81 |



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 7

Tiefe: 0,4m - 0,8m

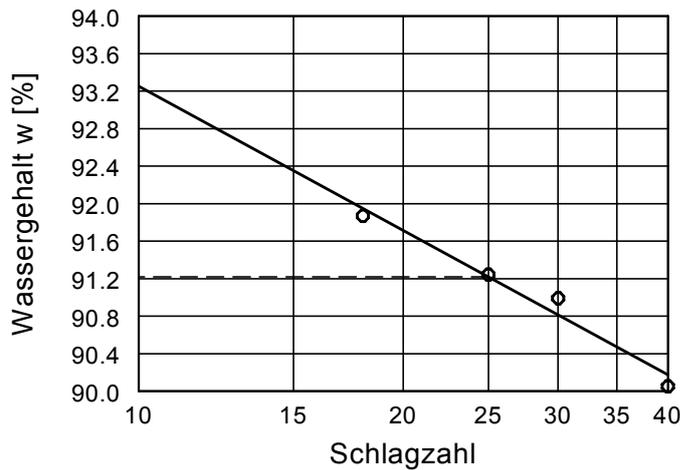
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig

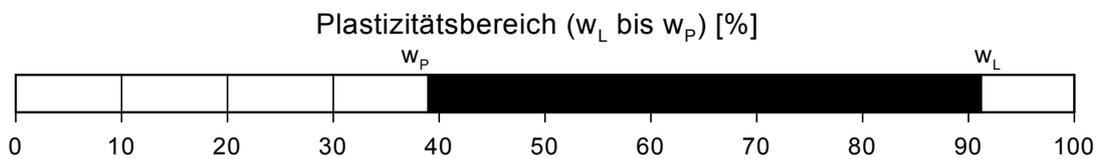
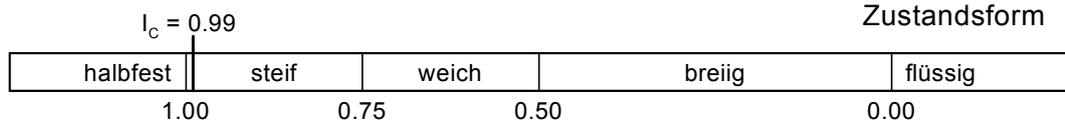
Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

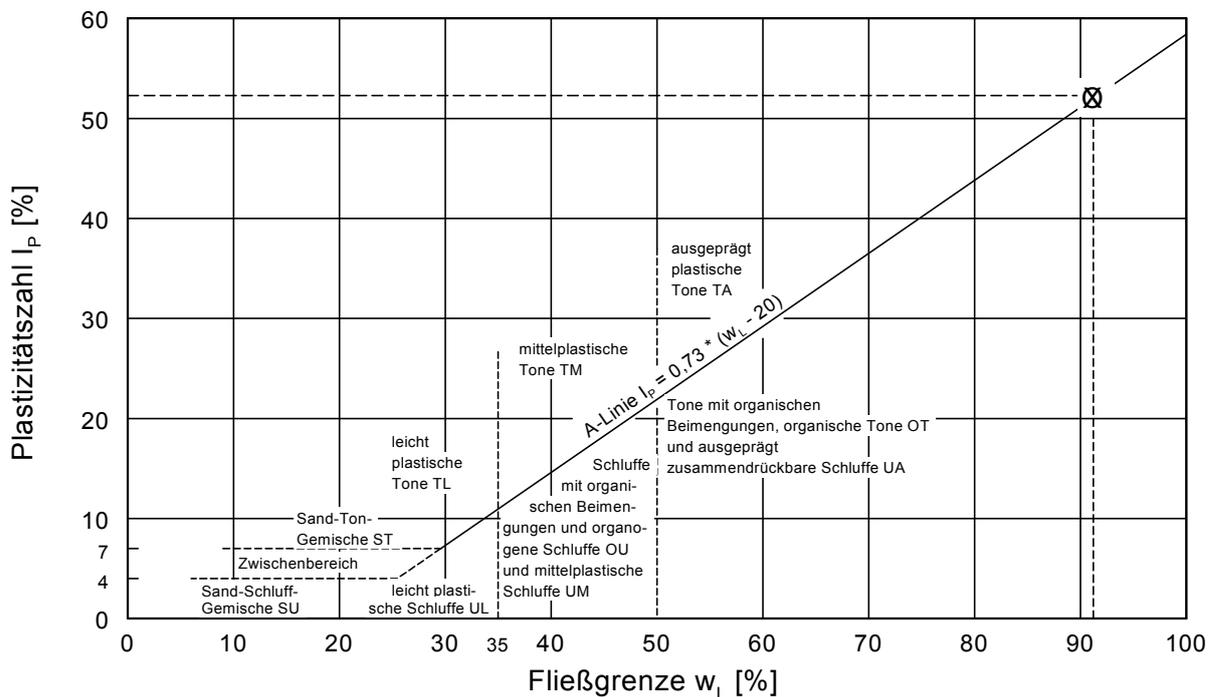
Datum: 08.04.2019



Wassergehalt $w = 39.5\%$
 Fließgrenze $w_L = 91.2\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 38.9\%$
 Plastizitätszahl $I_P = 52.3\%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.99$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 9

Tiefe: 1,2m - 1,5m

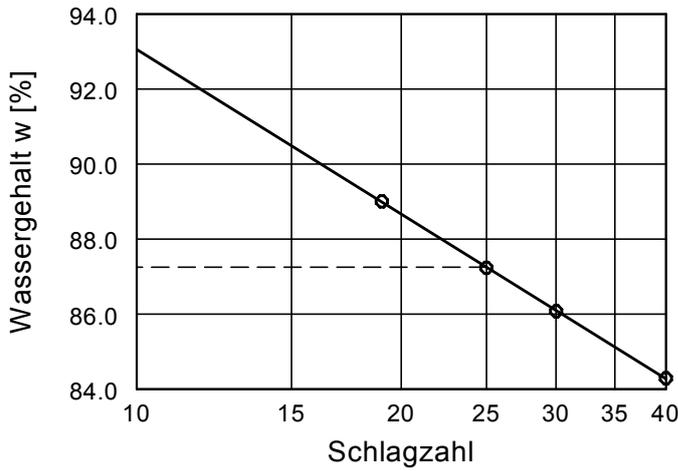
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig, schwach feinsandig

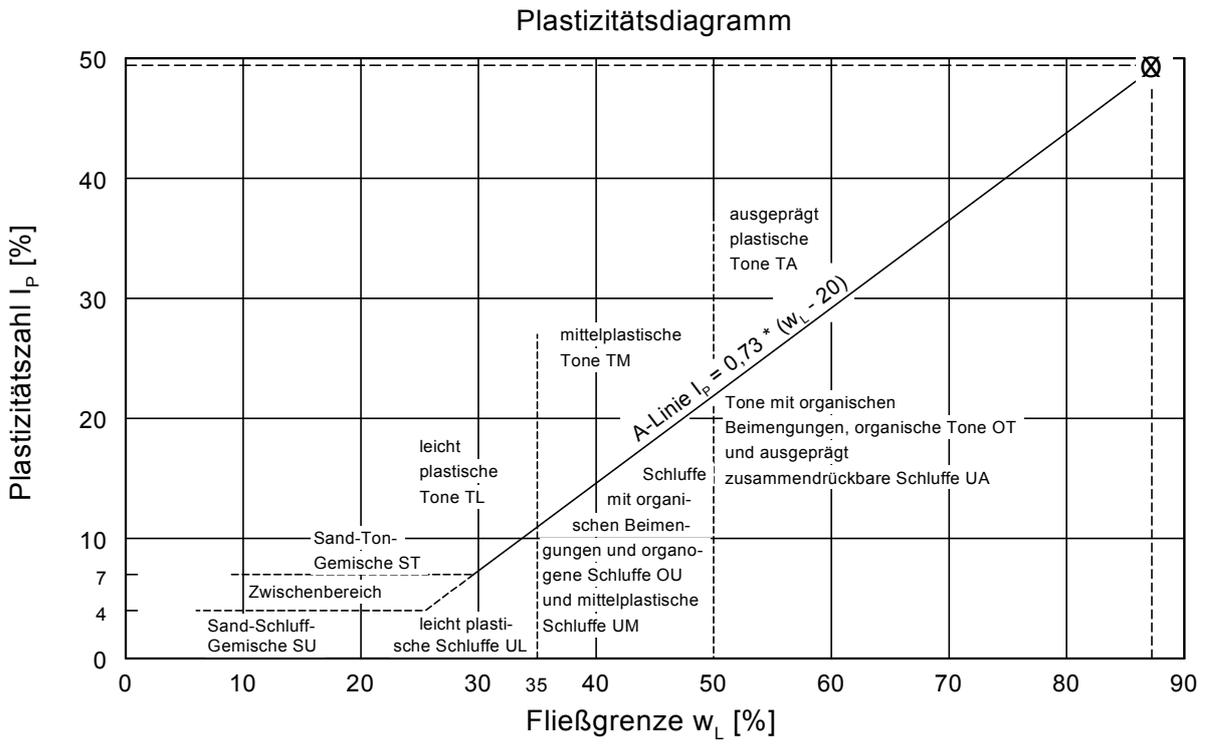
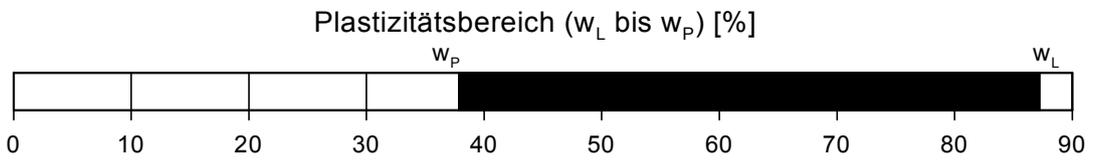
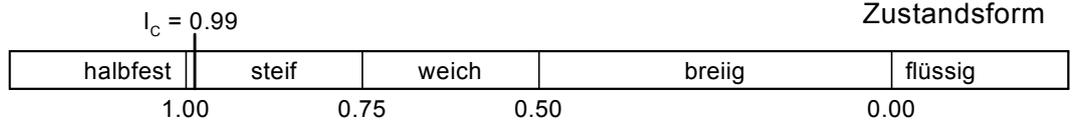
Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 20.03.2019



| | |
|--------------------------|--------|
| Wassergehalt w = | 38.5 % |
| Fließgrenze w_L = | 87.3 % |
| Ausrollgrenze w_P = | 37.8 % |
| Plastizitätszahl I_P = | 49.5 % |
| Konsistenzzahl I_C = | 0.99 |



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 12

Tiefe: 0,2m - 0,5m

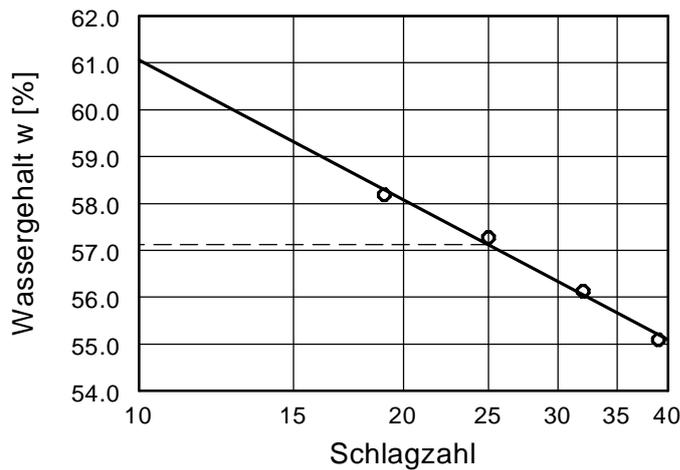
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u, $\bar{f}s$

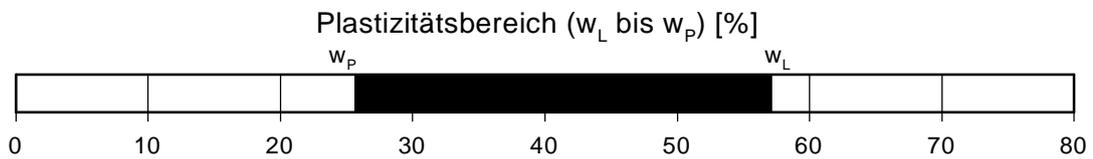
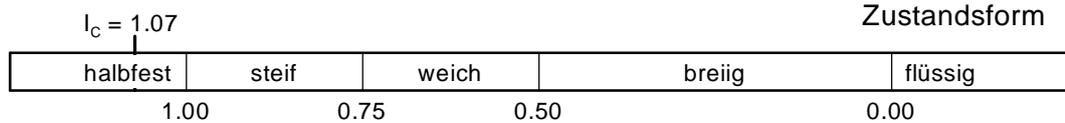
Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

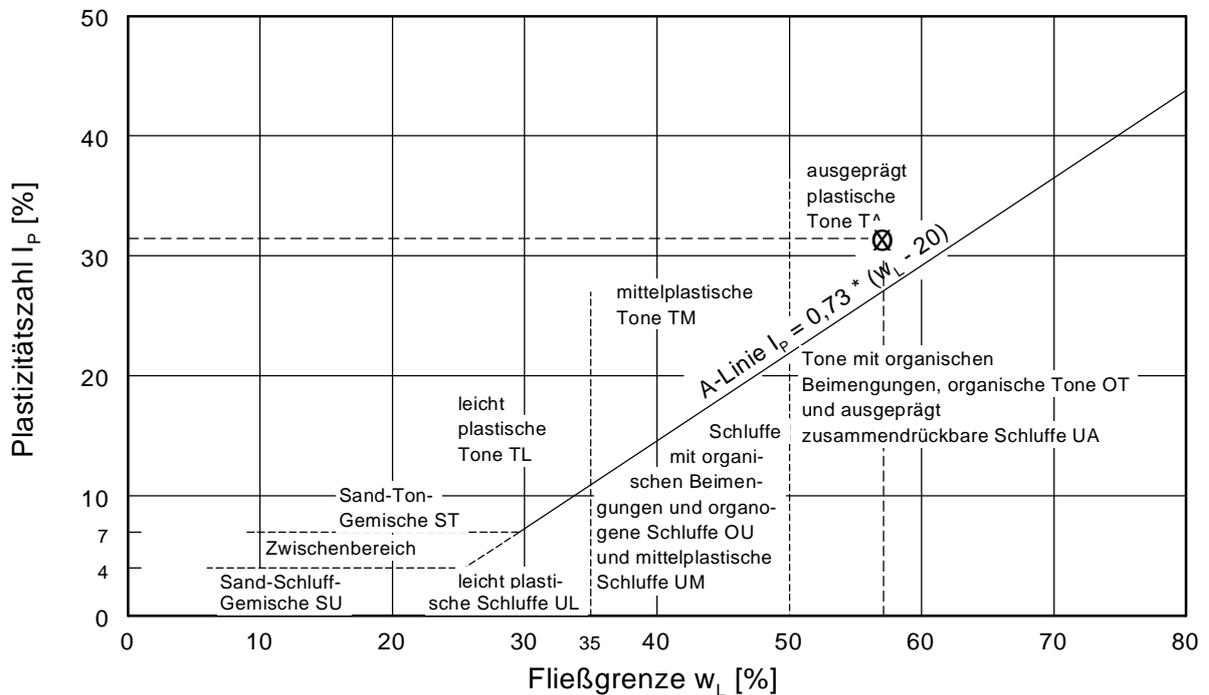
Datum: 15.04.2019



Wassergehalt $w = 23.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 57.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 25.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 31.4$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.07$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 14

Tiefe: 1,1m - 1,4m

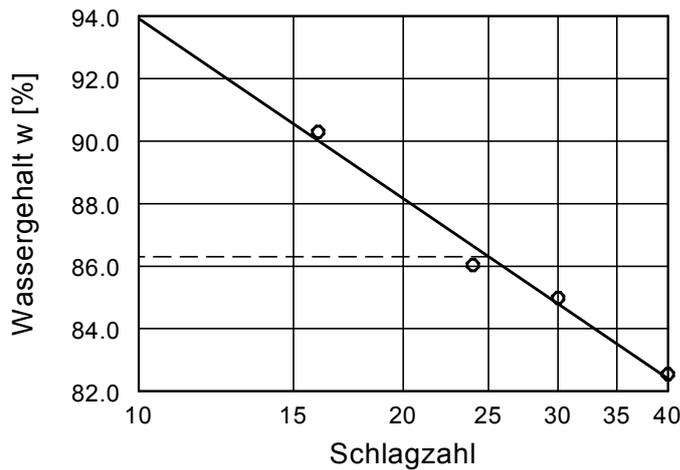
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig, schwach feinsandig

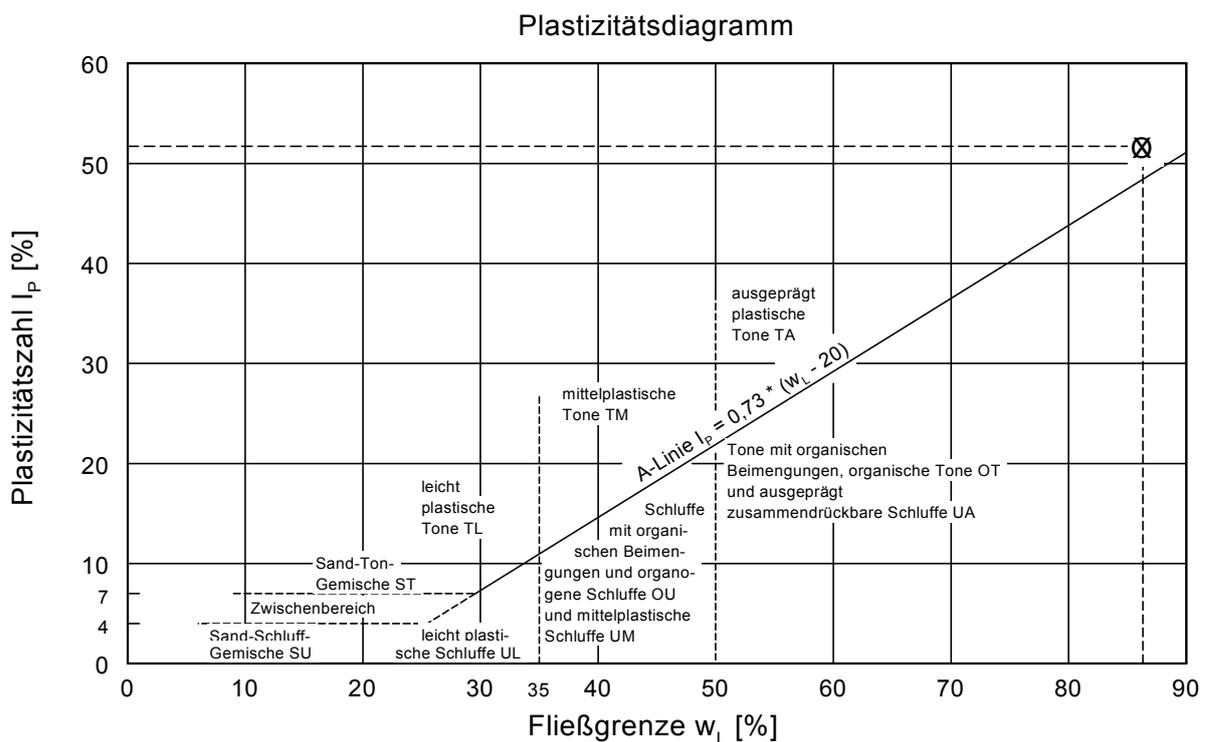
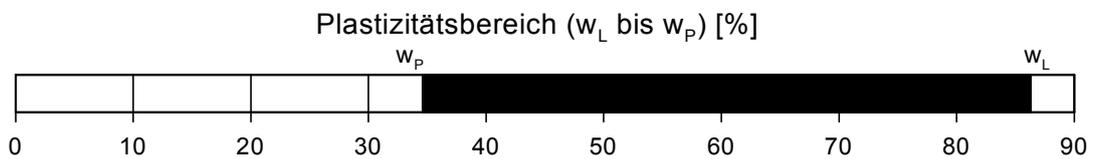
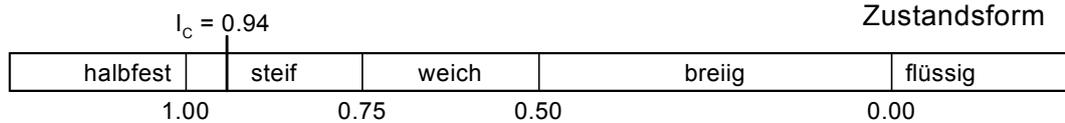
Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 20.03.2019



Wassergehalt $w = 37.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 86.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 34.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 51.7 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.94$



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 18

Tiefe: 1,4m - 2,0m

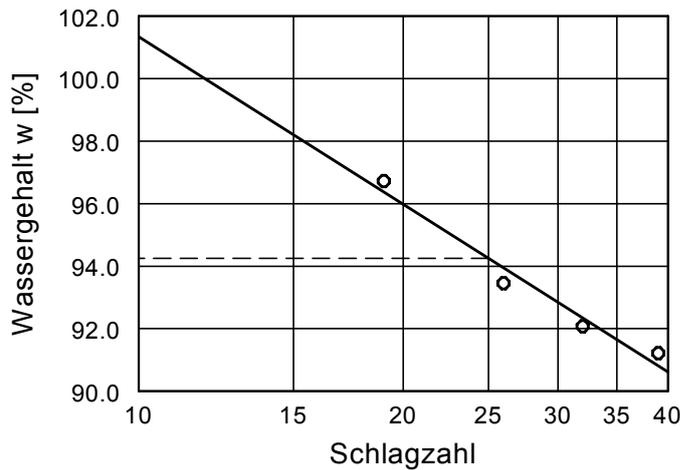
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff, tonig

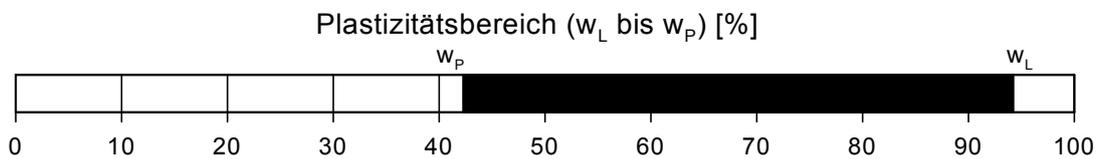
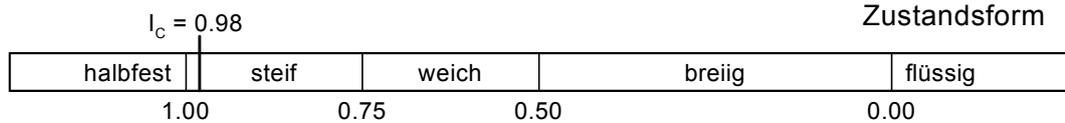
Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

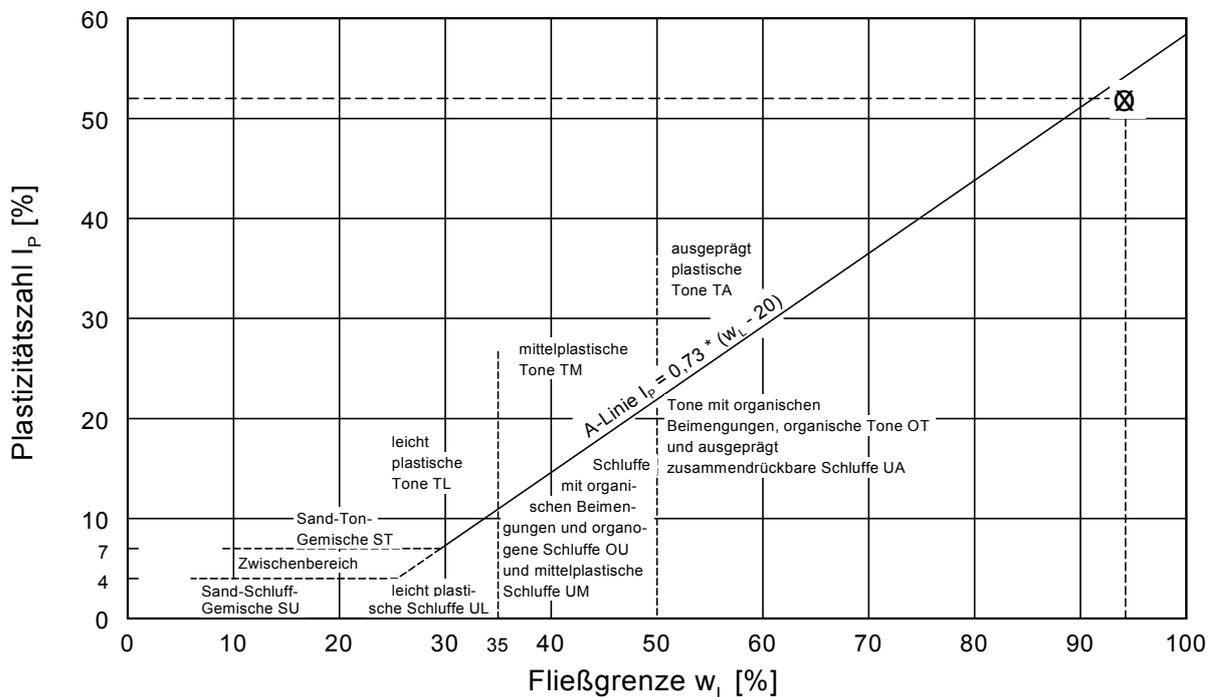
Datum: 08.04.2019



| | |
|--------------------------|--------|
| Wassergehalt w = | 43.3 % |
| Fließgrenze w_L = | 94.3 % |
| Ausrollgrenze w_P = | 42.3 % |
| Plastizitätszahl I_P = | 52.0 % |
| Konsistenzzahl I_C = | 0.98 |



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 20

Tiefe: 1,4m - 2,1m

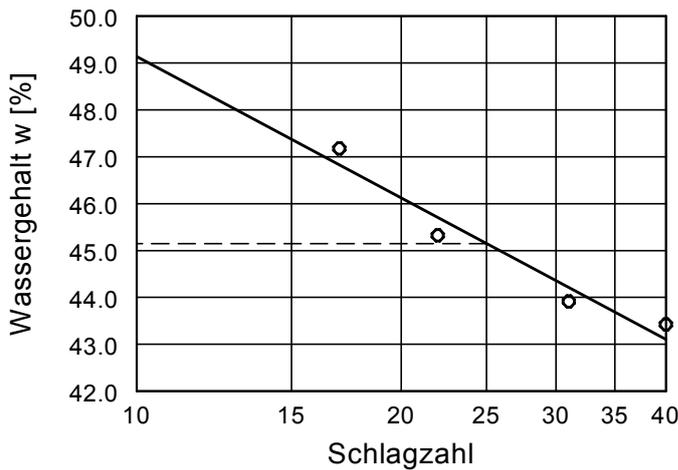
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig, feinsandig

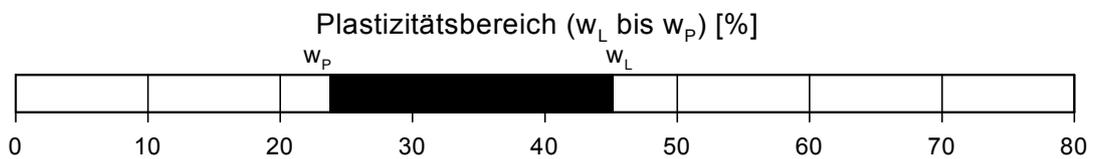
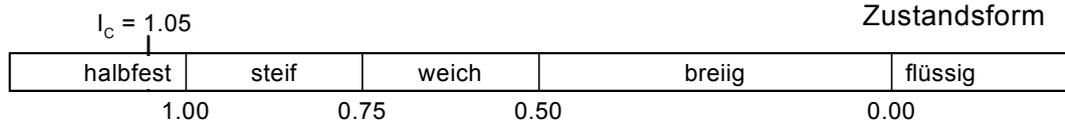
Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

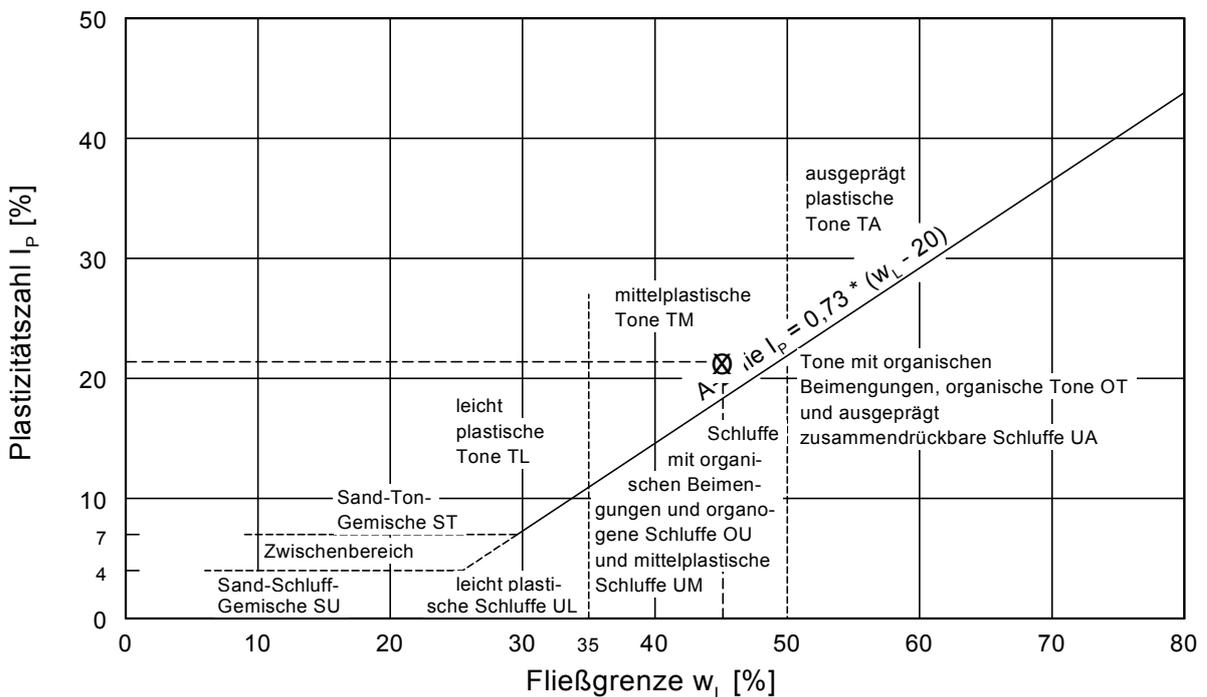
Datum: 08.04.2019



Wassergehalt $w = 22.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 45.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 23.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 21.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.05$



Plastizitätsdiagramm



Bestimmung des Glühverlustes
nach DIN 18.128:2002-12

-5 Seiten-

| | | | |
|---|---|--|----------------------|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> | |
| <p>Bestimmung des Glühverlustes 02892ARCCO-ACH0109002-A</p> | | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019</p> | <p>Maßstab: ohne</p> |

Glühverlust nach DIN 18 128

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

| Probenbezeichnung | BGT 1 0,4m - 1,3m | | | |
|---------------------------------|----------------------|--|--|--|
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 30.04 | | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 28.94 | | | |
| Behälter [g] | 16.76 | | | |
| Massenverlust [g] | 1.10 | | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 13.28 | | | |
| Glühverlust [%] | 8.28 | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung | | | | |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Behälter [g] | | | | |
| Massenverlust [g] | | | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | | | | |
| Glühverlust [%] | | | | |

Glühverlust nach DIN 18 128

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 20.03.2019

| Probenbezeichnung | BGT 5 0,8m - 0,9m | BGT 5 4,9m - 5,5m | | |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|--|--|
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 35.11 | 34.76 | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 33.69 | 33.78 | | |
| Behälter [g] | 17.03 | 17.04 | | |
| Massenverlust [g] | 1.42 | 0.98 | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 18.08 | 17.72 | | |
| Glühverlust [%] | 7.85 | 5.53 | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung | | | | |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Behälter [g] | | | | |
| Massenverlust [g] | | | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | | | | |
| Glühverlust [%] | | | | |

Glühverlust nach DIN 18 128

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

| Probenbezeichnung | BGT 7 0,4m - 0,8m | | | |
|---------------------------------|----------------------|--|--|--|
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 31.64 | | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 30.33 | | | |
| Behälter [g] | 17.00 | | | |
| Massenverlust [g] | 1.31 | | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 14.64 | | | |
| Glühverlust [%] | 8.95 | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung | | | | |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Behälter [g] | | | | |
| Massenverlust [g] | | | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | | | | |
| Glühverlust [%] | | | | |

Glühverlust nach DIN 18 128

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t, h

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

| Probenbezeichnung | BGT 16 0,0m - 0,2m | | | |
|---------------------------------|-----------------------|--|--|--|
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 28.25 | | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 27.42 | | | |
| Behälter [g] | 15.69 | | | |
| Massenverlust [g] | 0.83 | | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 12.56 | | | |
| Glühverlust [%] | 6.61 | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung | | | | |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Behälter [g] | | | | |
| Massenverlust [g] | | | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | | | | |
| Glühverlust [%] | | | | |

Glühverlust nach DIN 18 128

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019

| | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|--|--|--|
| Probenbezeichnung | BGT 18 1,4m - 2,0m | | | |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 33.52 | | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 31.83 | | | |
| Behälter [g] | 16.97 | | | |
| Massenverlust [g] | 1.69 | | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 16.55 | | | |
| Glühverlust [%] | 10.21 | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung | | | | |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | | | | |
| Behälter [g] | | | | |
| Massenverlust [g] | | | | |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | | | | |
| Glühverlust [%] | | | | |

Proctorversuche nach DIN 18.127

-11 Seiten-

| | | | |
|---|---|--|----------------------|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> | |
| <p>Proctorversuche 02892ARCCO-ACH0109002-A</p> | | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019</p> | <p>Maßstab: ohne</p> |

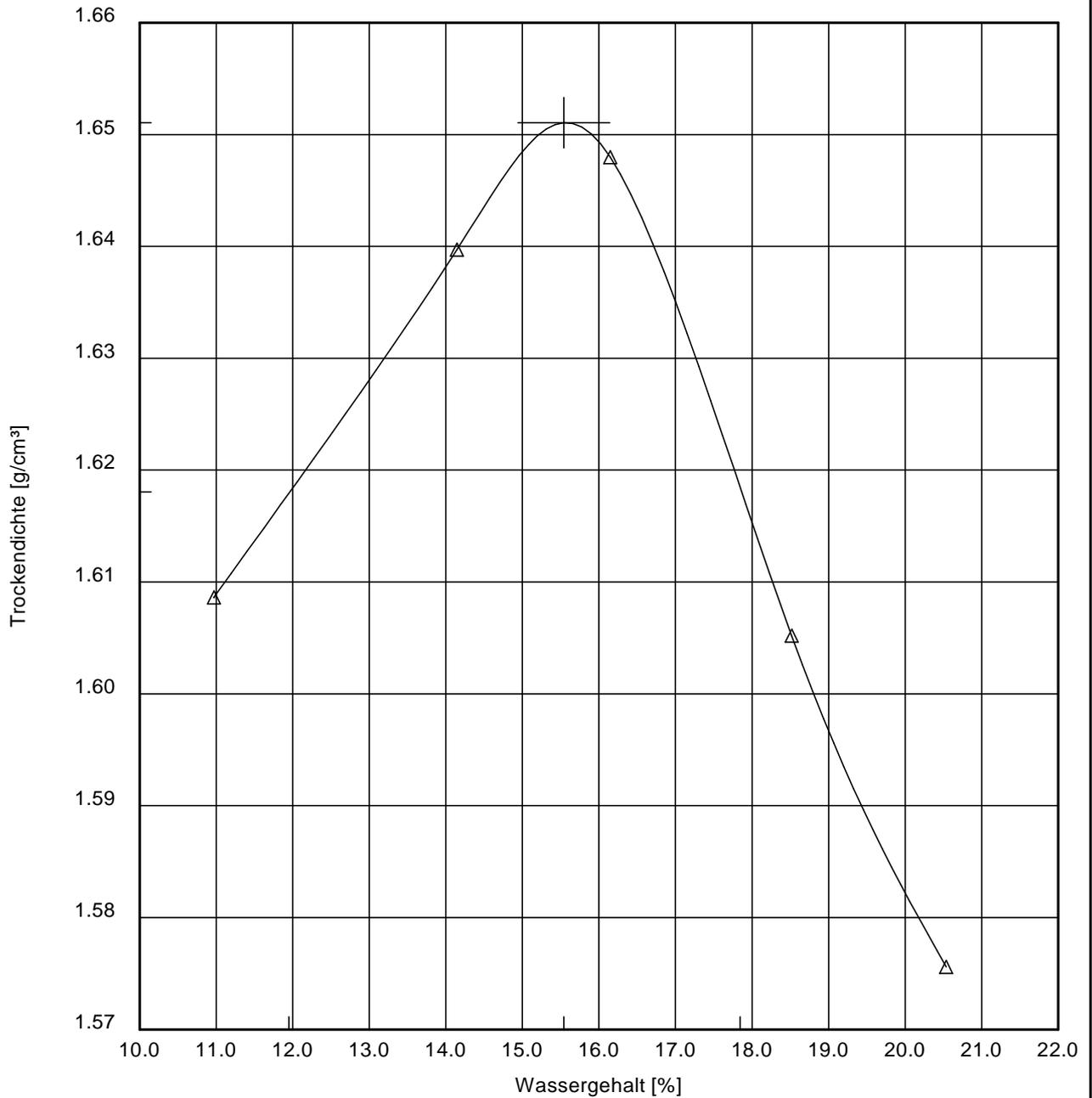
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 1
 Tiefe: 1,9m - 4,0m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.651 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 15.5 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.618 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 12.0 / 17.8 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.569 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

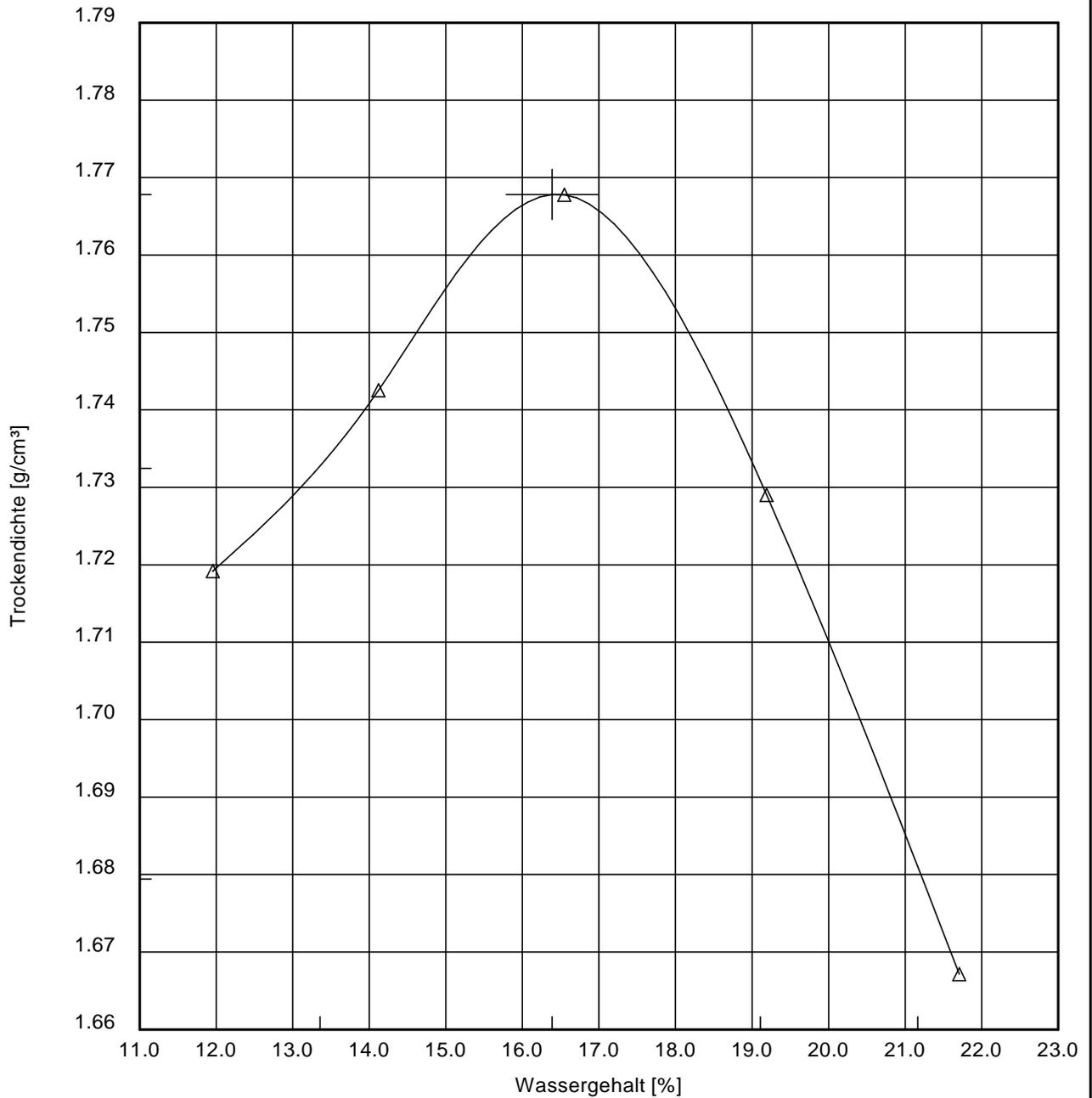
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 1
 Tiefe: 14,2m - 14,9m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.768 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 16.4 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.732 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 13.4 / 19.1 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.679 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 21.2 \%$

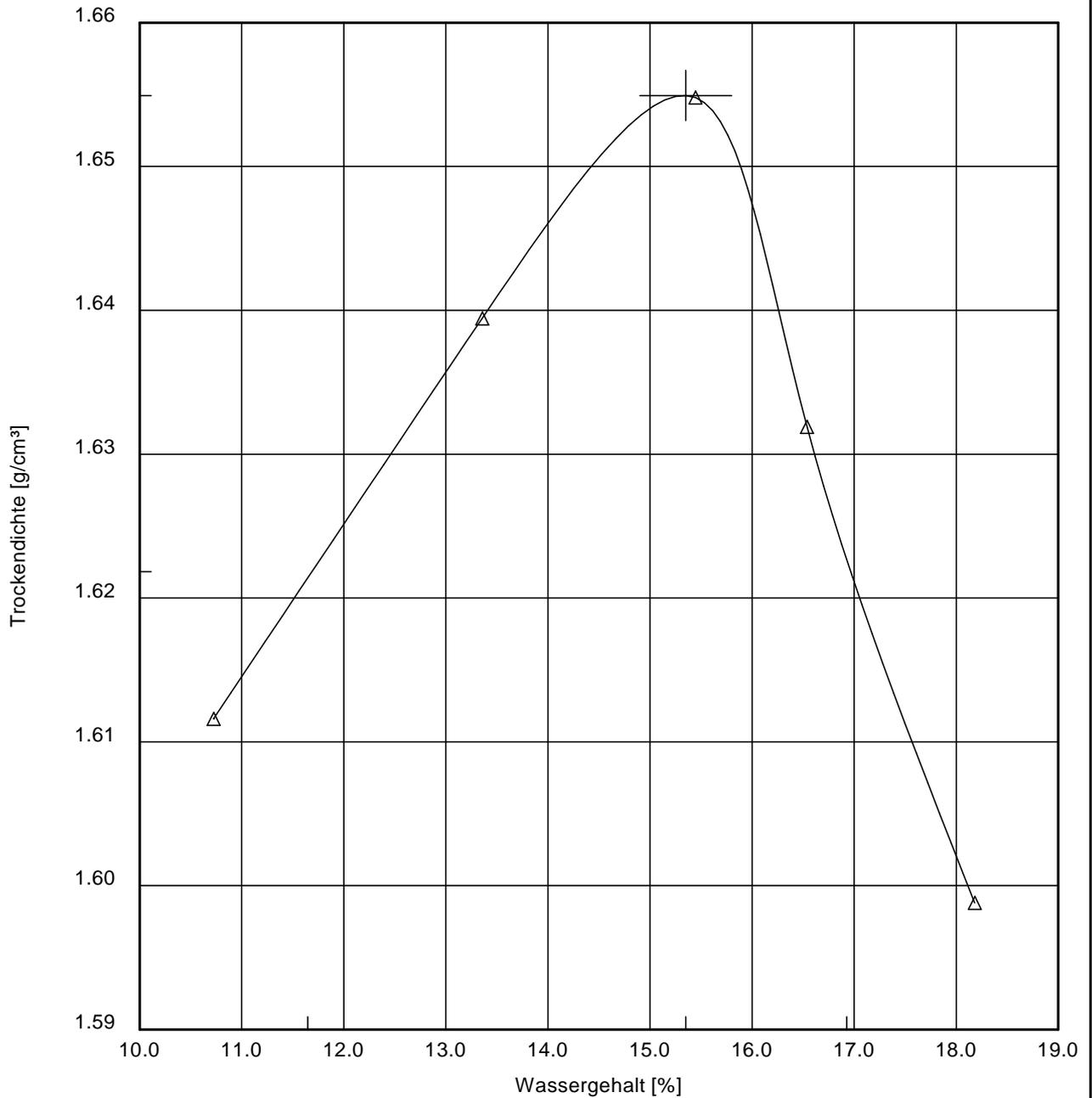
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 3
 Tiefe: 16,0m - 17,0m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 12.04.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.655 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 15.4 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.622 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 11.6 / 16.9 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.572 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

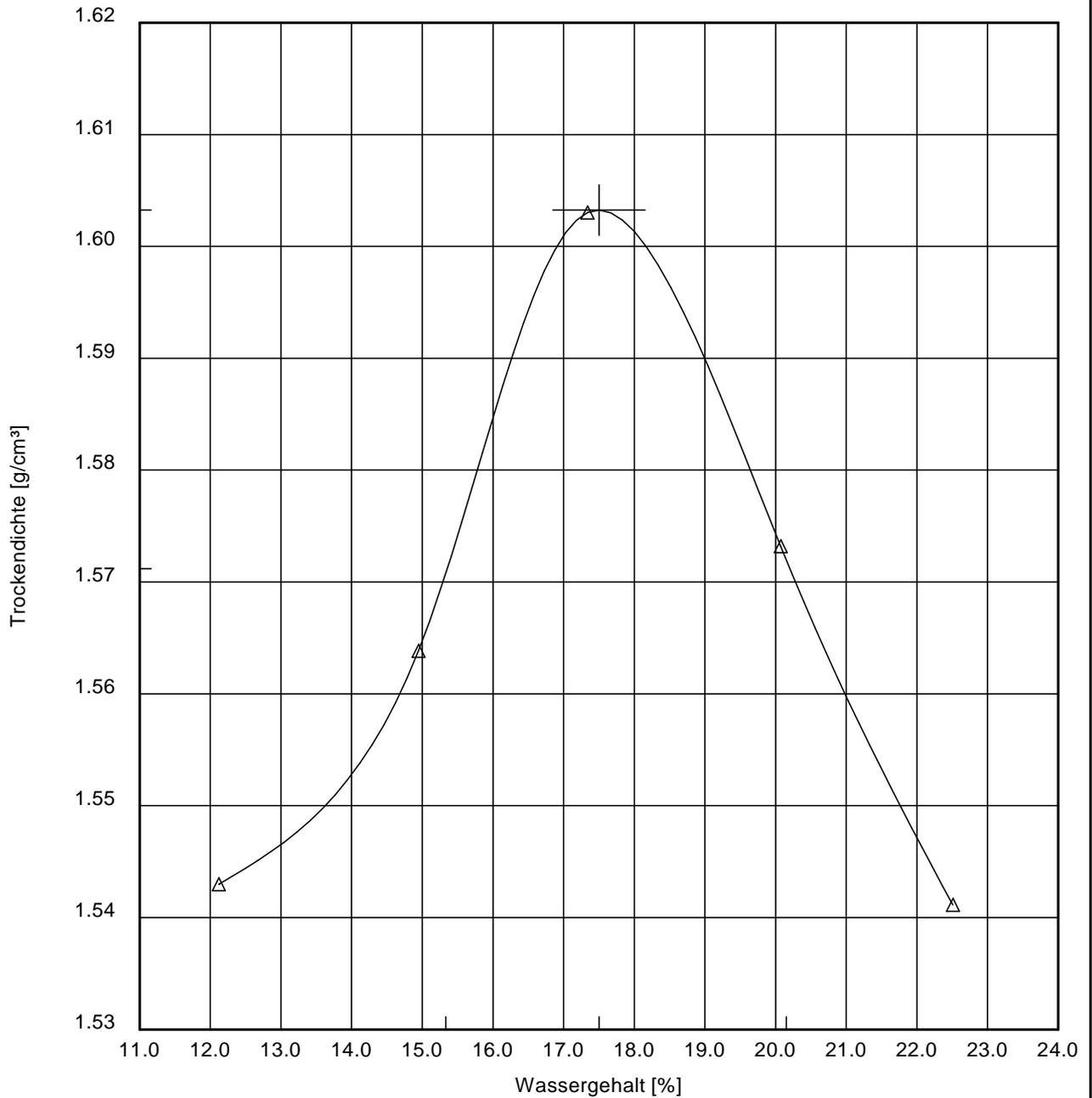
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 5
 Tiefe: 3,3m - 4,6m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 13.03.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.603 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 17.5 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.571 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 15.3 / 20.2 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.523 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

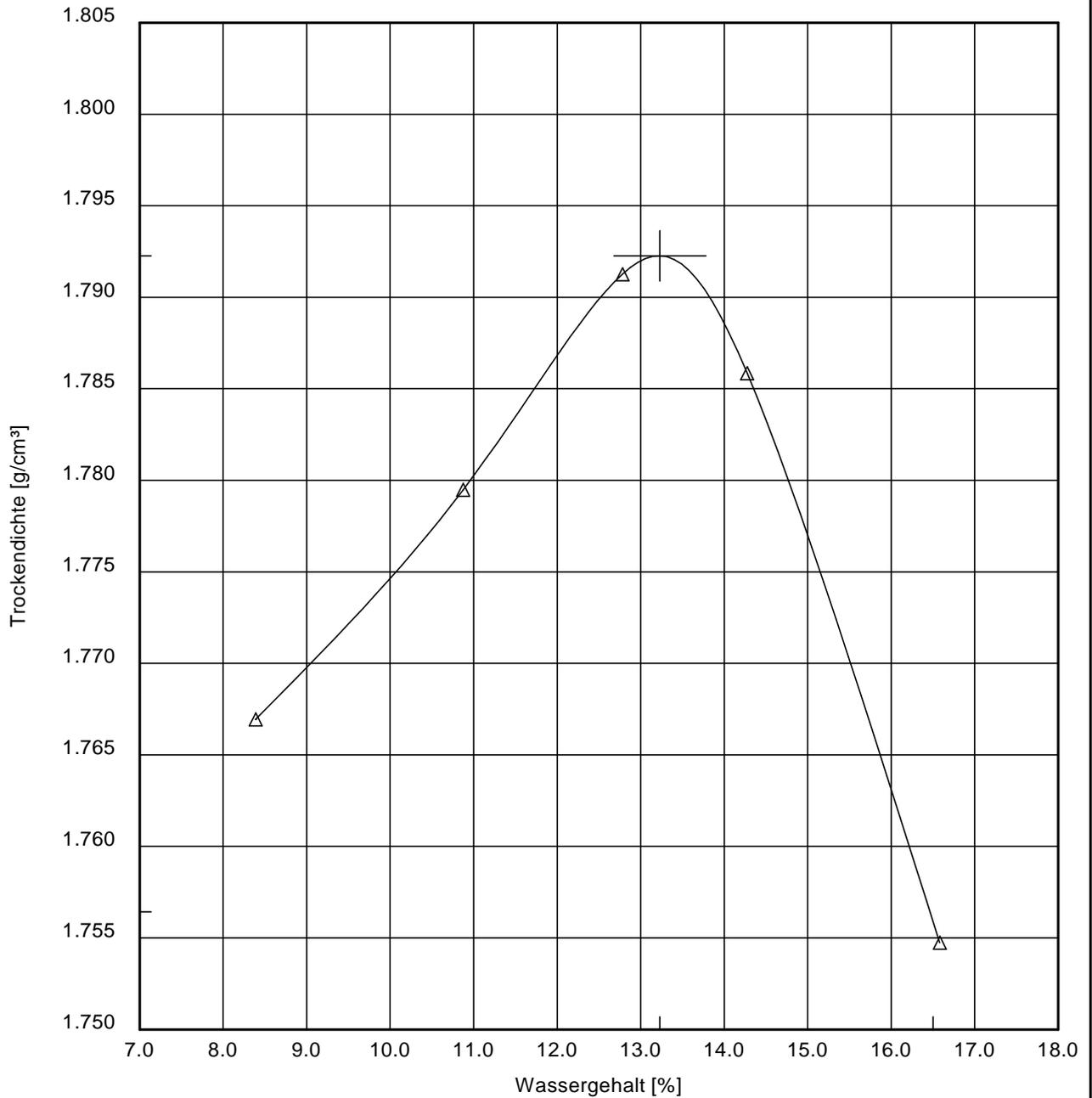
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 7
 Tiefe: 3,3m - 4,0m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 15.04.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.792 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 13.2 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.756 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 16.5 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.703 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 04.04.2019

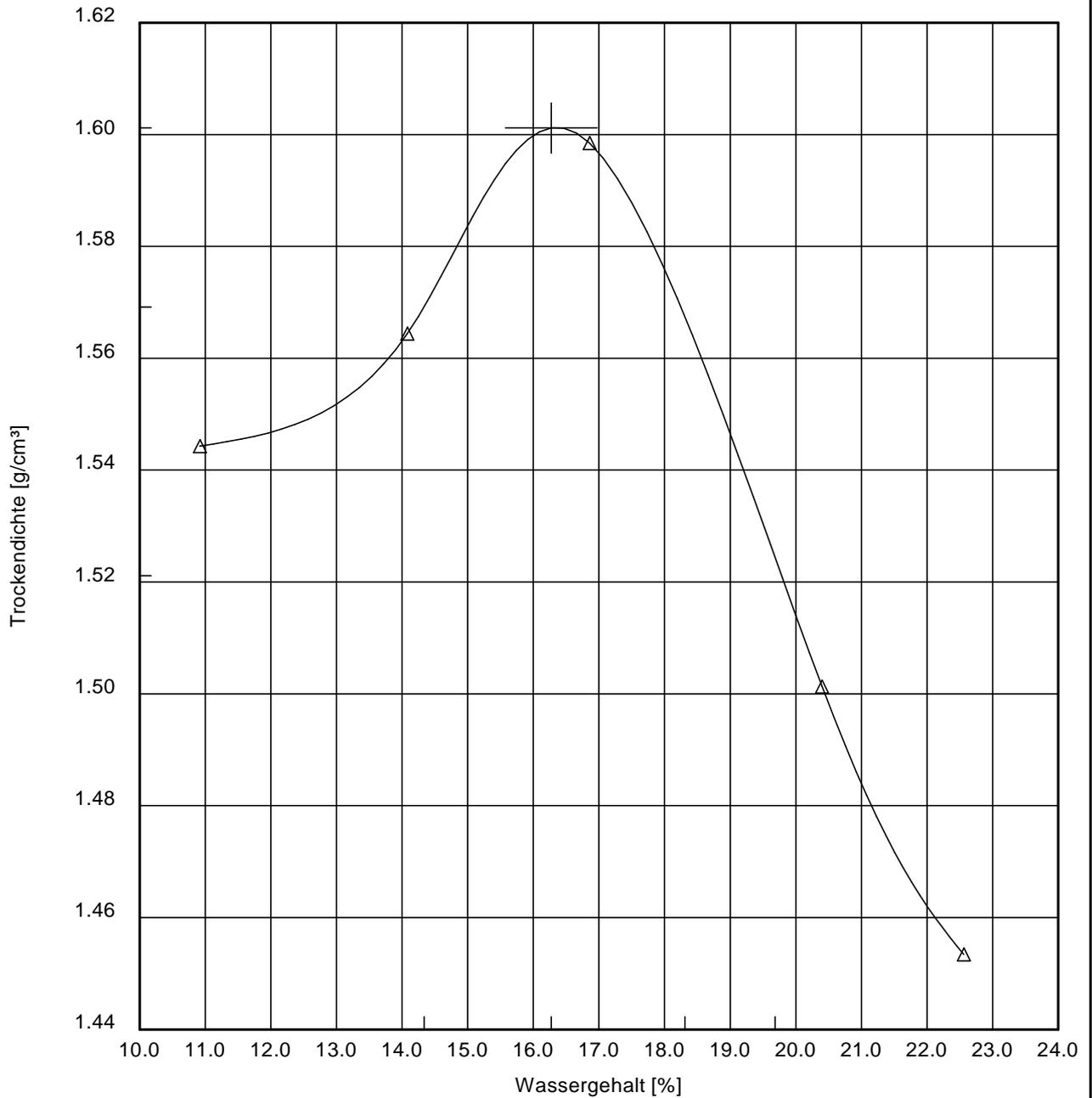
Probenbezeichnung:

Entnahmestelle: BGT 9

Tiefe: 3,0m - 4,0m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.601 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 16.3 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.569 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 14.3 / 18.3 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.521 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 19.7 \%$

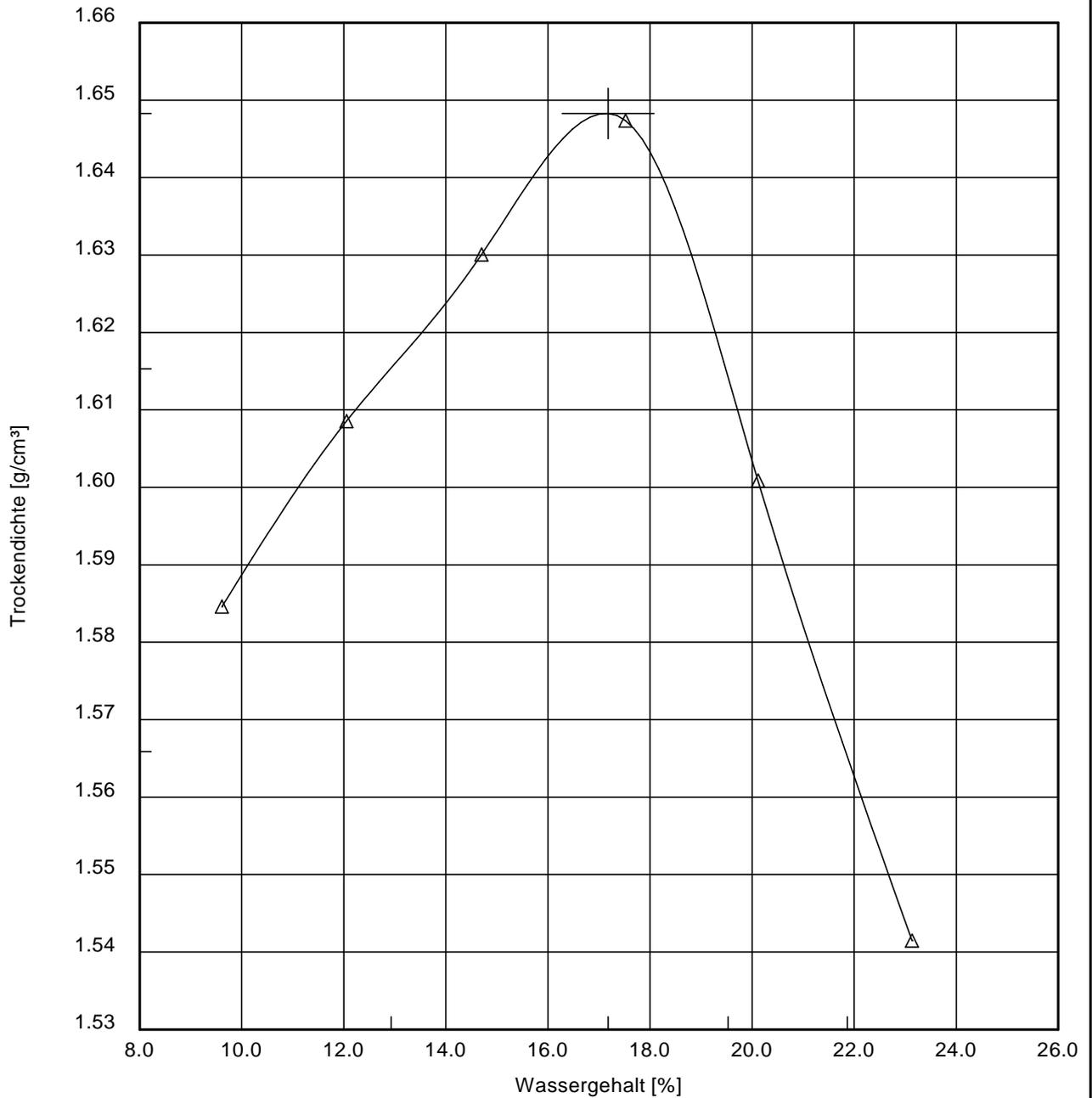
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 12
 Tiefe: 1,4m - 2,1m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 16.04.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.648 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 17.2 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.615 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 12.9 / 19.5 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.566 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 21.9 \%$

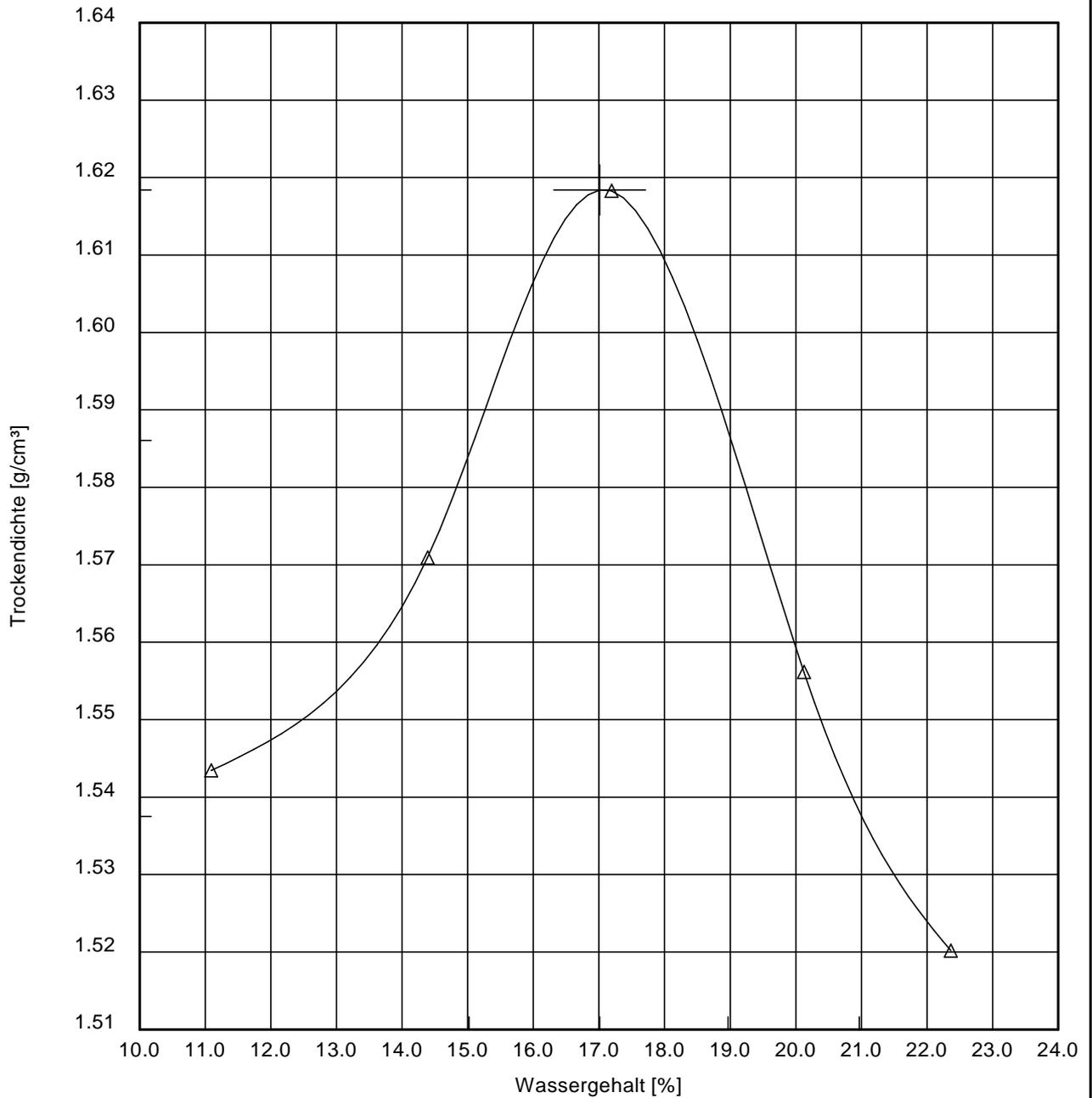
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 14
 Tiefe: 2,2m - 3,0m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 15.03.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.618 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 17.0 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.586 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 15.0 / 19.0 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.537 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 21.0 \%$

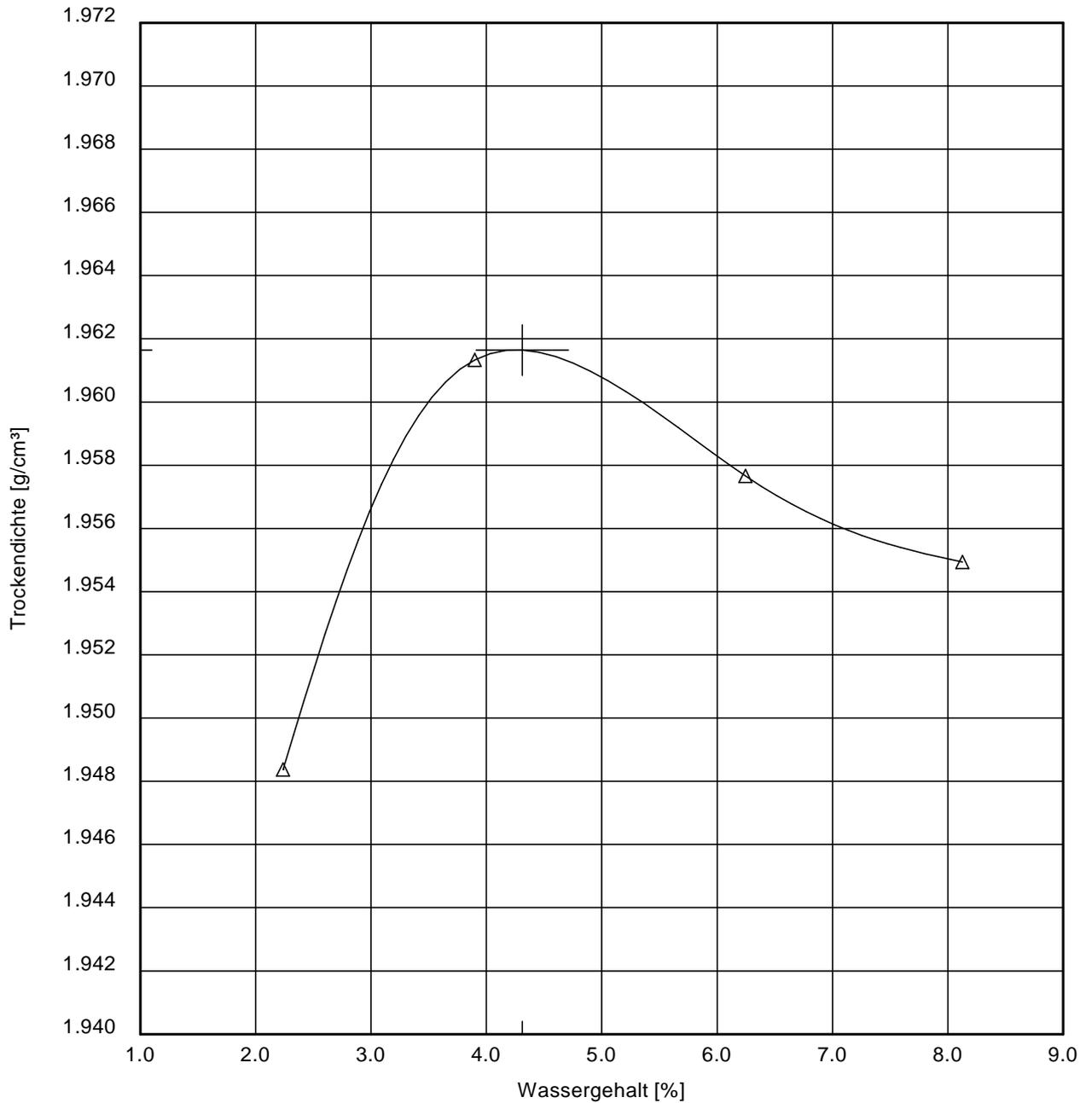
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 16
 Tiefe: 3,5m - 6,0m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 06.05.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.962 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 4.3 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.922 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.864 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

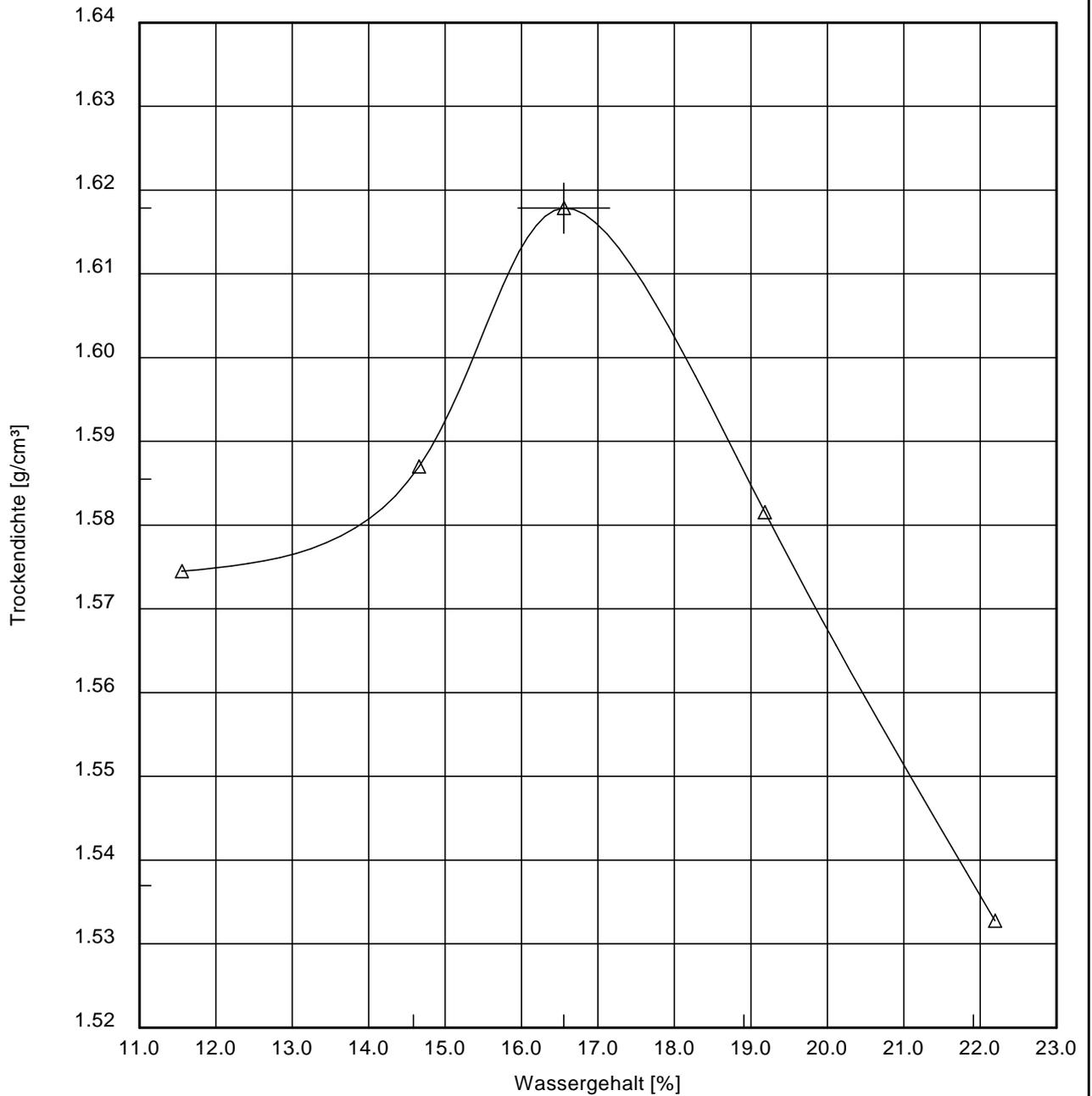
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 16
 Tiefe: 10,0m - 12,0m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 15.04.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.618 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 16.6 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.585 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 14.6 / 18.9 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.537 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 21.9 \%$

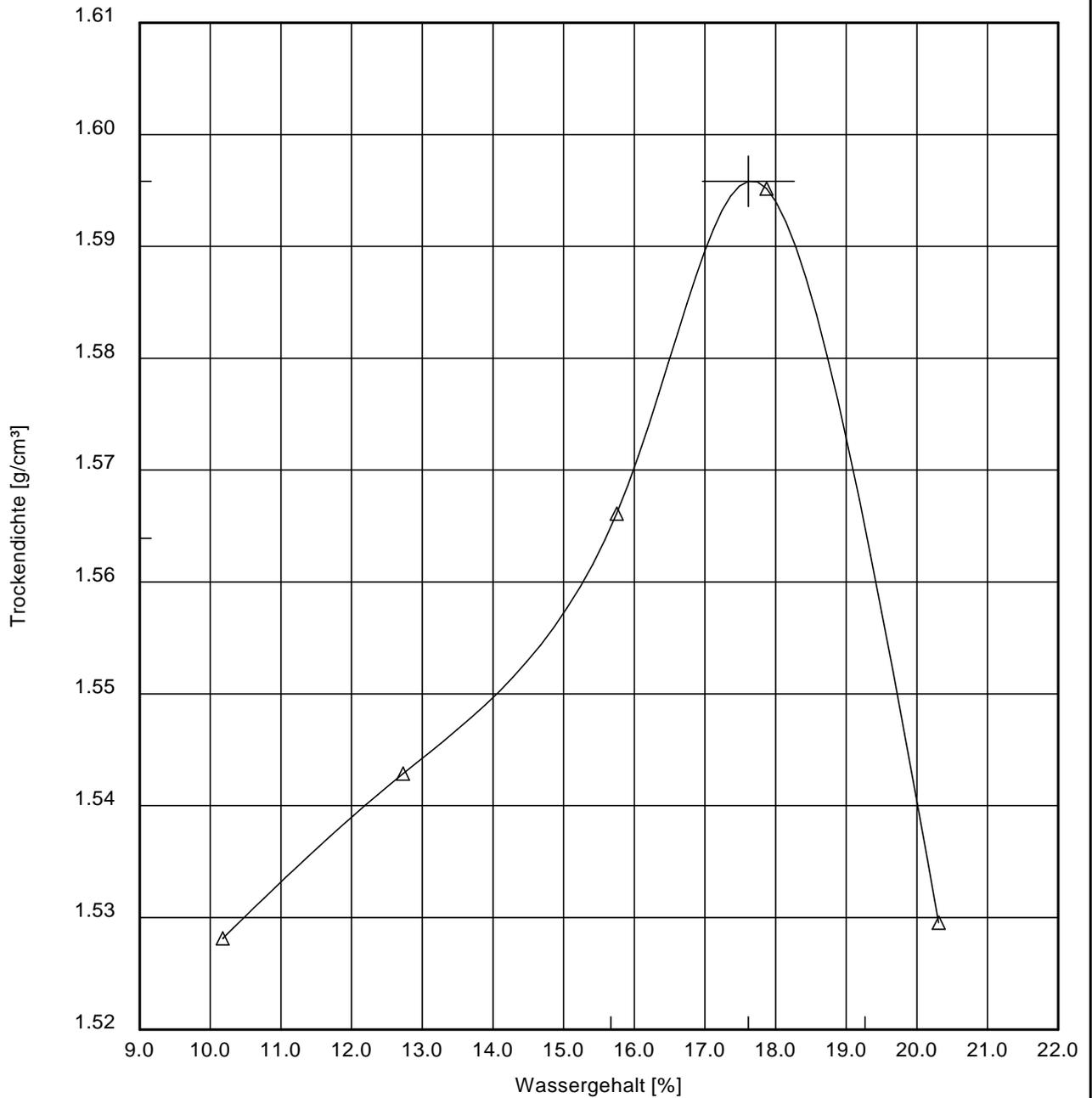
Proctorkurve nach DIN 18127 - P 100 Y

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Probenbezeichnung:
 Entnahmestelle: BGT 20
 Tiefe: 3,4m - 4,0m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 16.04.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.596 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 17.6 \%$

98.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.564 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 15.7 / 19.3 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.516 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

Kompressionsversuche nach DIN EN ISO 17892-4

-14 Seiten-

| | | | |
|---|--|--|----------------------|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> | |
| <p>Kompressionsversuche 02892ARCCO-ACH0109002-A</p> | | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019</p> | <p>Maßstab: ohne</p> |

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 1

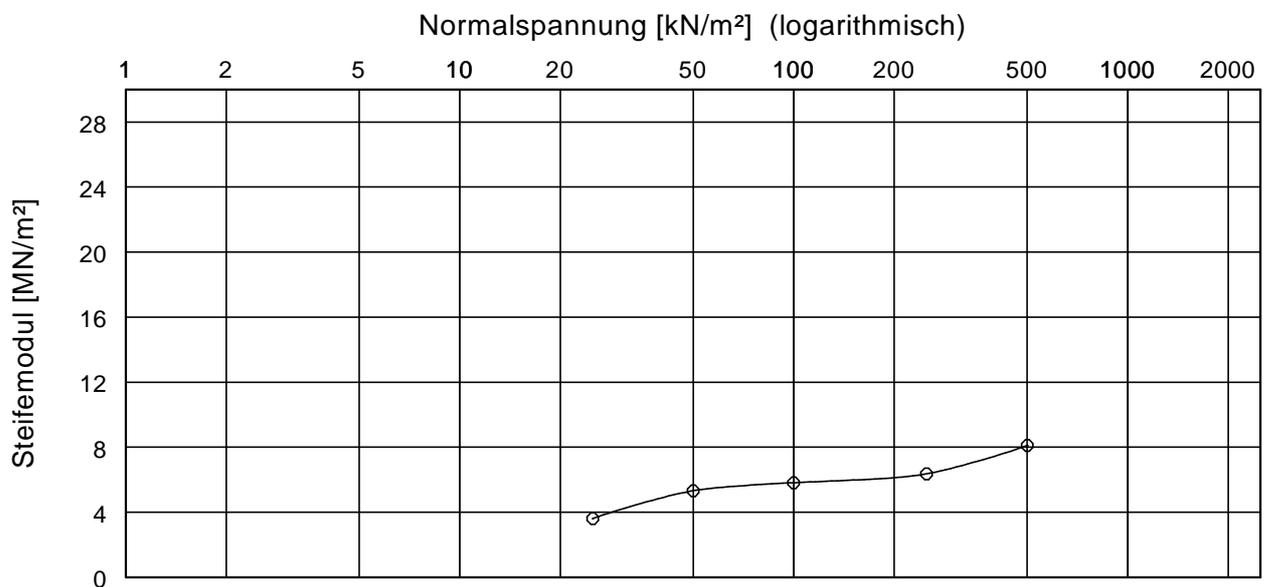
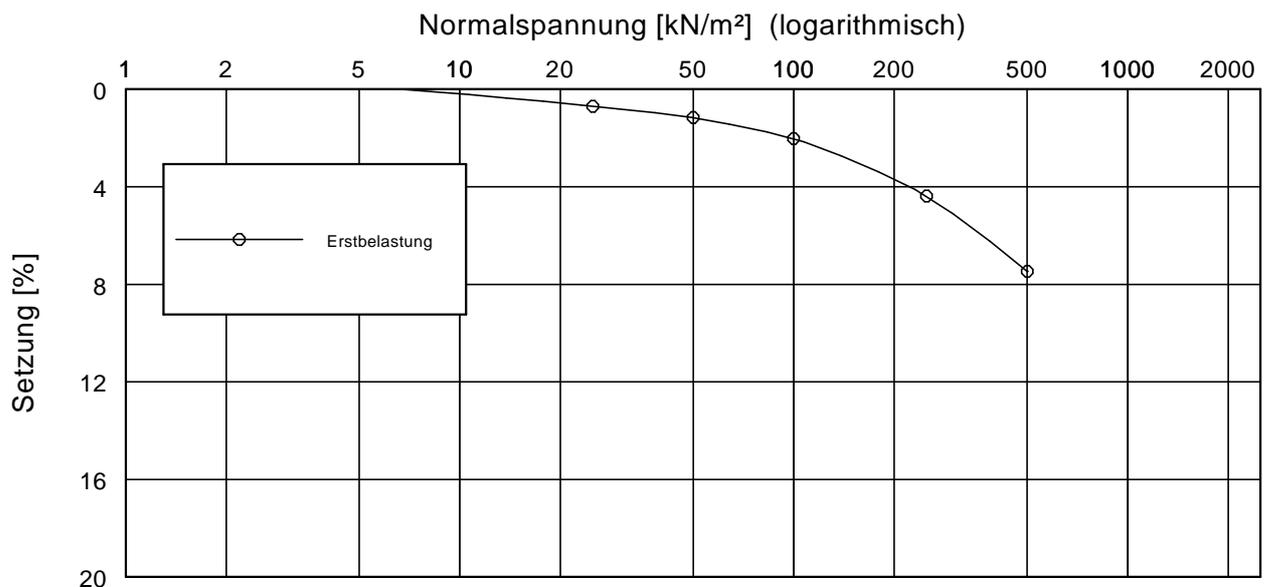
Tiefe: 0,4m - 1,3m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.139 | 0.233 | 0.405 | 0.877 | 1.494 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 3.6 | 5.3 | 5.8 | 6.4 | 8.1 |

Einbauhöhe [mm] = 20.000

Probendurchmesser [mm] = 100,9

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 1

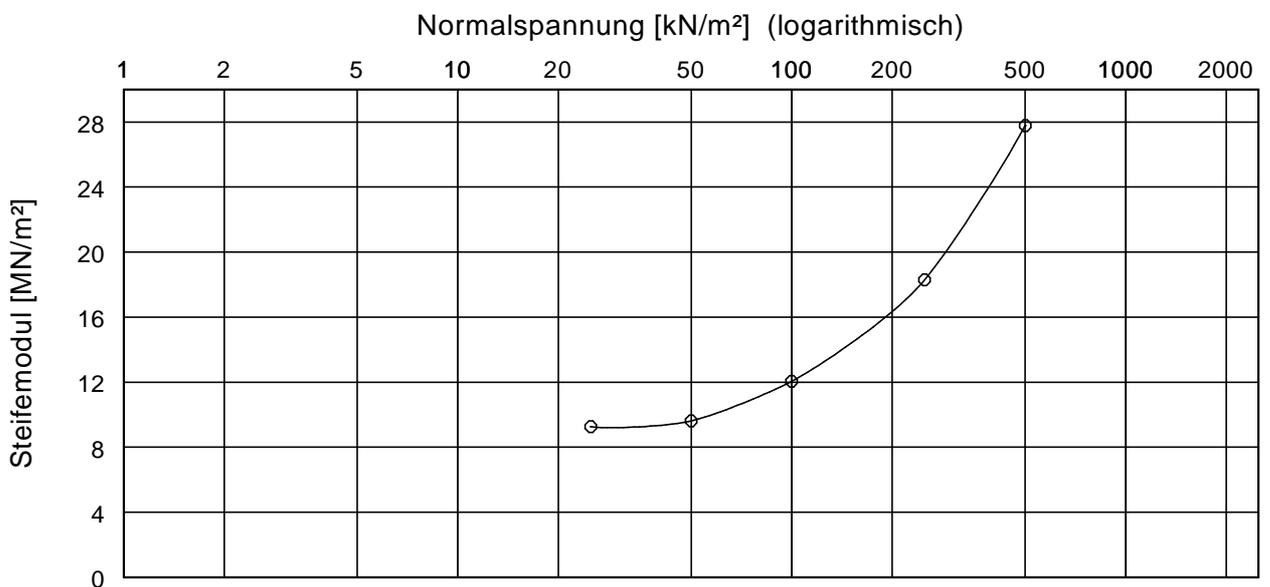
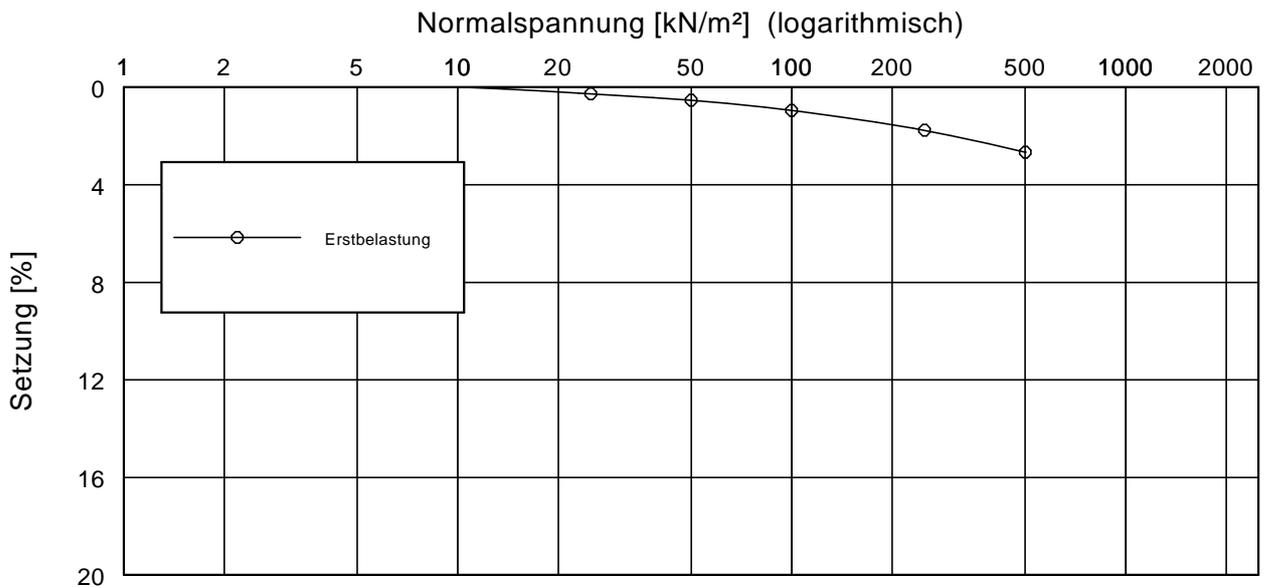
Tiefe: 1,9m - 4,0m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.054 | 0.106 | 0.189 | 0.353 | 0.533 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 9.3 | 9.6 | 12.0 | 18.3 | 27.8 |

Einbauhöhe [mm] = 20.000

Probendurchmesser [mm] = 100,9

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 1

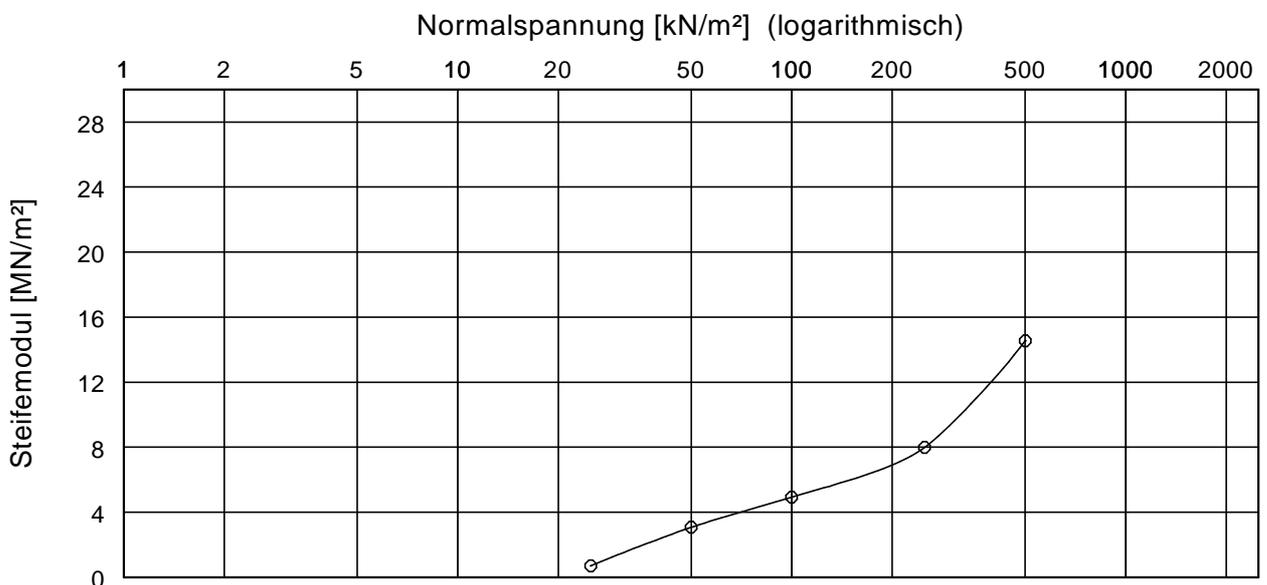
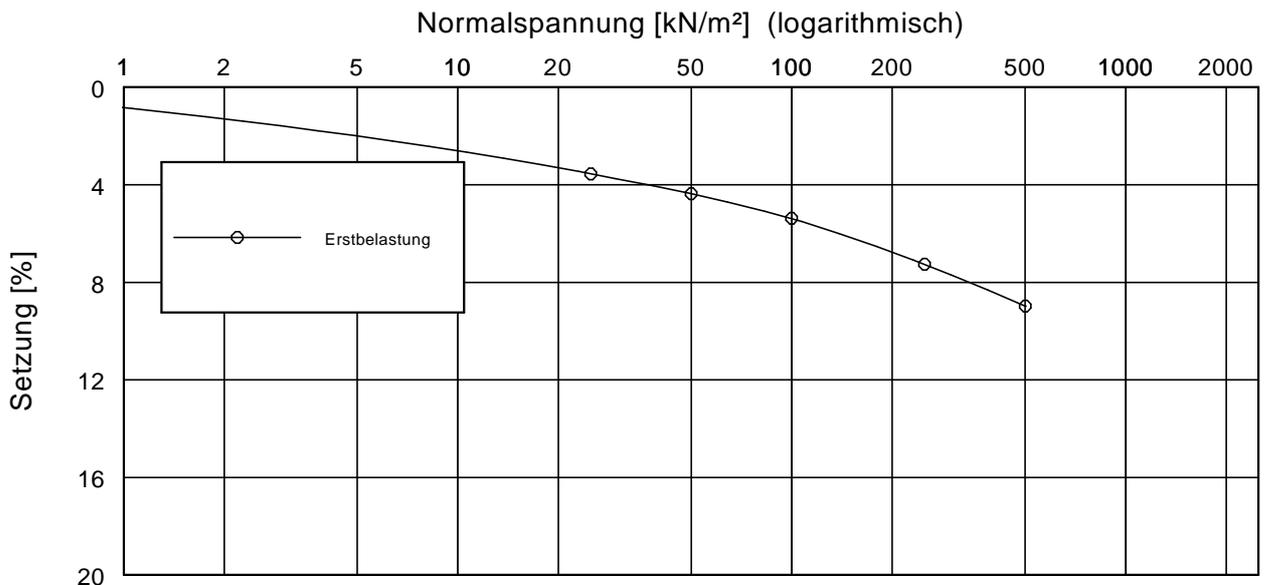
Tiefe: 14,2m - 14,9m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 08.04.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.710 | 0.873 | 1.076 | 1.452 | 1.796 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 0.70 | 3.1 | 4.9 | 8.0 | 14.5 |

Einbauhöhe [mm] = 20.000

Probendurchmesser [mm] = 100,9

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 3

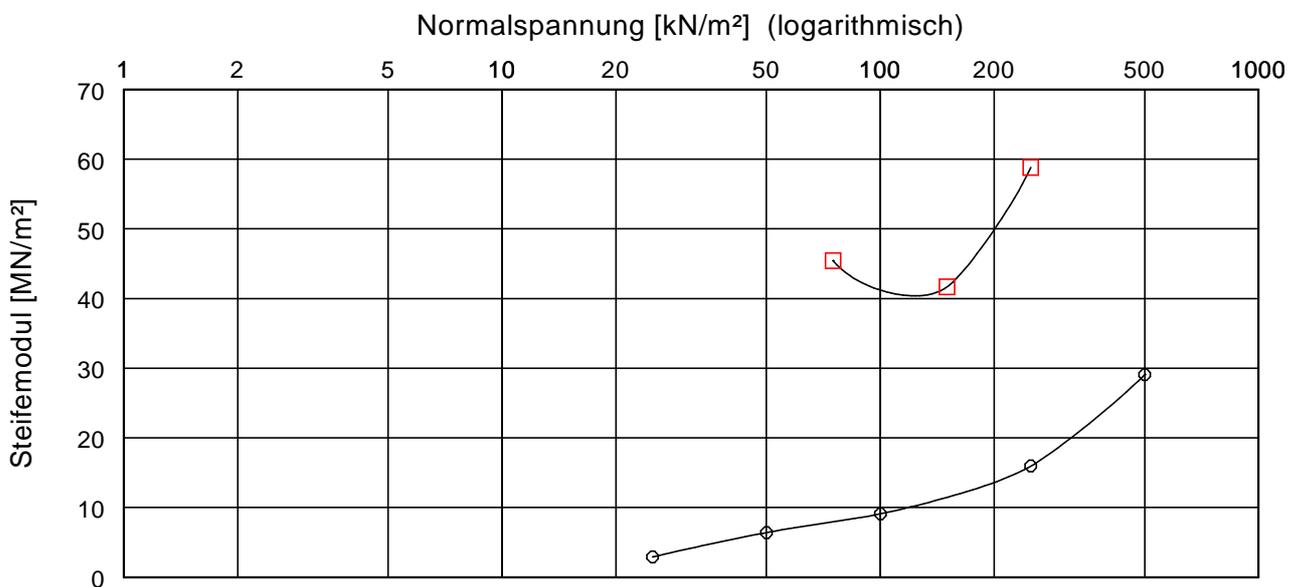
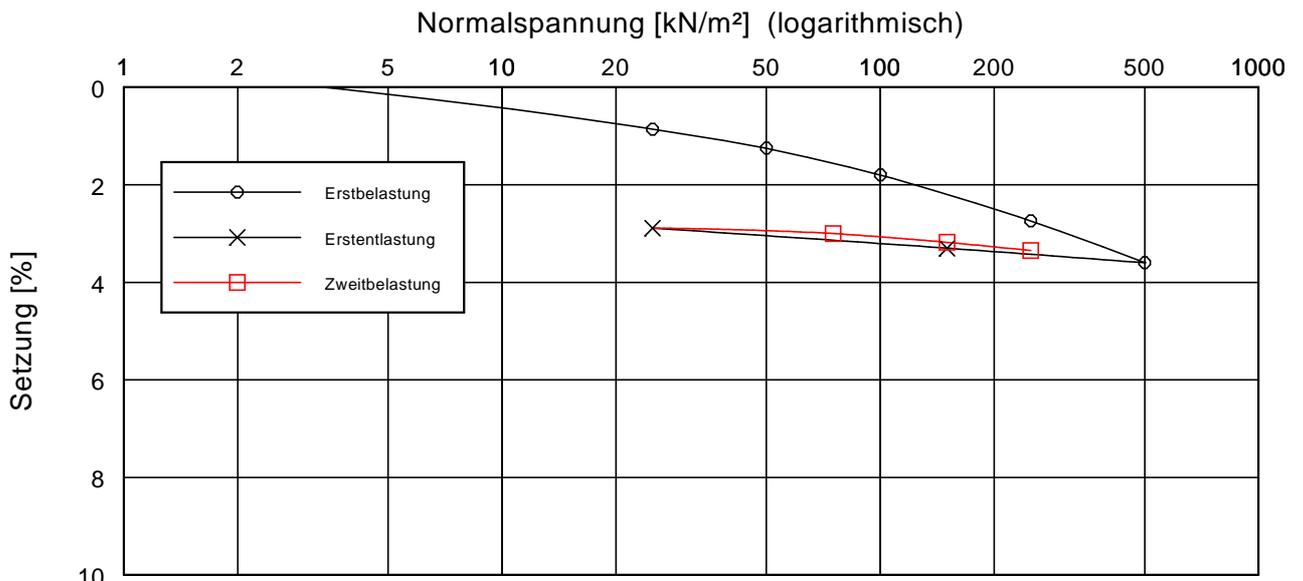
Tiefe: 16,0m - 17,0m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 15.04.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 | 150.0 | 25.0 | 75.0 | 150.0 | 250.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.172 | 0.250 | 0.360 | 0.548 | 0.720 | 0.660 | 0.578 | 0.600 | 0.636 | 0.670 |
| Steifemodul [MN/m²] | | 2.9 | 6.4 | 9.1 | 16.0 | 29.1 | - | - | 45.5 | 41.7 | 58.8 |

| | |
|--------------------------------|--|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | |
| Probendurchmesser [mm] = 100,9 | |

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 5

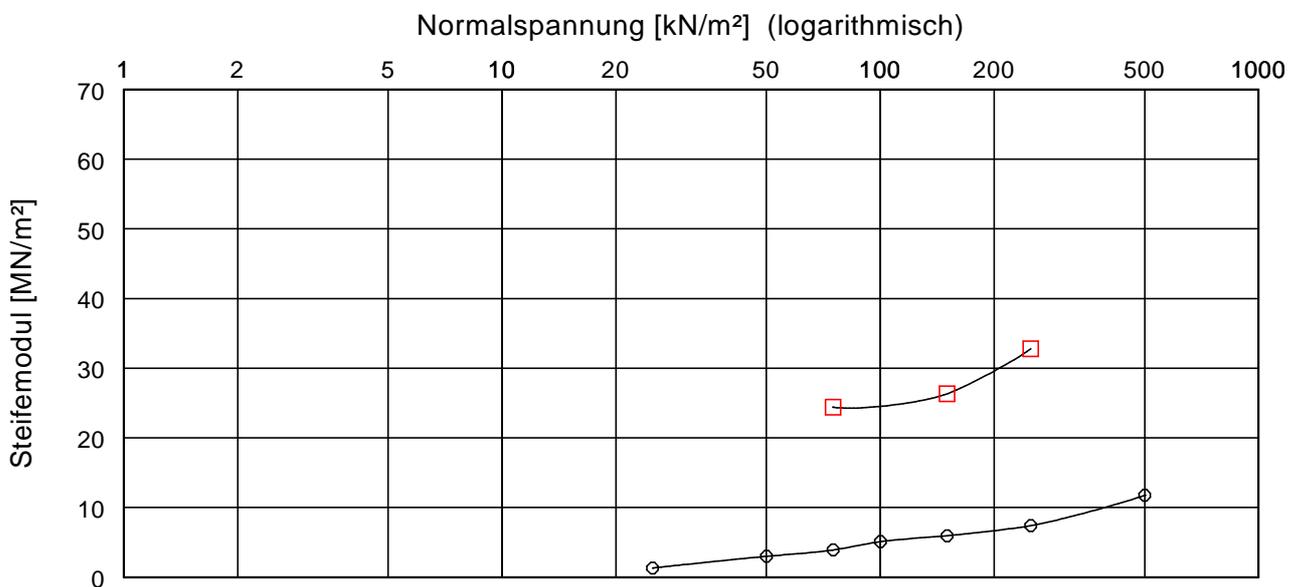
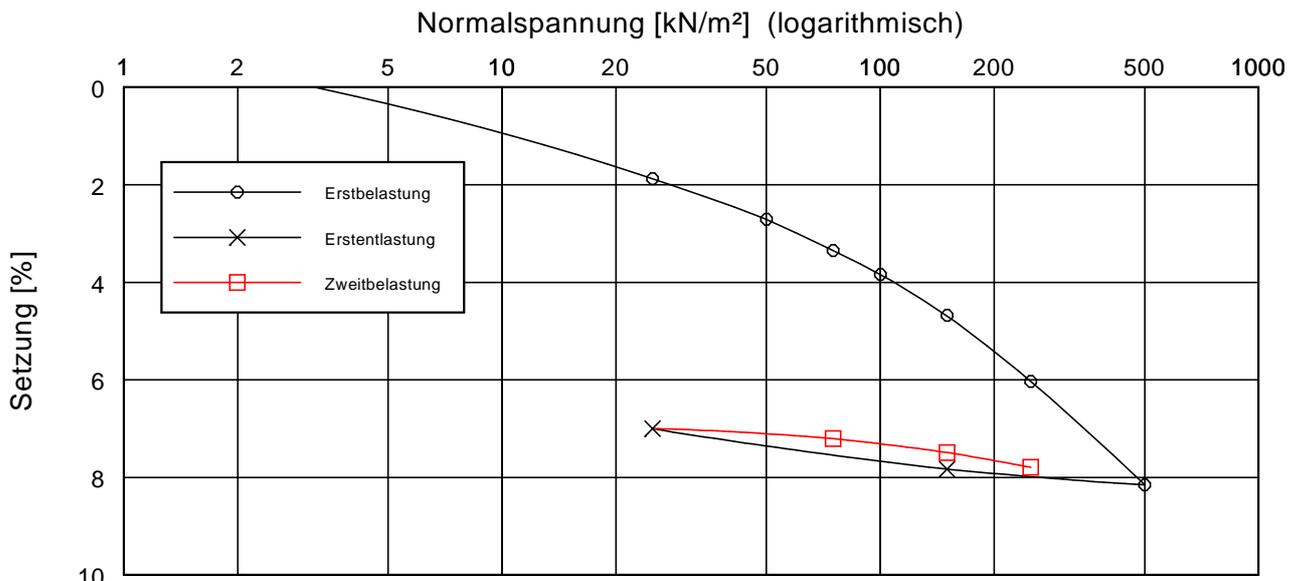
Tiefe: 1,5m - 2,7m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 06.05.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 75.0 | 100.0 | 150.0 | 250.0 | 500.0 | 150.0 | 25.0 | 75.0 | 150.0 | 250.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.375 | 0.542 | 0.670 | 0.768 | 0.936 | 1.206 | 1.631 | 1.566 | 1.400 | 1.441 | 1.498 | 1.559 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 1.3 | 3.0 | 3.9 | 5.1 | 6.0 | 7.4 | 11.8 | - | - | 24.4 | 26.3 | 32.8 |

| | |
|--------------------------------|--|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | |
| Probendurchmesser [mm] = 100,9 | |

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 5

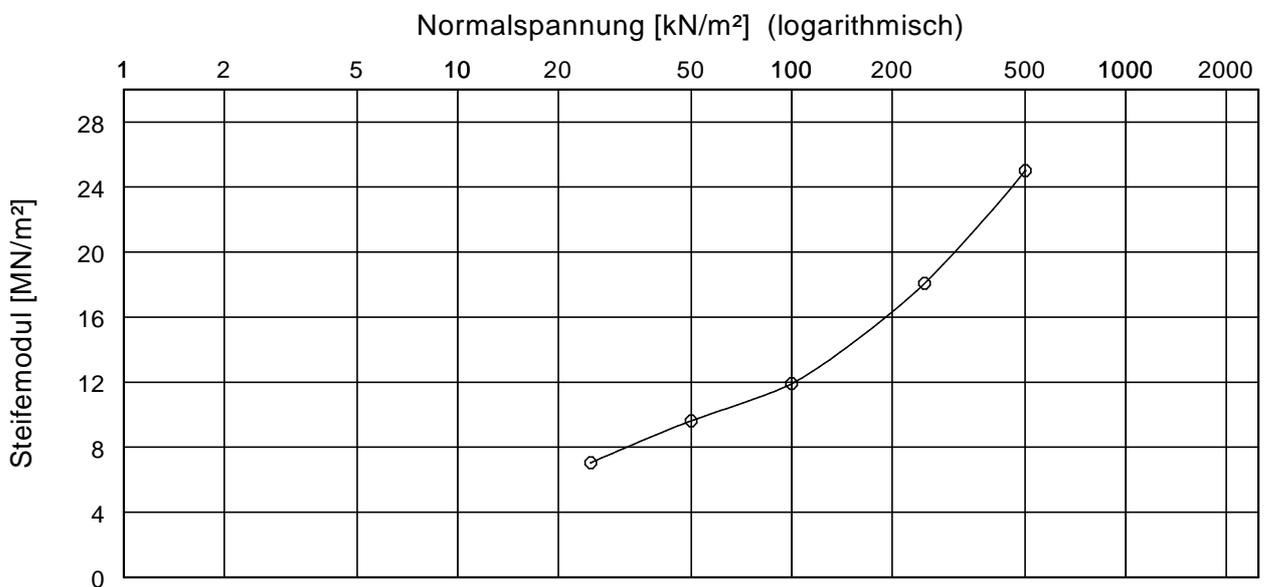
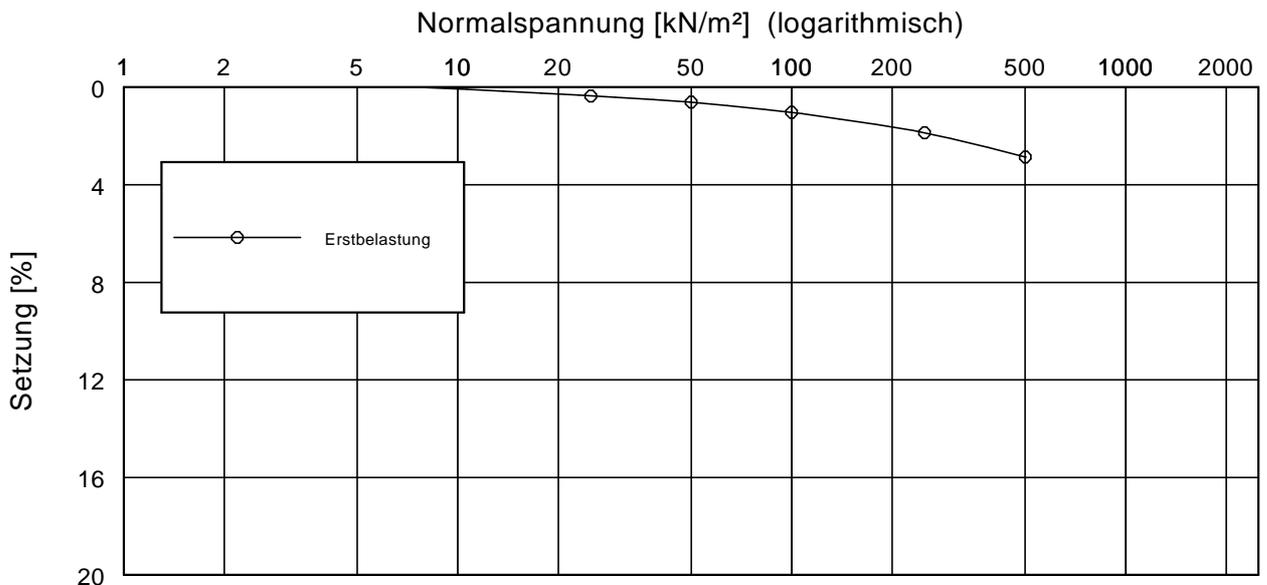
Tiefe: 3,3m - 4,6m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 18.03.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.071 | 0.123 | 0.207 | 0.373 | 0.573 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 7.0 | 9.6 | 11.9 | 18.1 | 25.0 |

| | |
|--------------------------------|--|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | |
| Probendurchmesser [mm] = 100,9 | |

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 7

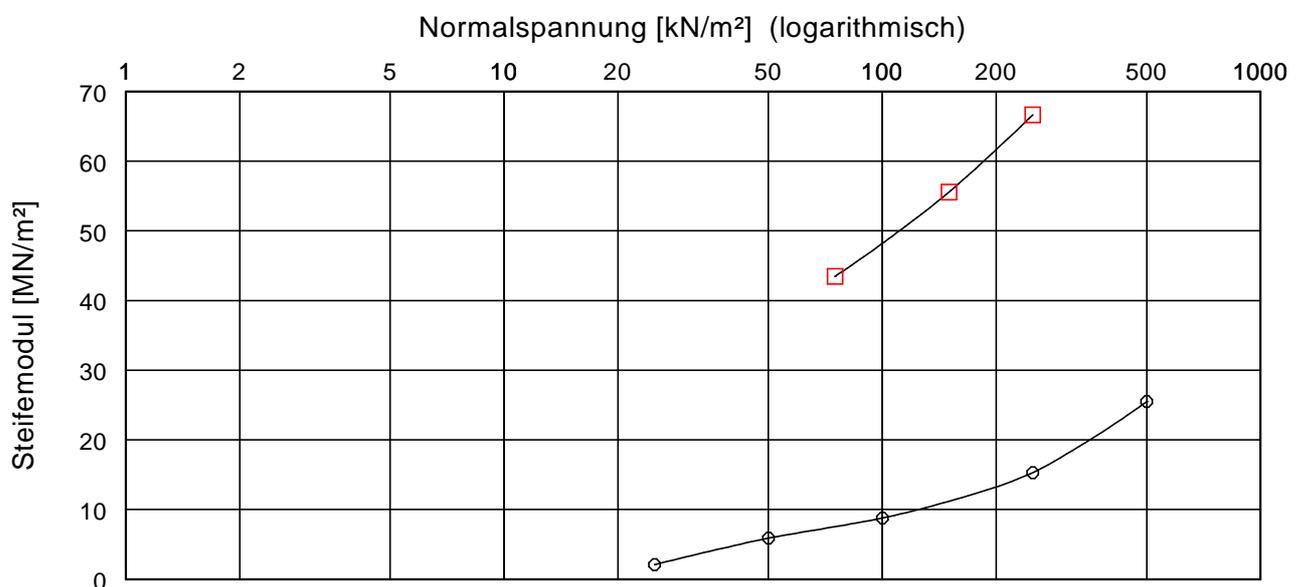
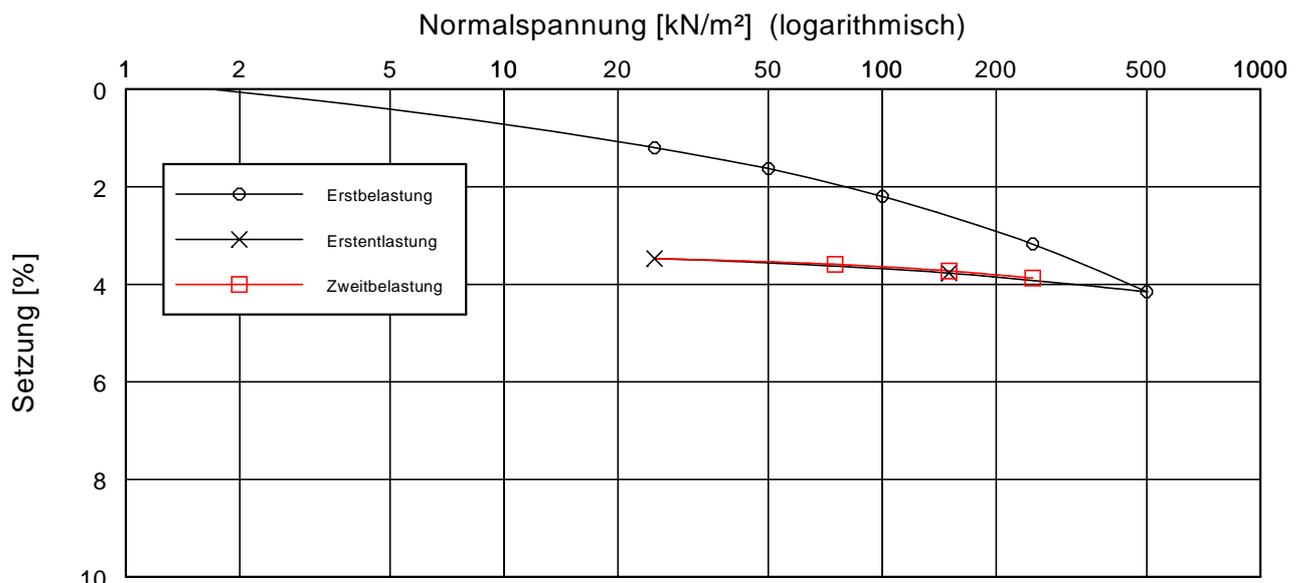
Tiefe: 3,3m - 4,0m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 15.04.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 | 150.0 | 25.0 | 75.0 | 150.0 | 250.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.240 | 0.325 | 0.439 | 0.635 | 0.831 | 0.754 | 0.695 | 0.718 | 0.745 | 0.775 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 2.1 | 5.9 | 8.8 | 15.3 | 25.5 | - | - | 43.5 | 55.6 | 66.7 |

Einbauhöhe [mm] = 20.000

Probendurchmesser [mm] = 100,9

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 7

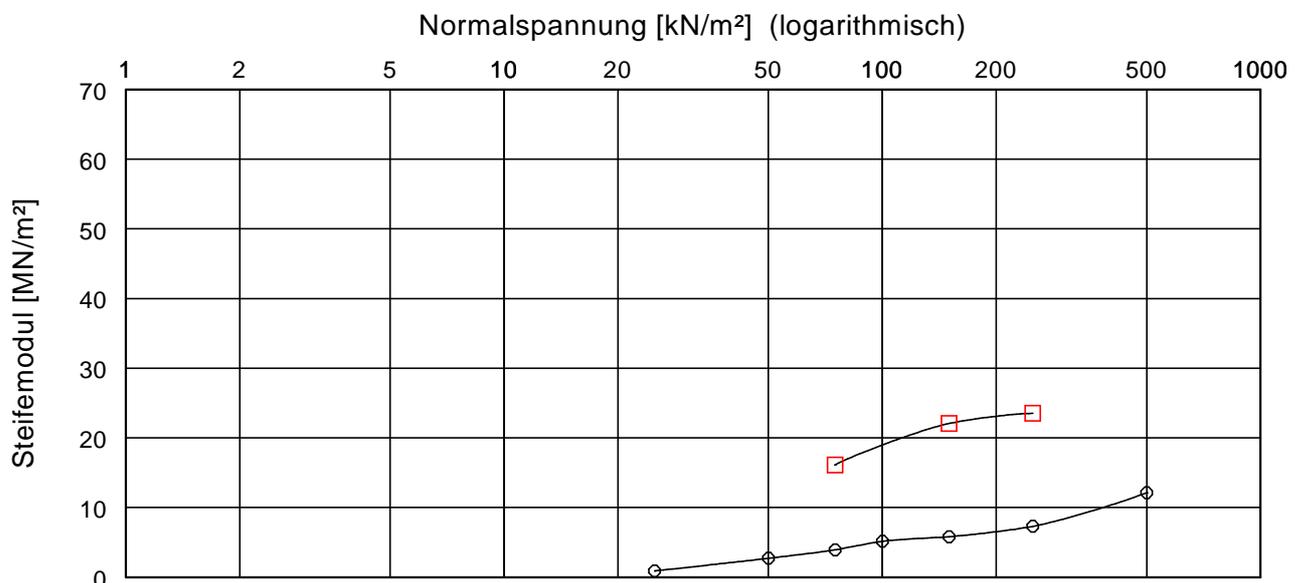
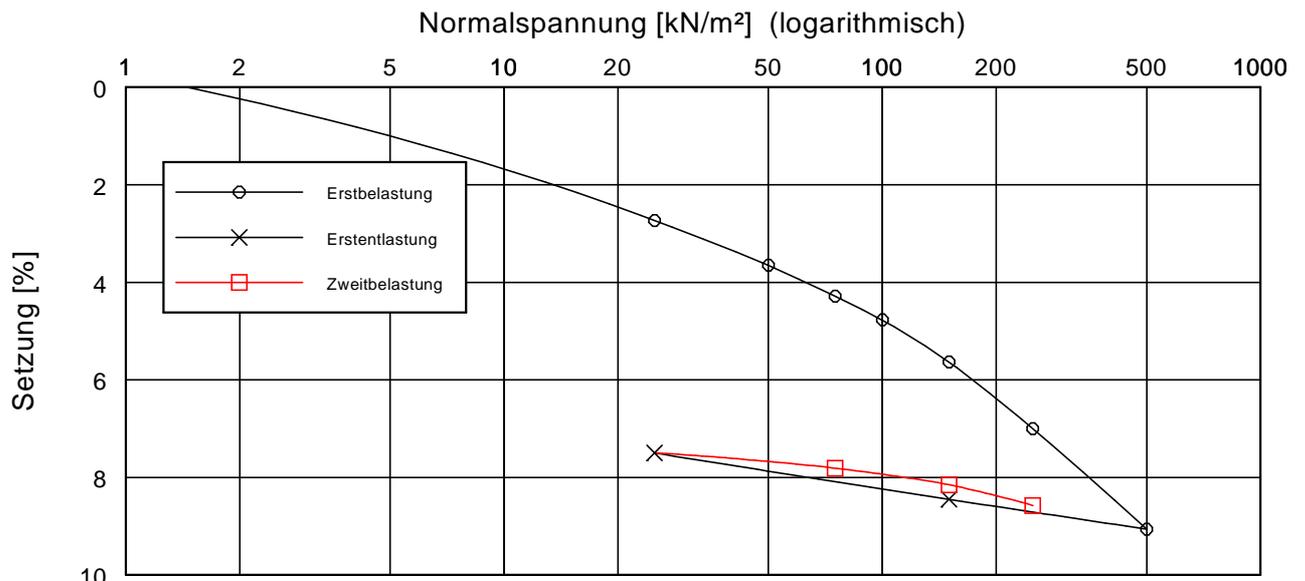
Tiefe: 12,1m - 13,2m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 06.05.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 75.0 | 100.0 | 150.0 | 250.0 | 500.0 | 150.0 | 25.0 | 75.0 | 150.0 | 250.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.546 | 0.730 | 0.857 | 0.954 | 1.126 | 1.400 | 1.812 | 1.690 | 1.500 | 1.562 | 1.630 | 1.715 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 0.92 | 2.7 | 3.9 | 5.2 | 5.8 | 7.3 | 12.1 | - | - | 16.1 | 22.1 | 23.5 |

| | |
|--------------------------------|--|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | |
| Probendurchmesser [mm] = 100,9 | |

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 9

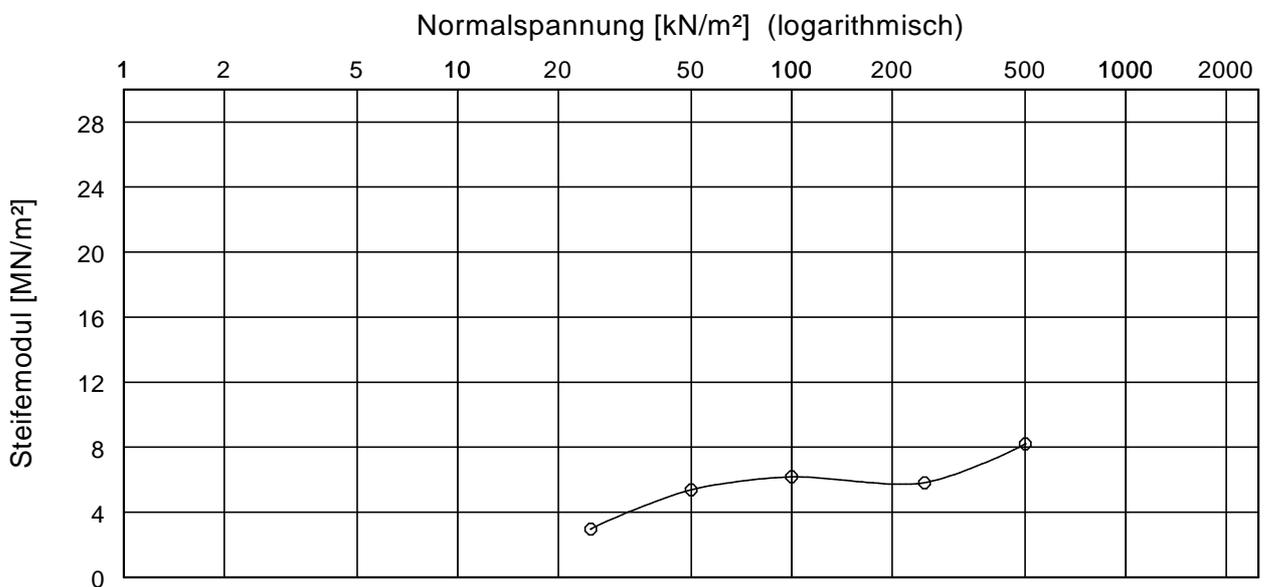
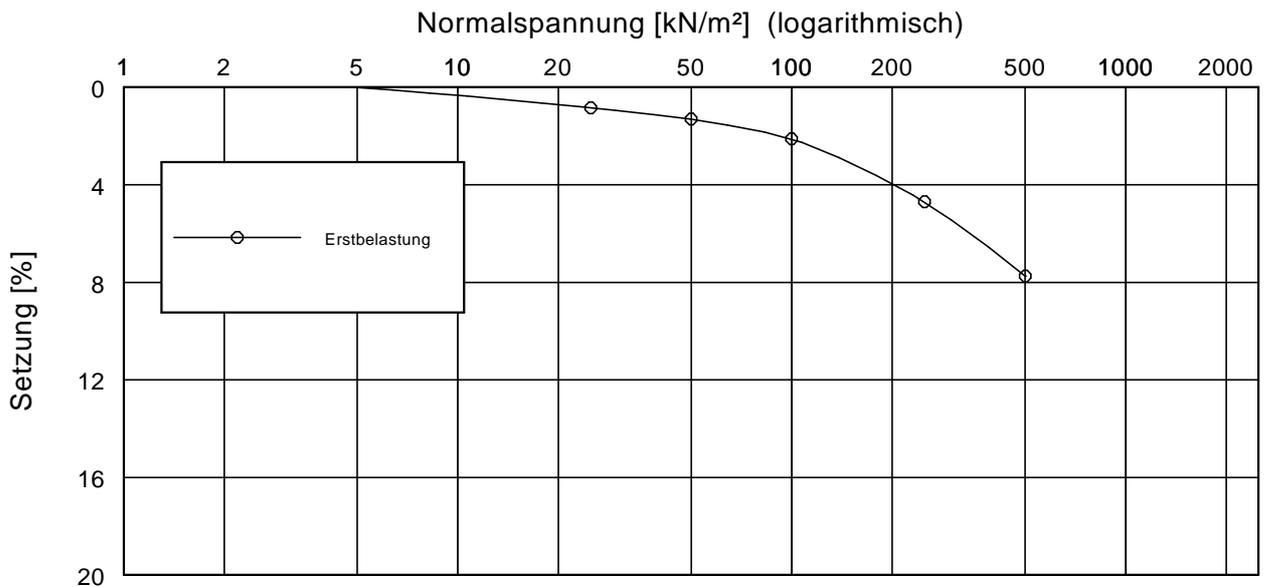
Tiefe: 1,2m - 1,5m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 04.04.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.169 | 0.262 | 0.424 | 0.940 | 1.550 |
| Steifemodul [MN/m²] | | 3.0 | 5.4 | 6.2 | 5.8 | 8.2 |

| | |
|--------------------------------|--|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | |
| Probendurchmesser [mm] = 100,9 | |

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 9

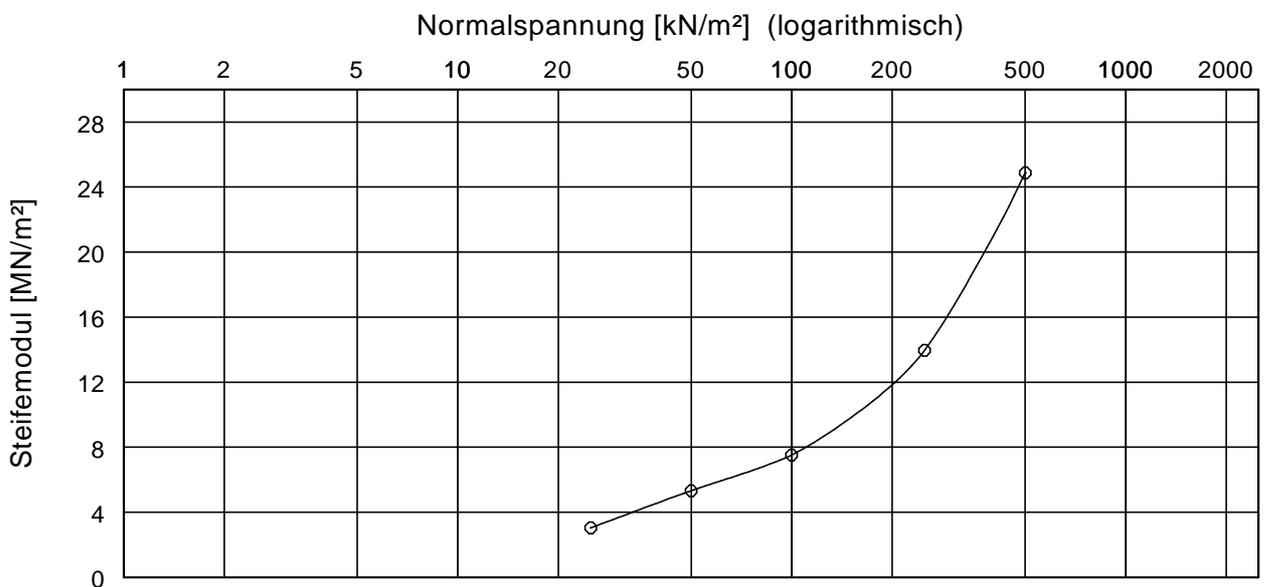
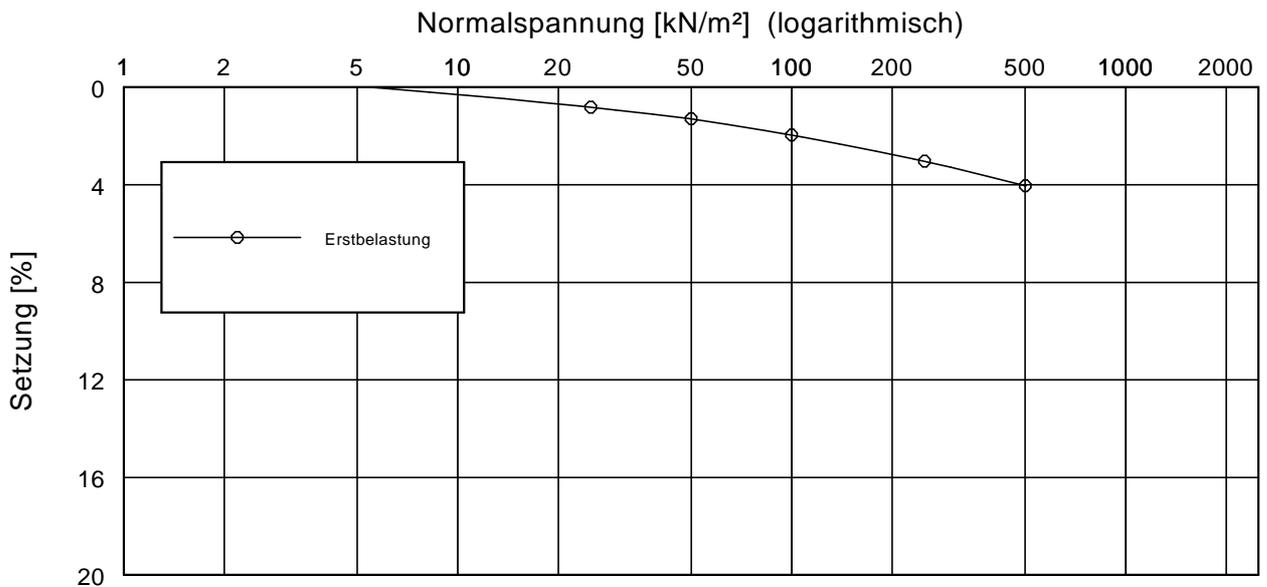
Tiefe: 3,0m - 4,0m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 04.04.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.165 | 0.259 | 0.392 | 0.607 | 0.808 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 3.0 | 5.3 | 7.5 | 14.0 | 24.9 |

Einbauhöhe [mm] = 20.000

Probendurchmesser [mm] = 100,9

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 12

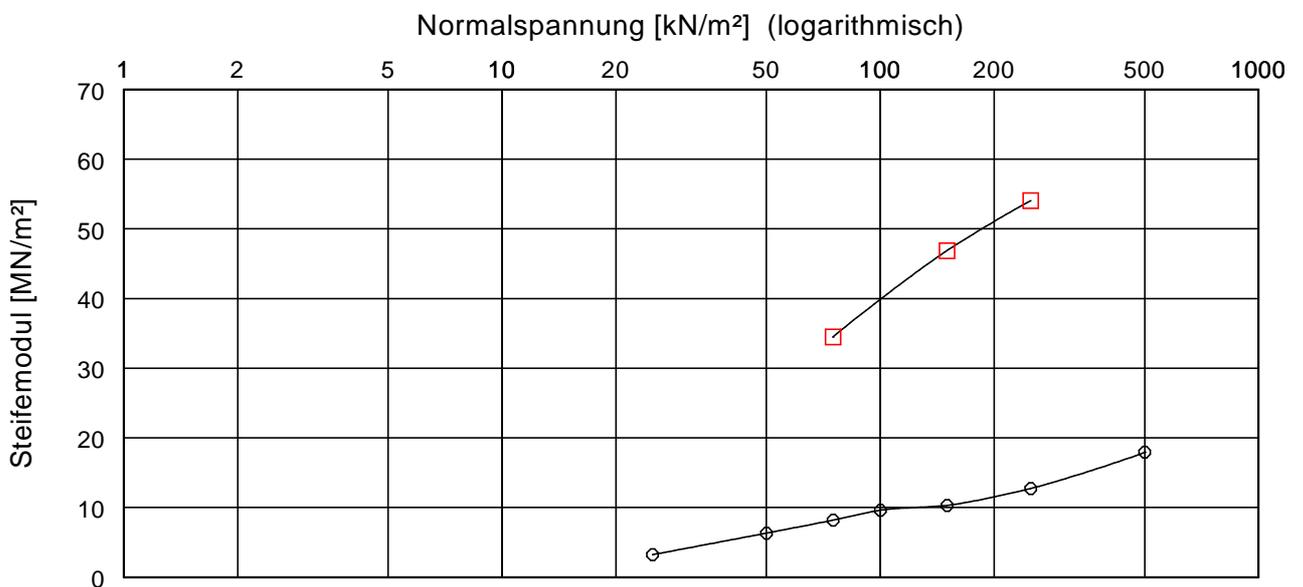
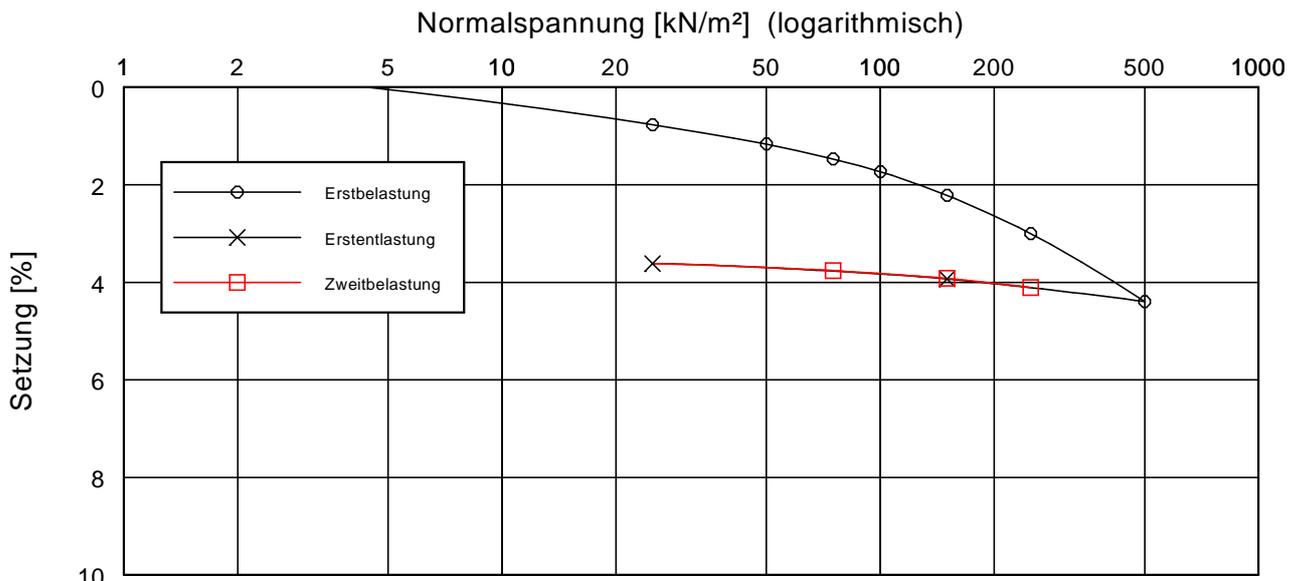
Tiefe: 1,4m - 2,1m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 25.04.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 75.0 | 100.0 | 150.0 | 250.0 | 500.0 | 150.0 | 25.0 | 75.0 | 150.0 | 250.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.154 | 0.233 | 0.294 | 0.346 | 0.443 | 0.600 | 0.879 | 0.786 | 0.723 | 0.752 | 0.784 | 0.821 |
| Steifemodul [MN/m²] | | 3.2 | 6.3 | 8.2 | 9.6 | 10.3 | 12.7 | 17.9 | - | - | 34.5 | 46.9 | 54.1 |

| | |
|--------------------------------|--|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | |
| Probendurchmesser [mm] = 100,9 | |

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 14

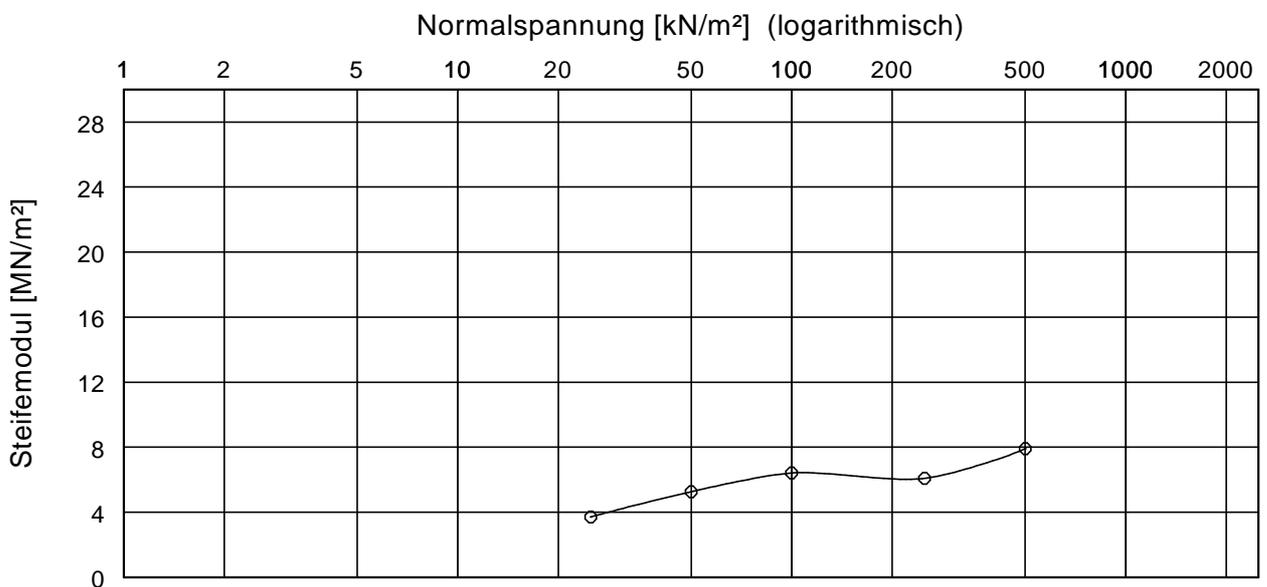
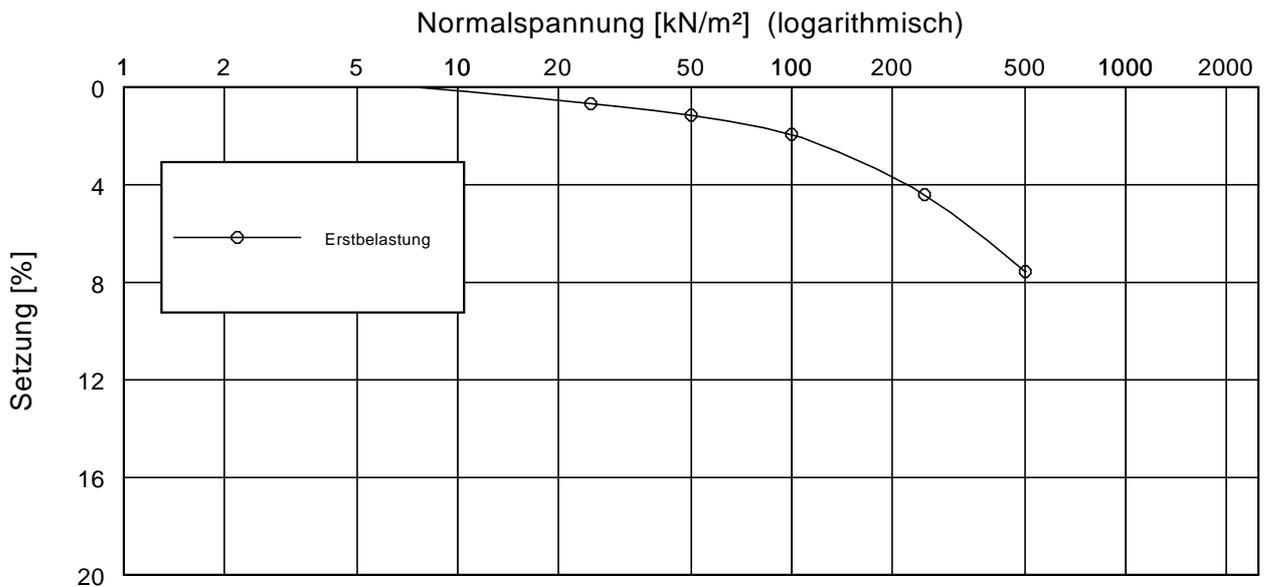
Tiefe: 1,1m - 1,4m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 04.04.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.135 | 0.230 | 0.386 | 0.880 | 1.513 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 3.7 | 5.3 | 6.4 | 6.1 | 7.9 |

Einbauhöhe [mm] = 20.000

Probendurchmesser [mm] = 100,9

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 14

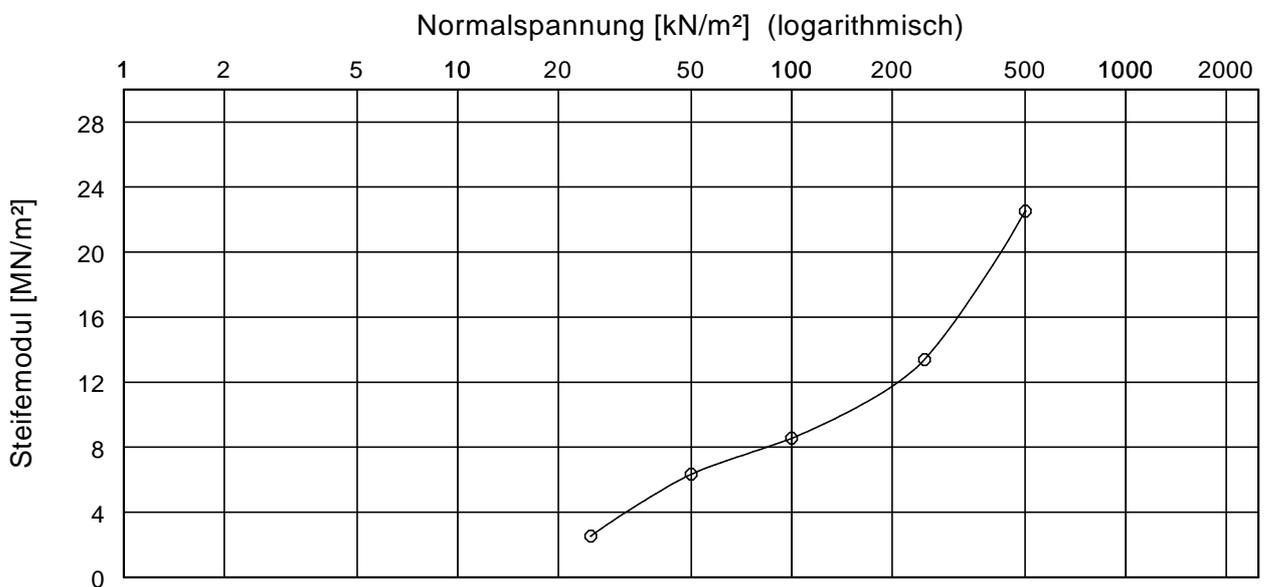
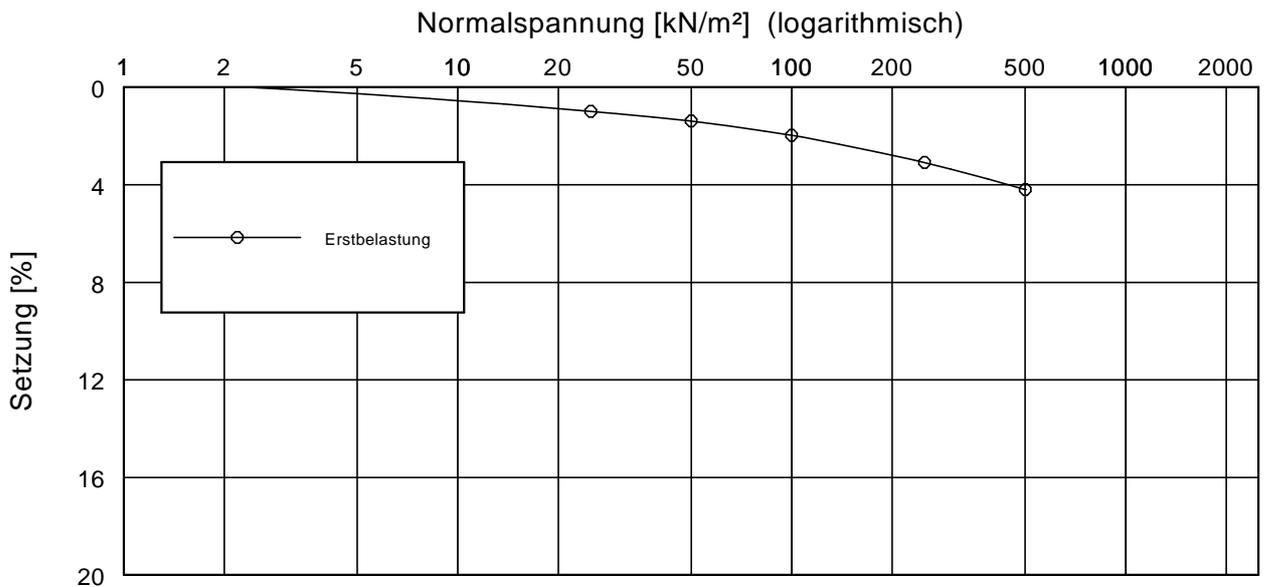
Tiefe: 2,2m - 3,0m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 18.03.2019



| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 100.0 | 250.0 | 500.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.198 | 0.277 | 0.394 | 0.618 | 0.840 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 2.5 | 6.3 | 8.5 | 13.4 | 22.5 |

Einbauhöhe [mm] = 20.000

Probendurchmesser [mm] = 100,9

Kompressionsversuch

Neubau eines Gasturbinen Kraftwerkes, Biblis

Entnahmestelle: BGT 20

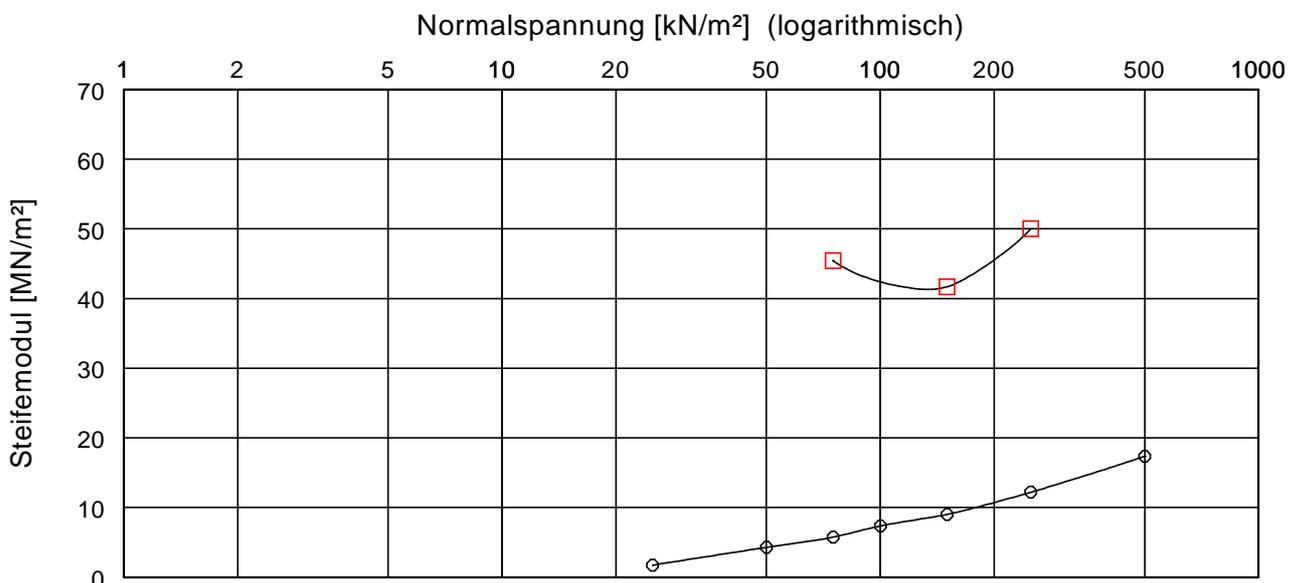
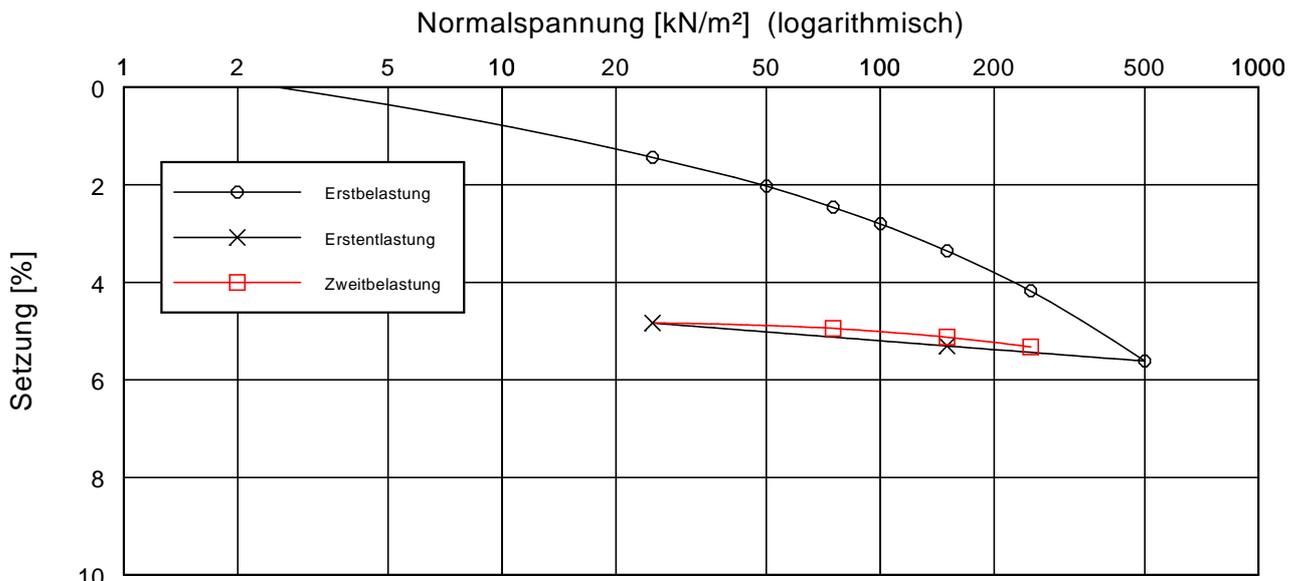
Tiefe: 3,4m - 4,0m

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 25.04.2019



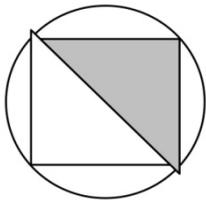
| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Normalspannung [kN/m ²] | 0.0 | 25.0 | 50.0 | 75.0 | 100.0 | 150.0 | 250.0 | 500.0 | 150.0 | 25.0 | 75.0 | 150.0 | 250.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.288 | 0.405 | 0.492 | 0.560 | 0.671 | 0.835 | 1.123 | 1.061 | 0.967 | 0.989 | 1.025 | 1.065 |
| Steifemodul [MN/m ²] | | 1.7 | 4.3 | 5.7 | 7.4 | 9.0 | 12.2 | 17.4 | - | - | 45.5 | 41.7 | 50.0 |

| | |
|--------------------------------|--|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | |
| Probendurchmesser [mm] = 100,9 | |

**Bestimmung der Scherfestigkeit
nach DIN 18.137-3**

-31 Seiten-

| | | |
|--|---|--|
| Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung |  Ingenieurgesellschaft mbH | arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10 |
| Bestimmung der Scherfestigkeit 02892ARCCO-ACH0109002-A | | |
| Bearbeiter: Scherbeck | Zeichner: Behnke | Datum: 17.04.2019 Maßstab: ohne |



RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM
Lehrstuhl für Grundbau, Boden- und Felsmechanik | 44801 Bochum

Herrn
Scherbeck
Arcon mbH
Wilhelminenstraße 165-167
45881 Gelsenkirchen

Lehrstuhl für Grundbau, Boden-
und Felsmechanik
Gebäude IC 5-115
Universitätsstraße 150
44801 Bochum
Fon +49 (0)234 32-26135
Fax +49 (0)234 32-14236

www.gbf.rub.de

Unser Zeichen:
Dr.-Ing. Diethard König
Tel. +49 (0)234 32 26082
Email: diethard.koenig@rub.de

Projekt-Nr.:
E-05-2019, BV Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis

Datum
06.03.2019

Ergebnisse Rahmenscherversuche zum Projekt „Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis“ Projektnummer HP182701

Veranlassung

Am 20.02.2019 beauftragte uns die Ingenieurgesellschaft Arcon mbH mit der Durchführung von Scherversuchen an drei Bodenproben. Vorab sollten zusätzlich die Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung der Proben bestimmt werden. Das gestörte Bodenmaterial wurde am 21.02.2019 angeliefert.

Versuchsprogramm und Versuchsrandbedingungen Rahmenscherversuch

Tabelle 1 zeigt die Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung. Das gestörte Probenmaterial wurde jeweils mit der geforderten mitteldichten bis dichten Dichte in den Scherkasten des Schergerätes mit den Abmessungen 6 cm x 6 cm eingebaut. Die Probenhöhe betrug 2 cm. Der Abschervorgang erfolgte trocken unter der konstanten vorher aufgebrachtten Vertikalspannung mit einer Abschergeschwindigkeit von 0,183 mm/min. Tabelle 2,3 und 4 geben einen Überblick über die durchgeführten Versuche und die Randbedingungen.

Tabelle 1: Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung

| Probe | pd min [g/cm ³] | pd max [g/cm ³] |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| BGT 5 | 1,293 | 1,661 |
| BGT 9 | 1,266 | 1,653 |
| BGT 14 | 1,324 | 1,674 |

Tabelle 2: Versuchsrandbedingungen der Rahmenscherversuche BGT 5 W

| Laststufe [kN/m ²] | Lagerungsdichte D [-] | Einbaudichte [g/cm ³] |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 50 | 0,70 | 1,551 |
| 100 | 0,70 | 1,551 |
| 150 | 0,70 | 1,551 |

Tabelle 3: Versuchsrandbedingungen der Rahmenscherversuche BGT 9

| Laststufe [kN/m ²] | Lagerungsdichte D [-] | Einbaudichte [g/cm ³] |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 50 | 0,70 | 1,537 |
| 100 | 0,70 | 1,537 |
| 150 | 0,70 | 1,537 |

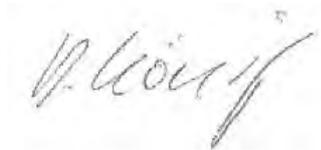
Tabelle 4: Versuchsrandbedingungen der Rahmenscherversuche BGT 14

| Laststufe [kN/m ²] | Lagerungsdichte D [-] | Einbaudichte [g/cm ³] |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 50 | 0,70 | 1,569 |
| 100 | 0,70 | 1,569 |
| 150 | 0,70 | 1,569 |

Versuchsergebnisse

Die Ergebnisse der Bestimmung der lockersten und dichtesten Lagerung finden sich in Anlage 1.

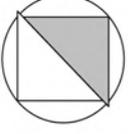
In Anlage 2 sind die Versuchsergebnisse der Rahmenscherversuche dargestellt. Bild 1 zeigt jeweils die gemessenen Schubspannungs-Verschiebungsverläufe für die drei Proben. Bild 2 zeigt jeweils die Auswertung im Schubspannungs-Normalspannungsdiagramm.

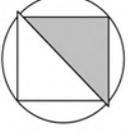


Dr.-Ing. D. König

Anlage 1

| | | | | | |
|--|--|---|--------------|--------------|-------------------------------|
|  | <p>Ruhr - Universität Bochum</p> <p>Lehrstuhl für Grundbau, Boden- und Felsmechanik</p> |  | | | |
| <p>Bestimmung der Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung</p> <p>nach DIN 18126</p> | | | | | |
| Projekt: | Gaskraftwerk Biblis | Proben Nr.: | | | |
| Probe: | BGT-5 | Bodenart: | | | |
| Entnahmestelle: | - | Datum: 26.02.2019 Bearbeiter: Skubisch | | | |
| Entnahmetiefe: | 3,3-4,6m | Bemerkung: HP182701 | | | |
| <p>lockerste Lagerung</p> | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse + Tara [g] | 1517.10 | 1518.60 | 1519.60 | 1520.00 | 1519.30 |
| Tara [g] | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 |
| Trockenmasse [g] | 570.90 | 572.40 | 573.40 | 573.80 | 573.10 |
| Volumen des Behälters [cm ³] | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 |
| ρ_{d min} [g/cm ³] | 1.289 | 1.292 | 1.294 | 1.295 | 1.294 |
| Mittelwert: | | | | | 1.293 g/cm³ |
| <p>dichteste Lagerung</p> | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse [g] | 573.80 | 572.70 | | | |
| Volumen der Probe [cm ³] | 345.87 | 344.55 | | | |
| Feuchtmasse + Tara [g] | | | | | |
| Tara [g] | | | | | |
| Feuchtmasse [g] | 0.00 | 0.00 | | | |
| ρ [g/cm ³] | 0.00 | 0.00 | | | |
| ρ_{d max} [g/cm ³] | 1.659 | 1.662 | | | |
| Mittelwert: | | | | | 1.661 g/cm³ |

|  | <p>Ruhr - Universität Bochum</p> <p>Lehrstuhl für Grundbau, Boden- und Felsmechanik</p> |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--------------|--------------|--------------|---|---|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------|------|--|--|--|---|--------------|--------------|--|--|--|
| <p>Bestimmung der Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung</p> <p>nach DIN 18126</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projekt: | Gaskraftwerk Biblis | Proben Nr.: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Probe: | BGT-9 | Bodenart: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entnahmestelle: | - | Datum: 26.02.2019 Bearbeiter: Skubisch | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entnahmetiefe: | 3,0-4,0m | Bemerkung: HP182701 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>lockerste Lagerung</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trockenmasse + Tara [g]</td> <td>1504.00</td> <td>1506.60</td> <td>1506.80</td> <td>1507.80</td> <td>1509.90</td> </tr> <tr> <td>Tara [g]</td> <td>946.20</td> <td>946.20</td> <td>946.20</td> <td>946.20</td> <td>946.20</td> </tr> <tr> <td>Trockenmasse [g]</td> <td>557.80</td> <td>560.40</td> <td>560.60</td> <td>561.60</td> <td>563.70</td> </tr> <tr> <td>Volumen des Behälters [cm³]</td> <td>443.00</td> <td>443.00</td> <td>443.00</td> <td>443.00</td> <td>443.00</td> </tr> <tr> <td>ρ_{d min} [g/cm³]</td> <td>1.259</td> <td>1.265</td> <td>1.265</td> <td>1.268</td> <td>1.272</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">Mittelwert: 1.266 g/cm³</p> | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Trockenmasse + Tara [g] | 1504.00 | 1506.60 | 1506.80 | 1507.80 | 1509.90 | Tara [g] | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 | Trockenmasse [g] | 557.80 | 560.40 | 560.60 | 561.60 | 563.70 | Volumen des Behälters [cm ³] | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 | ρ_{d min} [g/cm³] | 1.259 | 1.265 | 1.265 | 1.268 | 1.272 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trockenmasse + Tara [g] | 1504.00 | 1506.60 | 1506.80 | 1507.80 | 1509.90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tara [g] | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trockenmasse [g] | 557.80 | 560.40 | 560.60 | 561.60 | 563.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volumen des Behälters [cm ³] | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ρ_{d min} [g/cm³] | 1.259 | 1.265 | 1.265 | 1.268 | 1.272 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>dichteste Lagerung</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trockenmasse [g]</td> <td>561.20</td> <td>560.60</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen der Probe [cm³]</td> <td>339.53</td> <td>339.01</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Feuchtmasse + Tara [g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara [g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Feuchtmasse [g]</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ρ [g/cm³]</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ρ_{d max} [g/cm³]</td> <td>1.653</td> <td>1.654</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">Mittelwert: 1.653 g/cm³</p> | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Trockenmasse [g] | 561.20 | 560.60 | | | | Volumen der Probe [cm ³] | 339.53 | 339.01 | | | | Feuchtmasse + Tara [g] | | | | | | Tara [g] | | | | | | Feuchtmasse [g] | 0.00 | 0.00 | | | | ρ [g/cm ³] | 0.00 | 0.00 | | | | ρ_{d max} [g/cm³] | 1.653 | 1.654 | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trockenmasse [g] | 561.20 | 560.60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volumen der Probe [cm ³] | 339.53 | 339.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feuchtmasse + Tara [g] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tara [g] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feuchtmasse [g] | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ρ [g/cm ³] | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ρ_{d max} [g/cm³] | 1.653 | 1.654 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

|  | <p>Ruhr - Universität Bochum</p> <p>Lehrstuhl für Grundbau, Boden- und Felsmechanik</p> |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--------------|--------------|--------------|---|---|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------|------|--|--|--|---|--------------|--------------|--|--|--|
| <p>Bestimmung der Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung</p> <p>nach DIN 18126</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projekt: | Gaskraftwerk Biblis | Proben Nr.: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Probe: | BGT-14 | Bodenart: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entnahmestelle: | - | Datum: 26.02.2019 Bearbeiter: Skubisch | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entnahmetiefe: | 3,2-3,5m | Bemerkung: HP182701 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>lockerste Lagerung</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trockenmasse + Tara [g]</td> <td>1529.30</td> <td>1531.90</td> <td>1533.20</td> <td>1533.80</td> <td>1534.40</td> </tr> <tr> <td>Tara [g]</td> <td>946.20</td> <td>946.20</td> <td>946.20</td> <td>946.20</td> <td>946.20</td> </tr> <tr> <td>Trockenmasse [g]</td> <td>583.10</td> <td>585.70</td> <td>587.00</td> <td>587.60</td> <td>588.20</td> </tr> <tr> <td>Volumen des Behälters [cm³]</td> <td>443.00</td> <td>443.00</td> <td>443.00</td> <td>443.00</td> <td>443.00</td> </tr> <tr> <td>ρ_{d min} [g/cm³]</td> <td>1.316</td> <td>1.322</td> <td>1.325</td> <td>1.326</td> <td>1.328</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">Mittelwert: 1.324 g/cm³</p> | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Trockenmasse + Tara [g] | 1529.30 | 1531.90 | 1533.20 | 1533.80 | 1534.40 | Tara [g] | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 | Trockenmasse [g] | 583.10 | 585.70 | 587.00 | 587.60 | 588.20 | Volumen des Behälters [cm ³] | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 | ρ_{d min} [g/cm³] | 1.316 | 1.322 | 1.325 | 1.326 | 1.328 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trockenmasse + Tara [g] | 1529.30 | 1531.90 | 1533.20 | 1533.80 | 1534.40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tara [g] | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 | 946.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trockenmasse [g] | 583.10 | 585.70 | 587.00 | 587.60 | 588.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volumen des Behälters [cm ³] | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 | 443.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ρ_{d min} [g/cm³] | 1.316 | 1.322 | 1.325 | 1.326 | 1.328 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>dichteste Lagerung</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trockenmasse [g]</td> <td>589.90</td> <td>571.20</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen der Probe [cm³]</td> <td>352.47</td> <td>341.12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Feuchtmasse + Tara [g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara [g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Feuchtmasse [g]</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ρ [g/cm³]</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ρ_{d max} [g/cm³]</td> <td>1.674</td> <td>1.674</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">Mittelwert: 1.674 g/cm³</p> | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Trockenmasse [g] | 589.90 | 571.20 | | | | Volumen der Probe [cm ³] | 352.47 | 341.12 | | | | Feuchtmasse + Tara [g] | | | | | | Tara [g] | | | | | | Feuchtmasse [g] | 0.00 | 0.00 | | | | ρ [g/cm ³] | 0.00 | 0.00 | | | | ρ_{d max} [g/cm³] | 1.674 | 1.674 | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trockenmasse [g] | 589.90 | 571.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volumen der Probe [cm ³] | 352.47 | 341.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feuchtmasse + Tara [g] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tara [g] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Feuchtmasse [g] | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ρ [g/cm ³] | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ρ_{d max} [g/cm³] | 1.674 | 1.674 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anlage 2

BGT 5 W

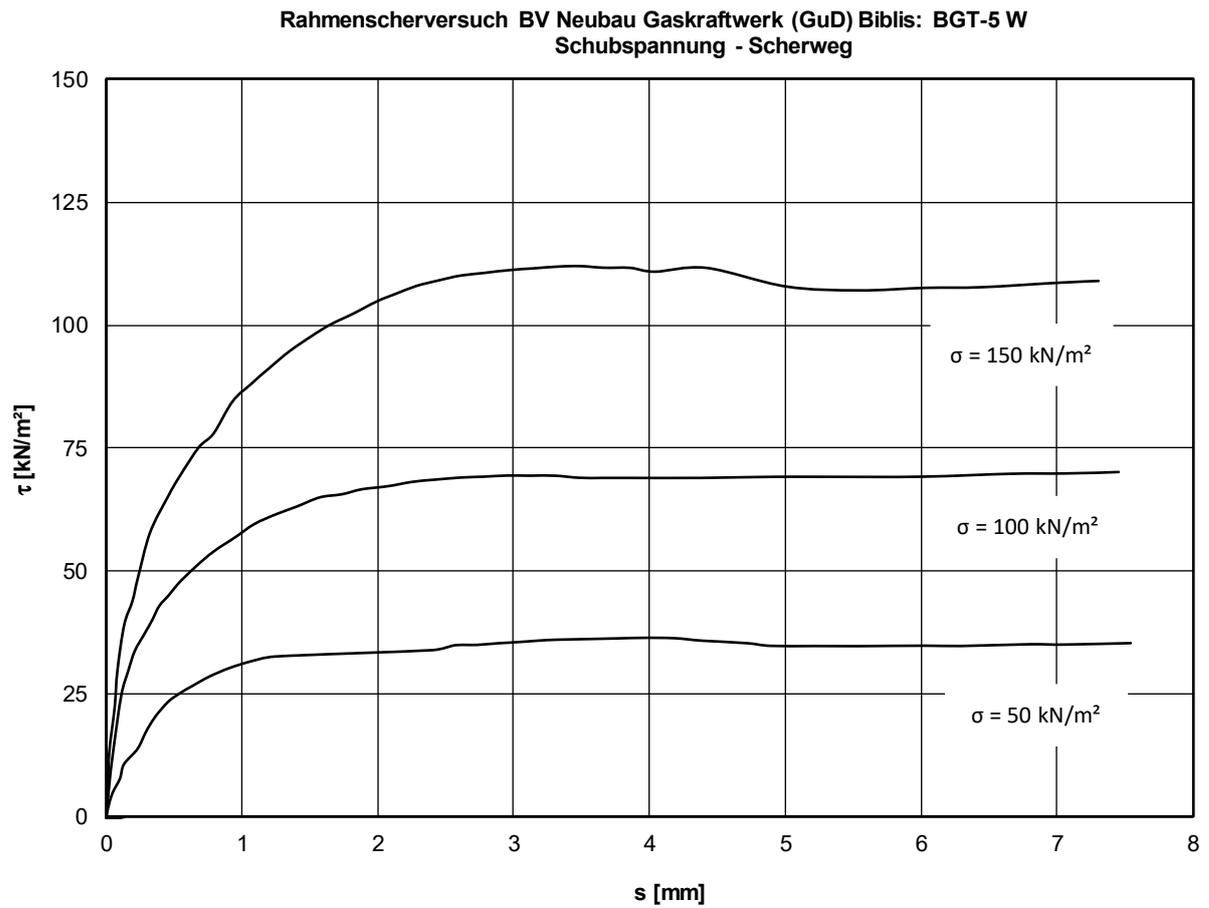


Bild 1: Schubspannungs-Verschiebungsverläufe für die Versuche mit den Normalspannungen $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$, 100 kN/m^2 und 150 kN/m^2

Rahmenscherversuch BV Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis: BGT-5 W
Schubspannung - Normalspannung

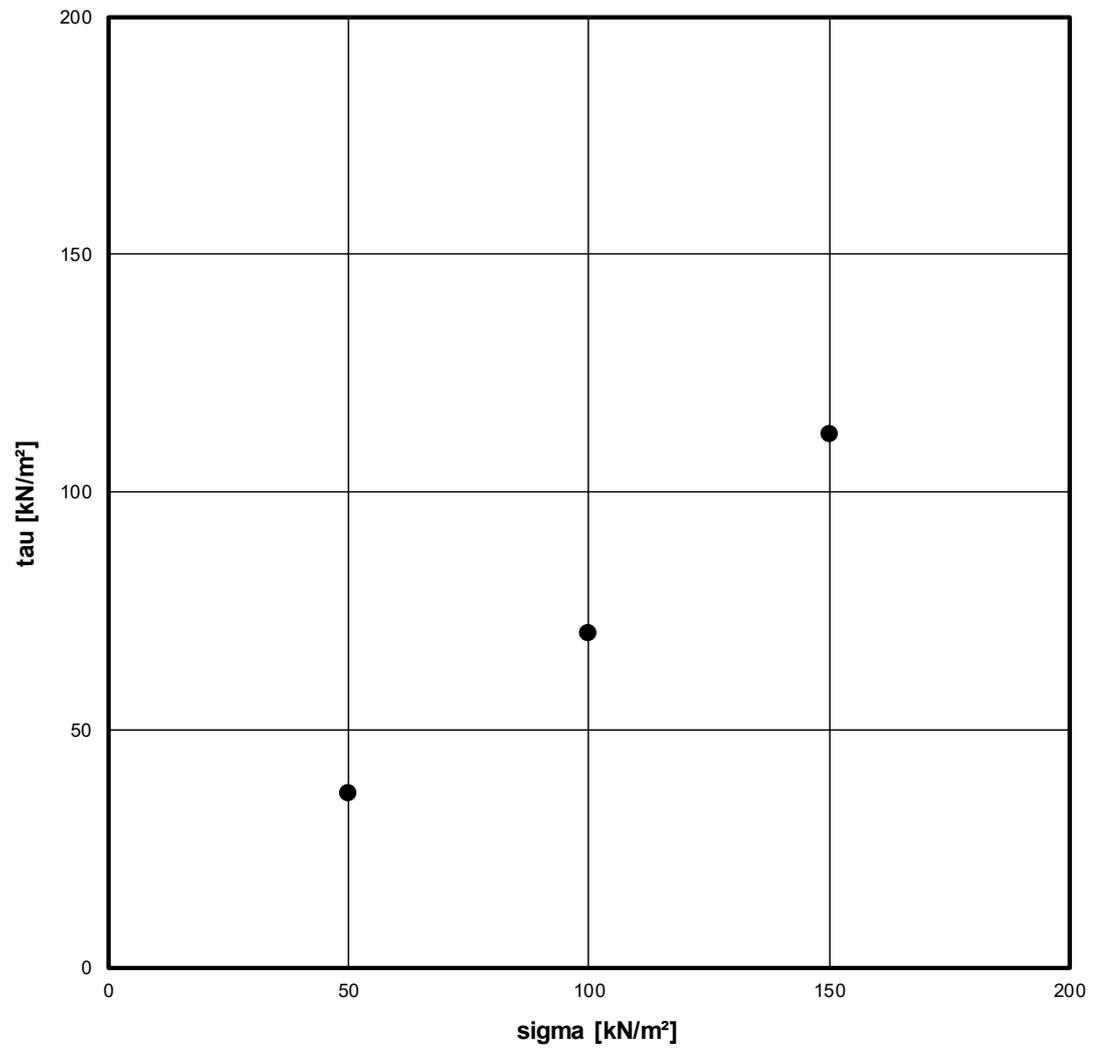


Bild 2: Schubspannungs-Normalspannungsdiagramm

BGT 9

Rahmenscherversuch BV Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis: BGT-9
Schubspannung - Scherweg

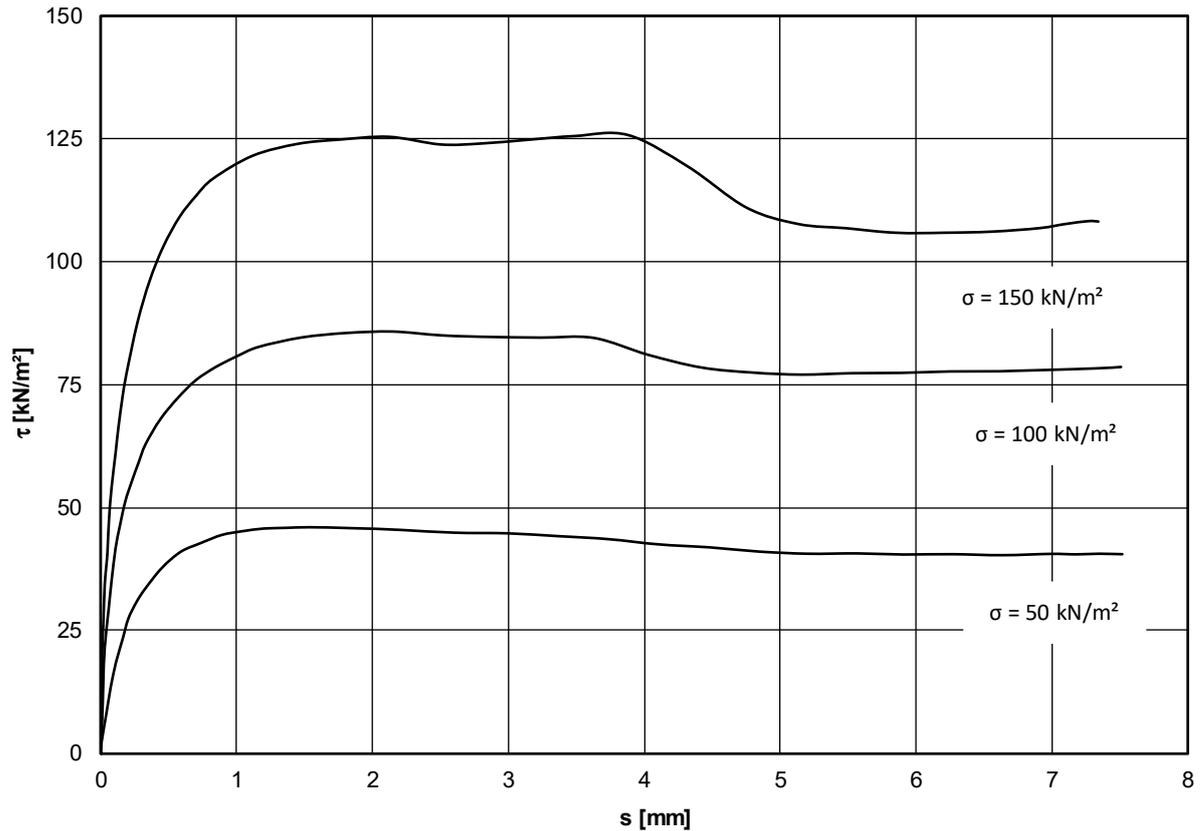


Bild 1: Schubspannungs-Verschiebungsverläufe für die Versuche mit den Normalspannungen $\sigma = 50$ kN/m², 100 kN/m² und 150 kN/m²

Rahmenscherversuch BV Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis: BGT-9
Schubspannung - Normalspannung

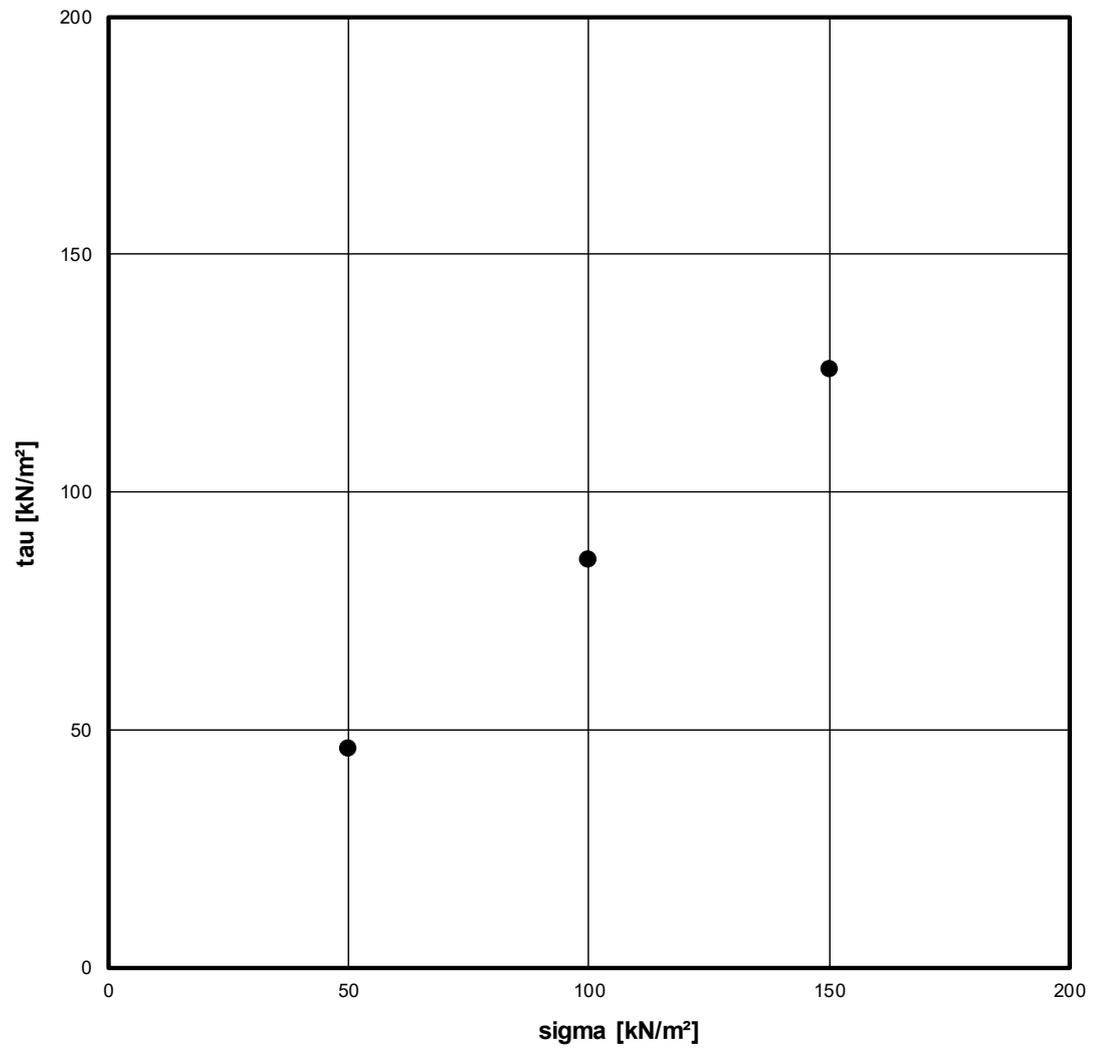


Bild 2: Schubspannungs-Normalspannungsdiagramm

BGT 14

Rahmenscherversuch BV Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis: BGT-14
Schubspannung - Scherweg

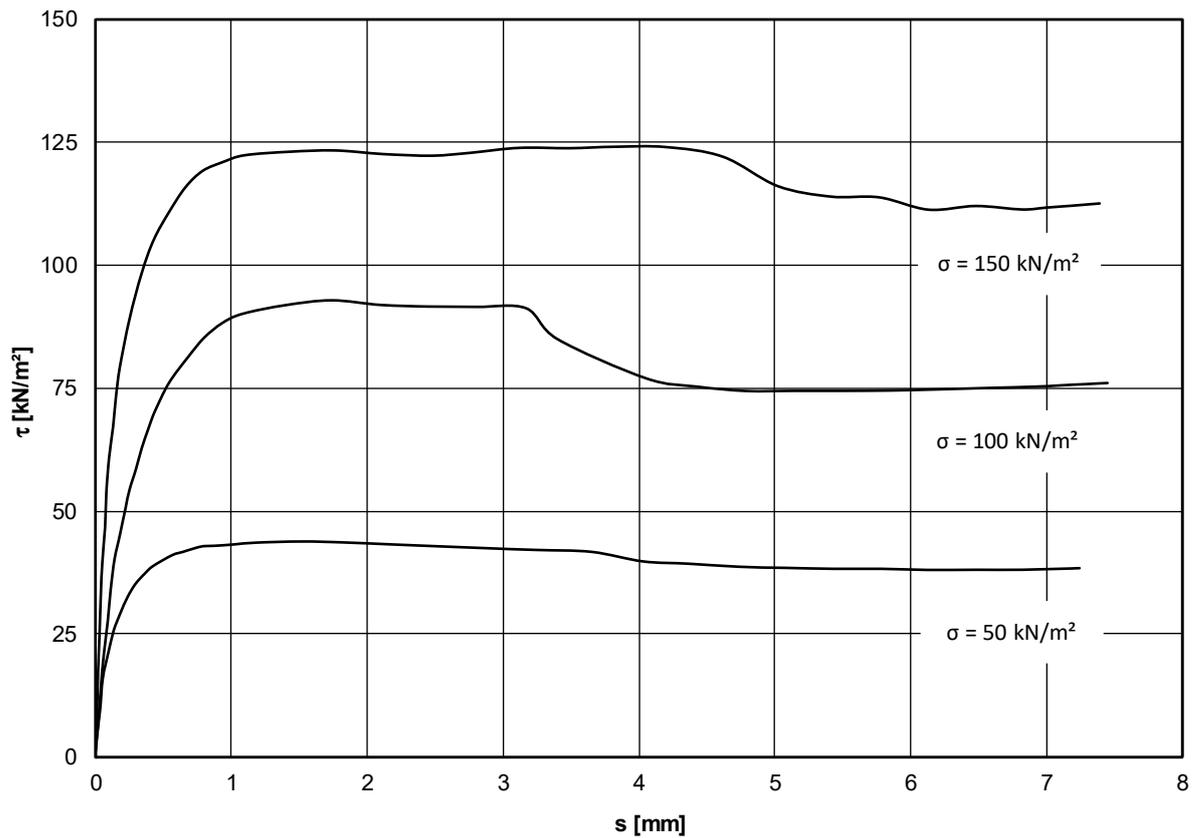


Bild 1: Schubspannungs-Verschiebungsverläufe für die Versuche mit den Normalspannungen $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$, 100 kN/m^2 und 150 kN/m^2

Rahmenscherversuch BV Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis: BGT-14
Schubspannung - Normalspannung

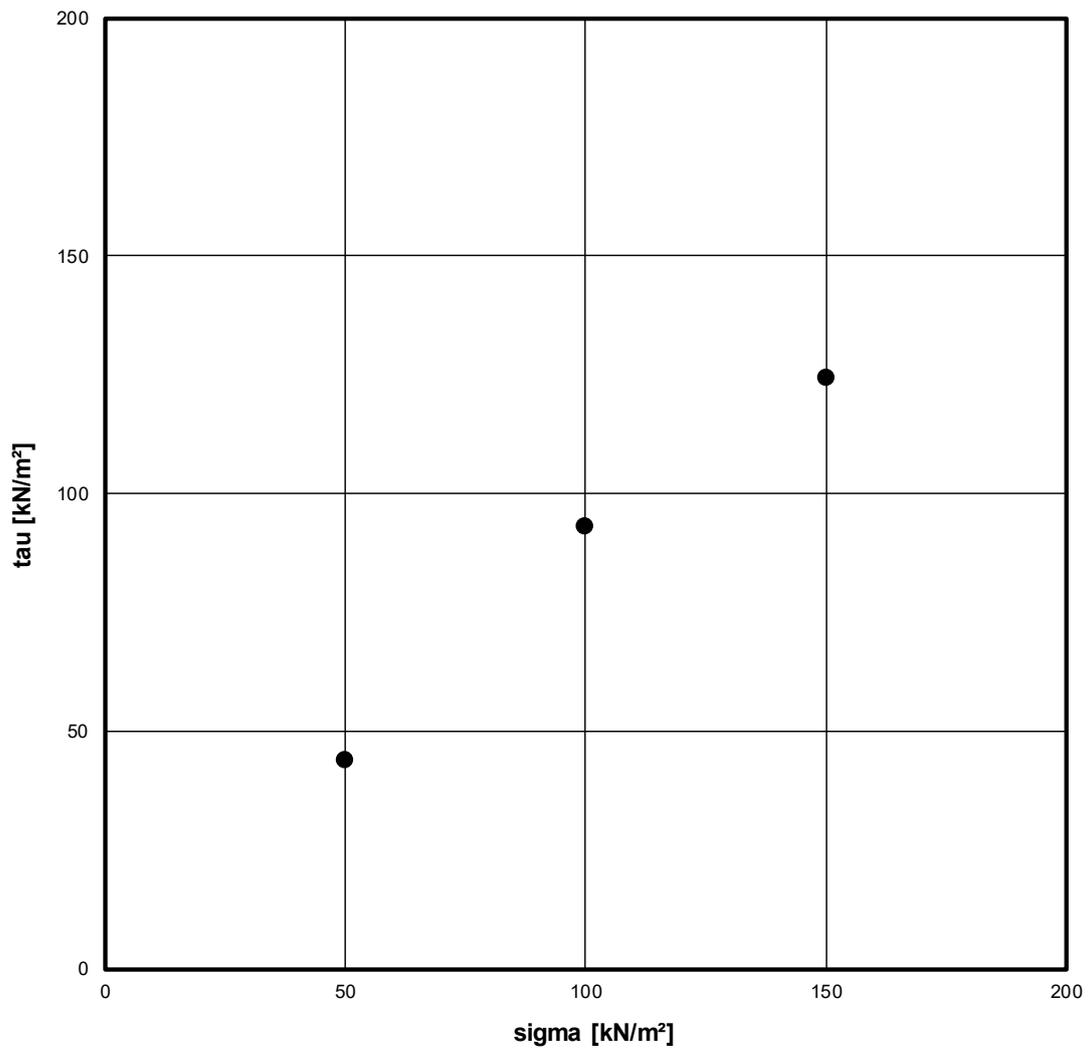
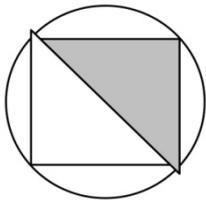


Bild 2: Schubspannungs-Normalspannungsdiagramm



RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM | Prof. Dr.-Ing. habil. Torsten Wichtmann
Lehrstuhl für Bodenmechanik, Grundbau und Umweltgeotechnik | 44801 Bochum

Herrn
P. Scherbeck
Arcon Ingenieurgesellschaft mbH
Wilhelminenstraße 165-167
45881 Gelsenkirchen

Prof. Dr.-Ing. habil. T. Wichtmann
Lehrstuhl für Bodenmechanik,
Grundbau und Umweltgeotechnik
Gebäude IC 5-115
Universitätsstraße 150
44801 Bochum
Fon +49 (0)234 32-26135
Fax +49 (0)234 32-14236
E-Mail : torsten.wichtmann@rub.de
www.bgu.rub.de

Unser Zeichen:
Dr.-Ing. Diethard König
Tel. +49 (0)234 32 26082
Email: diethard.koenig@rub.de

Projekt-Nr.:
E-07-2019, BV Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis

Datum
08.05.2019

Ergebnisse

Rahmenscherversuche zum Projekt „Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis“ (Teil 2) Projektnummer HP182701

Veranlassung

Am 25.03.2019 beauftragte uns die Ingenieurgesellschaft Arcon mbH mit der Durchführung von Scherversuchen an sechs Bodenproben. Vorab sollten an den nichtbindigen Materialien die Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung der Proben bestimmt werden. Das gestörte nichtbindige Bodenmaterial wurde bereits am 21.03.2019 angeliefert. Ein Probenmaterial (BGT 1A, 1,0 – 1,7 m, bindig) wurde am 15.04.2019 als Block nachgeliefert.

Versuchsprogramm und Versuchsrandbedingungen Rahmenscherversuch

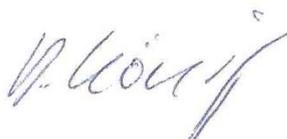
Tabelle 1 zeigt die Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung. Das gestörte Probenmaterial wurde jeweils mit der geforderten mitteldichten bis dichten Dichte in den Scherkasten des Schergerätes mit den Abmessungen 6 cm x 6 cm eingebaut. Die Probenhöhe betrug 2 cm. Der Abschervorgang erfolgte trocken unter der konstanten vorher aufgebrachtten Vertikalspannung mit einer Abschergeschwindigkeit von 0,183 mm/min. Für das bindige Probenmaterial BGT 1A war die Abschergeschwindigkeit 0,00243 mm/min. Diese Probe, welche aus dem angelieferten Block ausgestochen wurde, konsolidierte unter der Auflast 24 Stunden. Wasser wurde ca. 30 min nach Aufbringen der Auflast hinzugegeben. Nach der Wasserzugabe zeigte die Probe keine auffälligen Setzungen oder Hebungen. Tabelle 1 fasst die Randbedingungen der fünf Versuche zusammen.

Tabelle 1. Die Randbedingungen und Kennwerte der Proben

| Probe | Vortriebsgeschwindigkeit= 0,182 mm/min | | | |
|--|---|-----------|-----------|------------|
| | Bezeichnung | Versuch 1 | Versuch 2 | Versuche 3 |
| BGT-1 1,9 m – 4,0 m | Trockendichte (Einbau) [g/cm ³] | 1,574 | 1,574 | 1,574 |
| | Lagerungsdichte D [-] | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| | Bezeichnung der Lagerung des Bodens | dicht | dicht | dicht |
| | Vertikalspannung [N/cm ²] | 5 | 10 | 15 |
| BGT-3 16,0 m – 17,0 m | Trockendichte (Einbau) [g/cm ³] | - | 1,613 | 1,613 |
| | Lagerungsdichte D [-] | - | 0,7 | 0,7 |
| | Bezeichnung der Lagerung des Bodens | - | dicht | dicht |
| | Vertikalspannung [N/cm ²] | - | 10 | 15 |
| BGT-7 2,0 m – 3,3 m | Trockendichte (Einbau) [g/cm ³] | 1,503 | 1,503 | 1,503 |
| | Lagerungsdichte D [-] | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| | Bezeichnung der Lagerung des Bodens | dicht | dicht | dicht |
| | Vertikalspannung [N/cm ²] | 5 | 10 | 15 |
| BGT-12 2,1 m – 2,6 m | Trockendichte (Einbau) [g/cm ³] | 1,513 | 1,513 | 1,513 |
| | Lagerungsdichte D [-] | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| | Bezeichnung der Lagerung des Bodens | dicht | dicht | dicht |
| | Vertikalspannung [N/cm ²] | 5 | 10 | 15 |
| BGT-20 9,0 m – 11,5 m | Trockendichte (Einbau) [g/cm ³] | - | 1,601 | 1,601 |
| | Lagerungsdichte D [-] | - | 0,7 | 0,7 |
| | Bezeichnung der Lagerung des Bodens | - | dicht | dicht |
| | Vertikalspannung [N/cm ²] | - | 10 | 15 |
| Vortriebsgeschwindigkeit= 0,00243 mm/min | | | | |
| BGT-1A 1,0 m – 1,7 m | Trockendichte (Einbau) [g/cm ³] | 1,681 | 1,658 | 1,638 |
| | Einbauwassergehalt [%] | 21,19 | 20,70 | 31,34 |
| | Ausbauwassergehalt [%] | 25,23 | 25,82 | 25,2 |
| | Vertikalspannung [N/cm ²] | 5 | 10 | 15 |

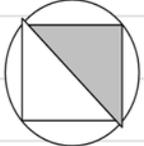
Versuchsergebnisse

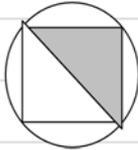
Die Versuchsergebnisse sind den Anlagen 1 bis 5 (Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung) und 6 bis 11 (Scherversuche) zu entnehmen.

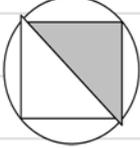


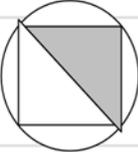
Dr.-Ing. D. König

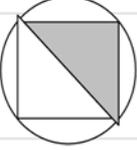
Anlage 1

| | | | | | | |
|---|---------------------------|---|--------------|--------------------|-------------------------------|---|
|  | | Ruhr - Universität Bochum Lehrstuhl für Grundbau, Boden- und Felsmechanik | | | |  |
| | | Bestimmung der Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung nach DIN 18126 | | | | |
| Projekt: | Gaskraftwerk Biblis | Proben Nr.: | | | | |
| Probe: | BGT-1 | Bodenart: | | | | |
| Entnahmestelle: | - | Datum: | 25.03.2019 | Bearbeiter: | Skubisch | |
| Entnahmetiefe: | 1,9-4,0m | Bemerkung: | | | | |
| lockerste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse + Tara | [g] | 1529,42 | 1528,26 | 1530,83 | 1530,42 | 1529,78 |
| Tara | [g] | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 |
| Trockenmasse | [g] | 583,22 | 582,06 | 584,63 | 584,22 | 583,58 |
| Volumen des Behälters | [cm ³] | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 |
| ρ_d min | [g/cm³] | 1,317 | 1,314 | 1,320 | 1,319 | 1,317 |
| | | | | Mittelwert: | 1,317 g/cm³ | |
| dichteste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse | [g] | 580,08 | 580,80 | | | |
| Volumen der Probe | [cm ³] | 343,76 | 345,74 | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| ρ_d max | [g/cm³] | 1,687 | 1,680 | | | |
| | | | | Mittelwert: | 1,684 g/cm³ | |

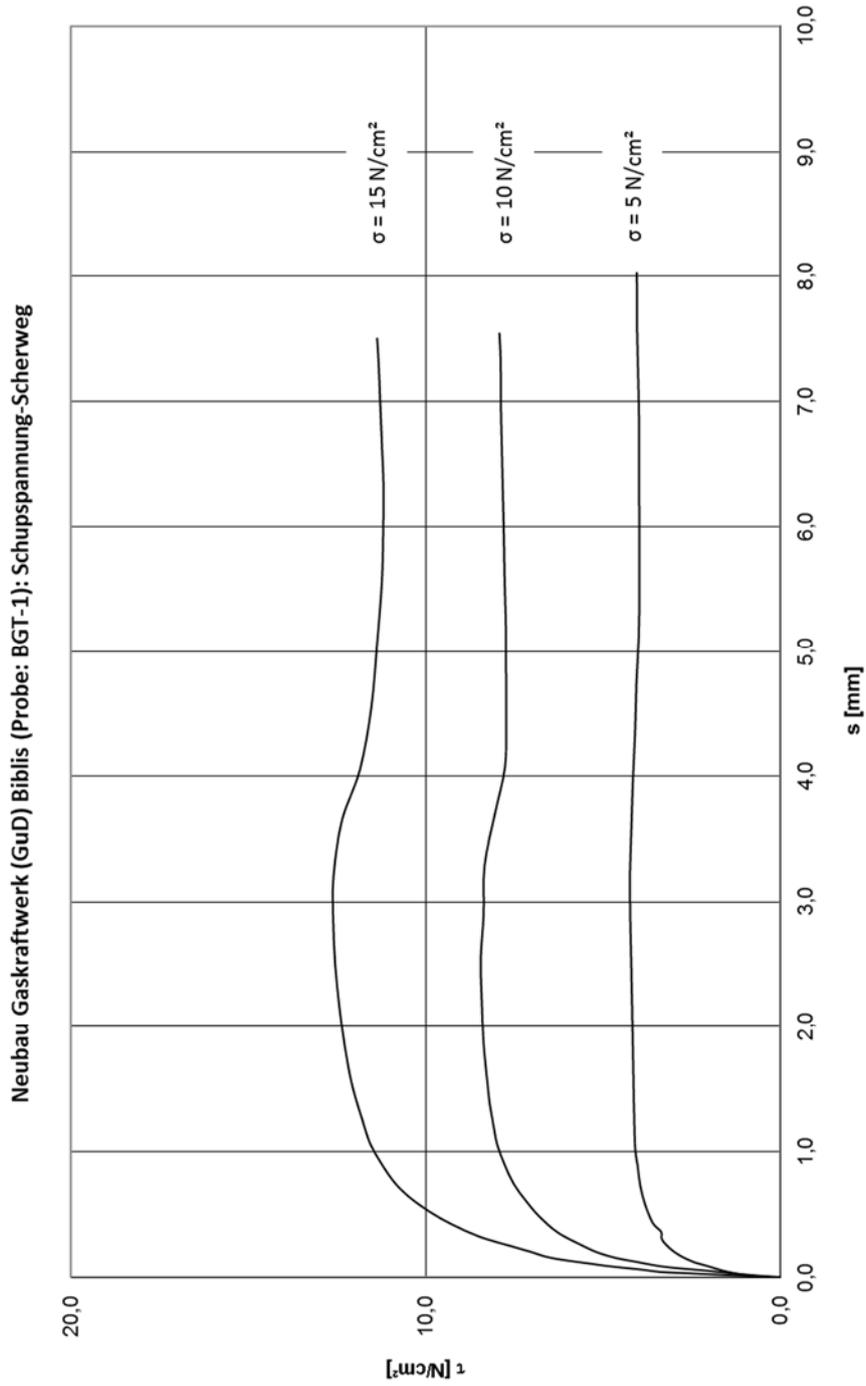
| | | | | | | |
|---|---------------------------|---|--------------|--------------------|-------------------------------|---|
|  | | Ruhr - Universität Bochum | | | |  |
| | | Lehrstuhl für Grundbau, Boden- und Felsmechanik | | | | |
| Bestimmung der Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung | | | | | | |
| nach DIN 18126 | | | | | | |
| Projekt: | Gaskraftwerk Biblis | Proben Nr.: | | | | |
| Probe: | BGT-3 | Bodenart: | | | | |
| Entnahmestelle: | - | Datum: | 25.03.2019 | Bearbeiter: | Skubisch | |
| Entnahmetiefe: | 16-17m | Bemerkung: | | | | |
| lockerste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse + Tara | [g] | 1527,36 | 1530,36 | 1533,19 | 1534,22 | 1533,52 |
| Tara | [g] | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 |
| Trockenmasse | [g] | 581,16 | 584,16 | 586,99 | 588,02 | 587,32 |
| Volumen des Behälters | [cm ³] | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 |
| ρ_d min | [g/cm³] | 1,312 | 1,319 | 1,325 | 1,327 | 1,326 |
| | | | | Mittelwert: | 1,322 g/cm³ | |
| dichteste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse | [g] | 582,73 | 586,56 | | | |
| Volumen der Probe | [cm ³] | 335,05 | 338,21 | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| ρ_d max | [g/cm³] | 1,739 | 1,734 | | | |
| | | | | Mittelwert: | 1,737 g/cm³ | |

| | | | | | | |
|---|---------------------------|---|--------------|--------------------|-------------------------------|---|
|  | | Ruhr - Universität Bochum | | | |  |
| | | Lehrstuhl für Grundbau, Boden- und Felsmechanik | | | | |
| Bestimmung der Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung | | | | | | |
| nach DIN 18126 | | | | | | |
| Projekt: | Gaskraftwerk Biblis | Proben Nr.: | | | | |
| Probe: | BGT-7 | Bodenart: | | | | |
| Entnahmestelle: | - | Datum: | 25.03.2019 | Bearbeiter: | Skubisch | |
| Entnahmetiefe: | 2-3,3m | Bemerkung: | | | | |
| lockerste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse + Tara | [g] | 1495,23 | 1497,38 | 1498,92 | 1493,88 | 1495,57 |
| Tara | [g] | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 |
| Trockenmasse | [g] | 549,03 | 551,18 | 552,72 | 547,68 | 549,37 |
| Volumen des Behälters | [cm ³] | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 |
| $\rho d \min$ | [g/cm³] | 1,239 | 1,244 | 1,248 | 1,236 | 1,240 |
| | | | | Mittelwert: | 1,242 g/cm³ | |
| dichteste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse | [g] | 556,87 | 552,05 | | | |
| Volumen der Probe | [cm ³] | 342,83 | 343,76 | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| $\rho d \max$ | [g/cm³] | 1,624 | 1,606 | | | |
| | | | | Mittelwert: | 1,615 g/cm³ | |

| | | | | | | |
|---|---------------------------|---|--------------|--------------------|-------------------------------|---|
|  | | Ruhr - Universität Bochum | | | |  |
| | | Lehrstuhl für Grundbau, Boden- und Felsmechanik | | | | |
| Bestimmung der Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung | | | | | | |
| nach DIN 18126 | | | | | | |
| Projekt: | Gaskraftwerk Biblis | Proben Nr.: | | | | |
| Probe: | BGT-12 | Bodenart: | | | | |
| Entnahmestelle: | - | Datum: | 25.03.2019 | Bearbeiter: | Skubisch | |
| Entnahmetiefe: | 2,1-2,6m | Bemerkung: | | | | |
| lockerste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse + Tara | [g] | 1506,15 | 1507,61 | 1508,51 | 1508,64 | 1508,80 |
| Tara | [g] | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 |
| Trockenmasse | [g] | 559,95 | 561,41 | 562,31 | 562,44 | 562,60 |
| Volumen des Behälters | [cm ³] | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 |
| ρ_d min | [g/cm³] | 1,264 | 1,267 | 1,269 | 1,270 | 1,270 |
| | | | | Mittelwert: | 1,268 g/cm³ | |
| dichteste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse | [g] | 558,21 | 558,40 | | | |
| Volumen der Probe | [cm ³] | 344,02 | 346,13 | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| ρ_d max | [g/cm³] | 1,623 | 1,613 | | | |
| | | | | Mittelwert: | 1,618 g/cm³ | |

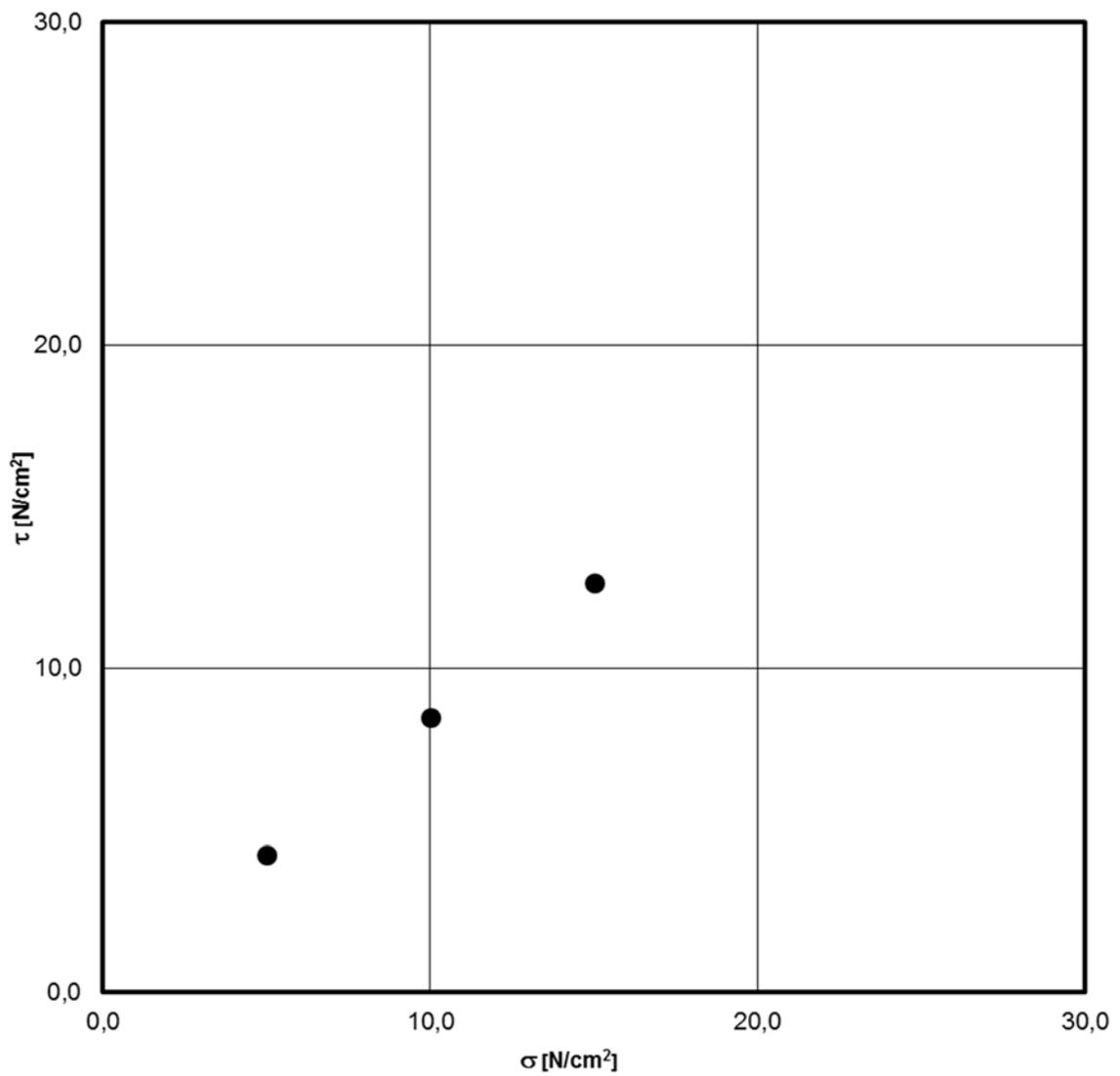
| | | | | | | |
|---|---------------------------|---|--------------|--------------------|-------------------------------|---|
|  | | Ruhr - Universität Bochum | | | |  |
| | | Lehrstuhl für Grundbau, Boden- und Felsmechanik | | | | |
| Bestimmung der Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung | | | | | | |
| nach DIN 18126 | | | | | | |
| Projekt: | Gaskraftwerk Biblis | Proben Nr.: | | | | |
| Probe: | BGT-20 | Bodenart: | | | | |
| Entnahmestelle: | - | Datum: | 25.03.2019 | Bearbeiter: | Skubisch | |
| Entnahmetiefe: | 9,0-11,5m | Bemerkung: | | | | |
| lockerste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse + Tara | [g] | 1538,81 | 1539,29 | 1541,66 | 1541,94 | 1540,32 |
| Tara | [g] | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 | 946,20 |
| Trockenmasse | [g] | 592,61 | 593,09 | 595,46 | 595,74 | 594,12 |
| Volumen des Behälters | [cm ³] | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 | 443,00 |
| ρ_d min | [g/cm³] | 1,338 | 1,339 | 1,344 | 1,345 | 1,341 |
| | | | | Mittelwert: | 1,341 g/cm³ | |
| dichteste Lagerung | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Trockenmasse | [g] | 588,61 | 590,54 | | | |
| Volumen der Probe | [cm ³] | 343,36 | 344,81 | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| ρ_d max | [g/cm³] | 1,714 | 1,713 | | | |
| | | | | Mittelwert: | 1,713 g/cm³ | |

Anlage 6.1

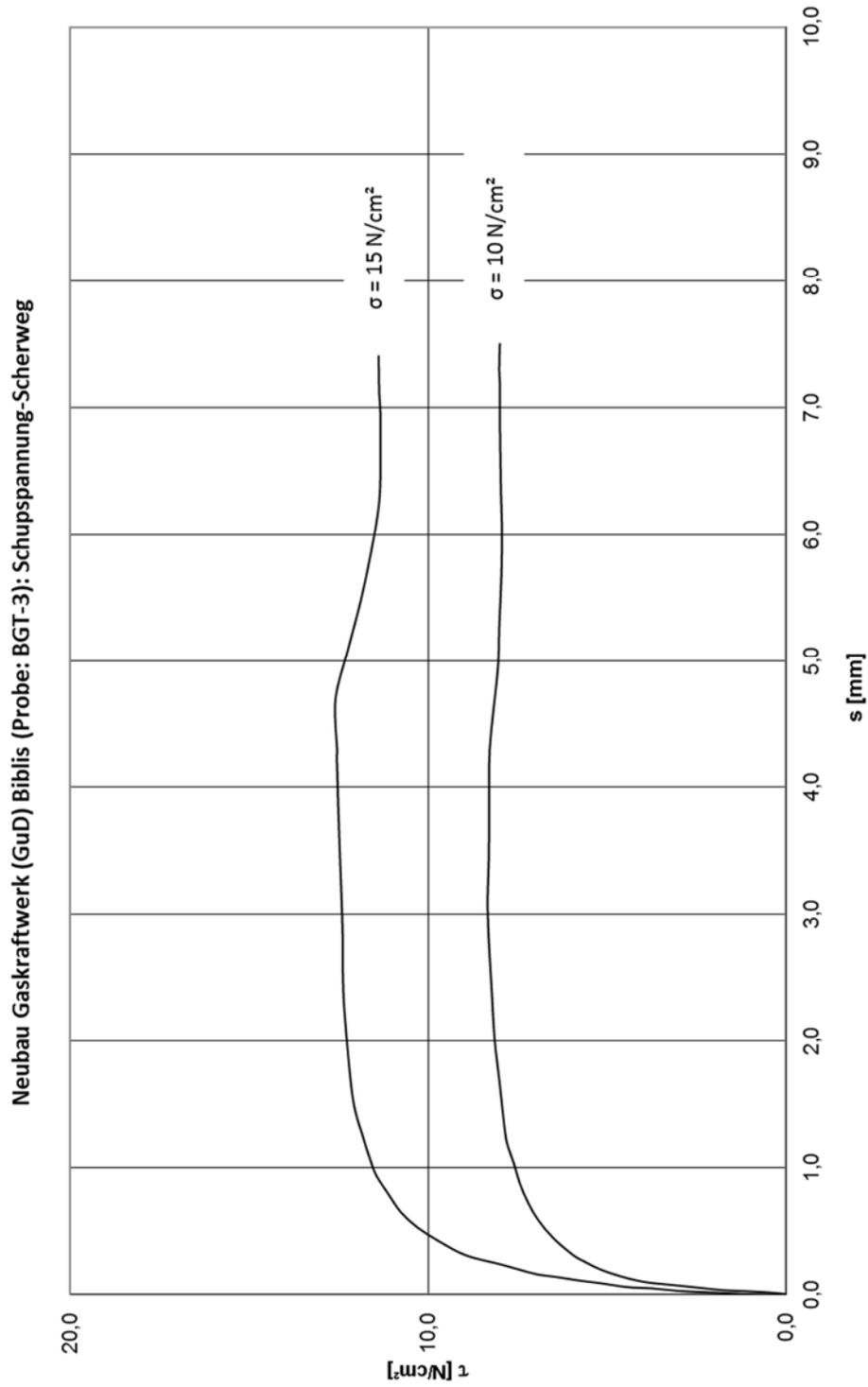


Anlage 6.2

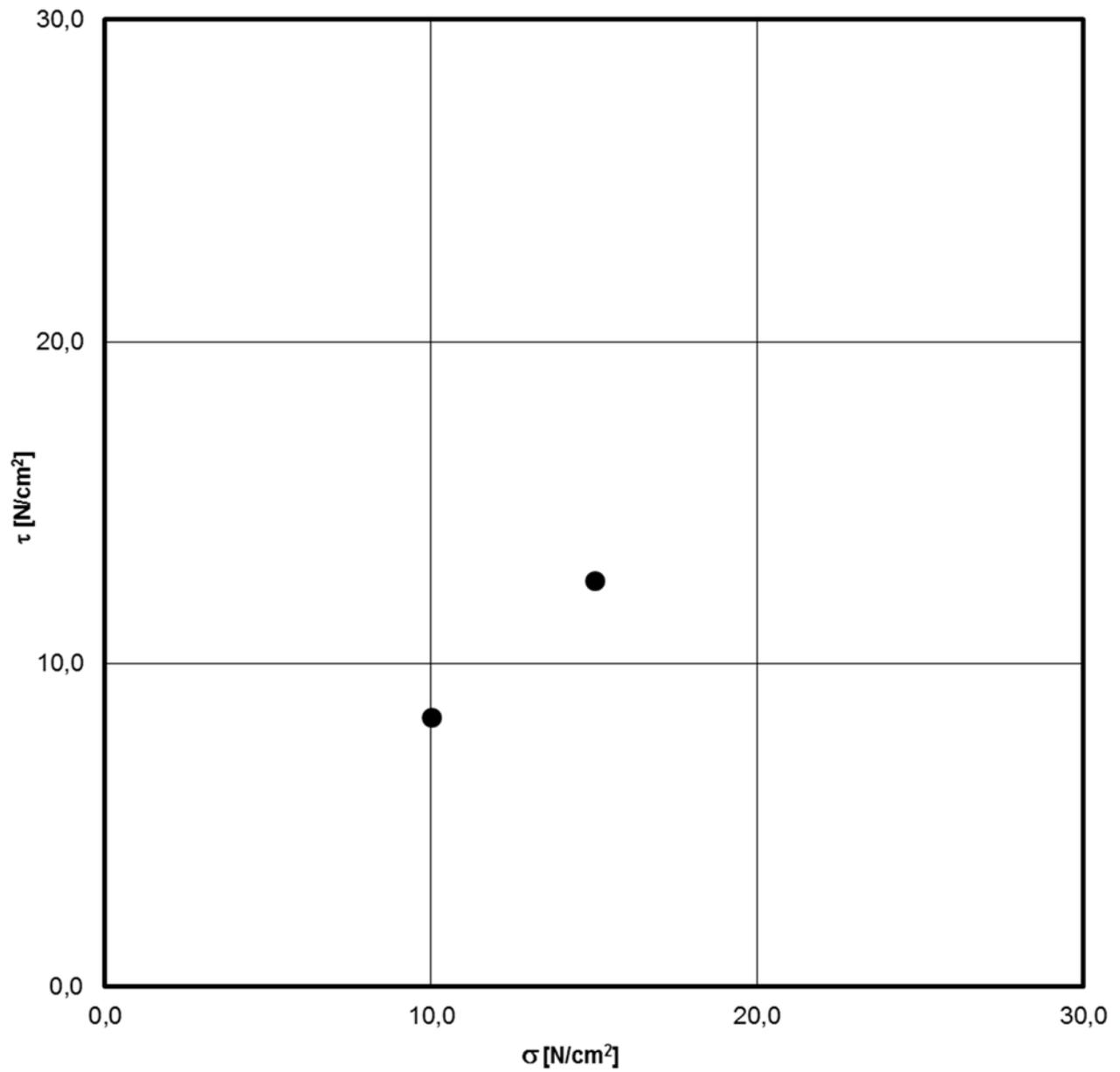
Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis (Probe: BGT-1): Schupspannung-Normaspannung



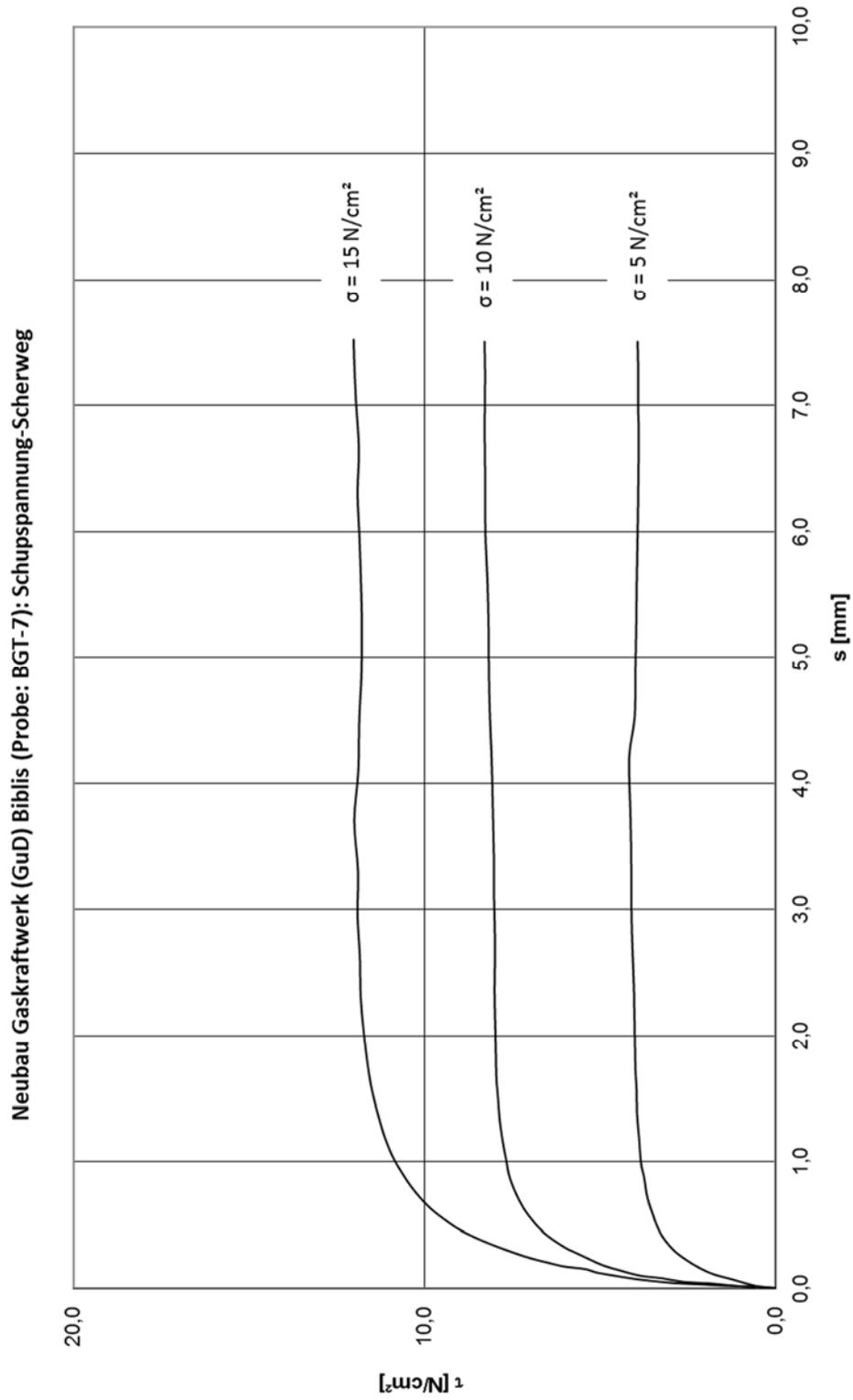
Anlage 7.1



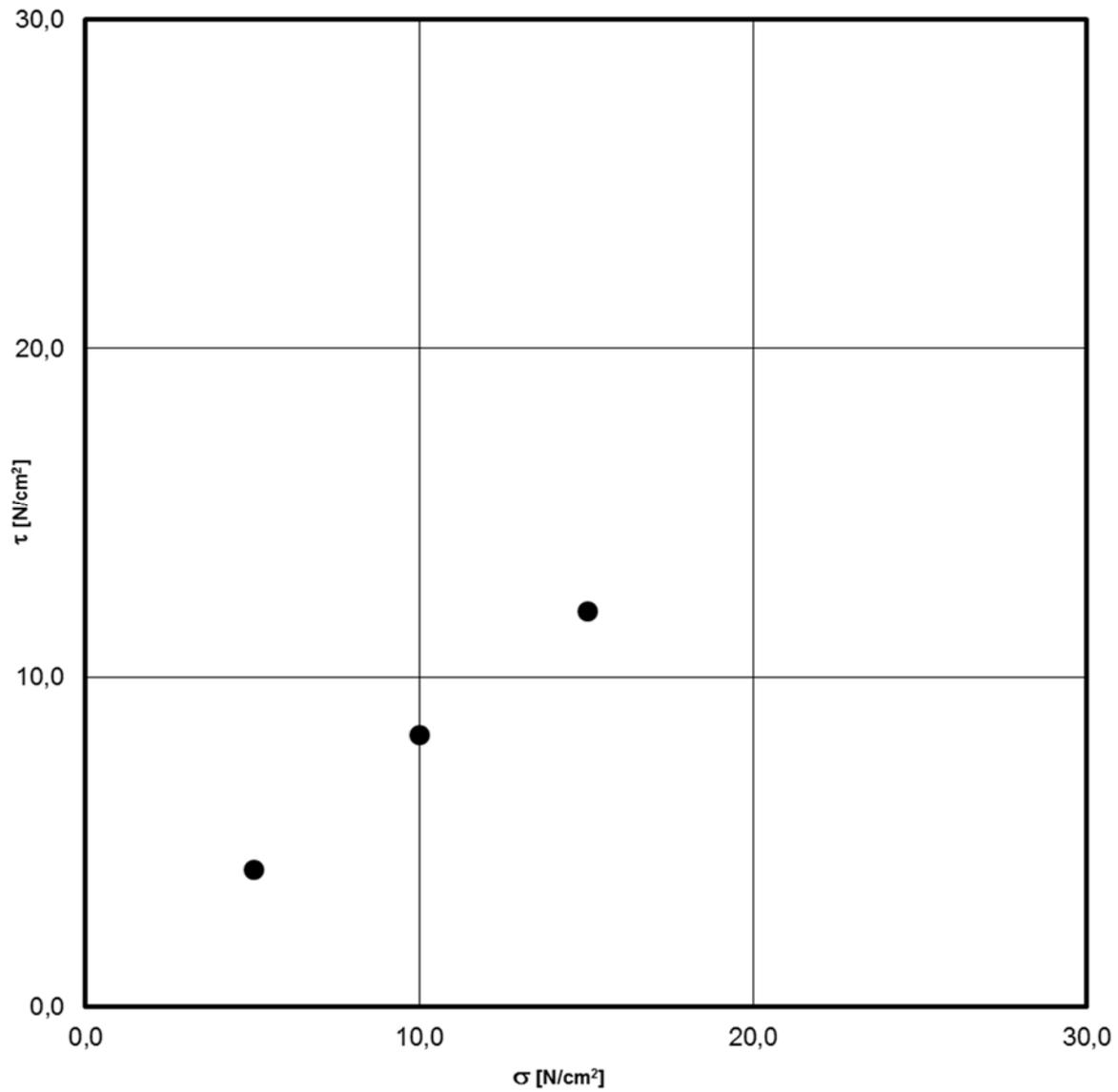
Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis (Probe: BGT-3): Schupspannung-Normaspannung



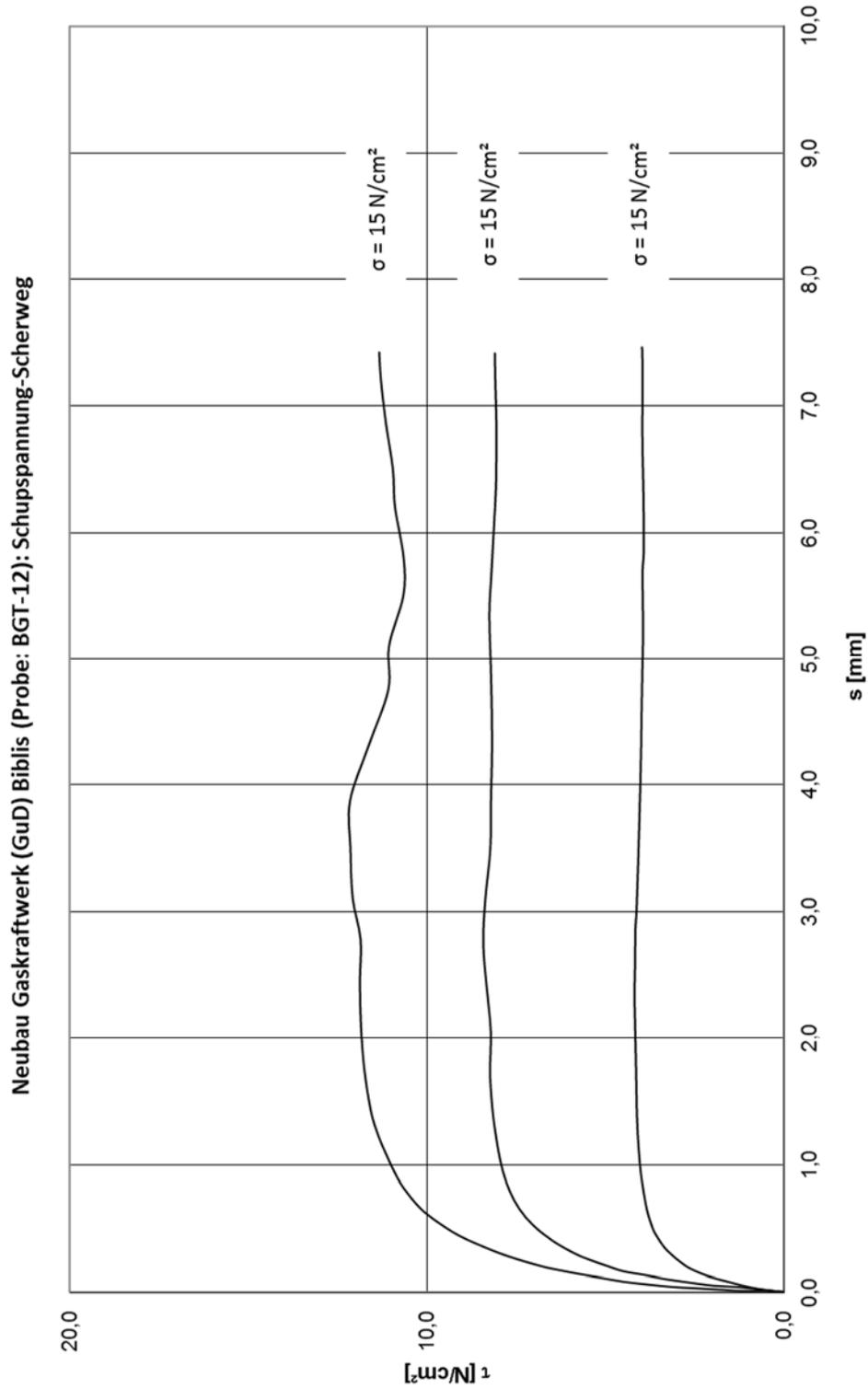
Anlage 8.1



Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis (Probe: BGT-7): Schupspannung-Normaspannung

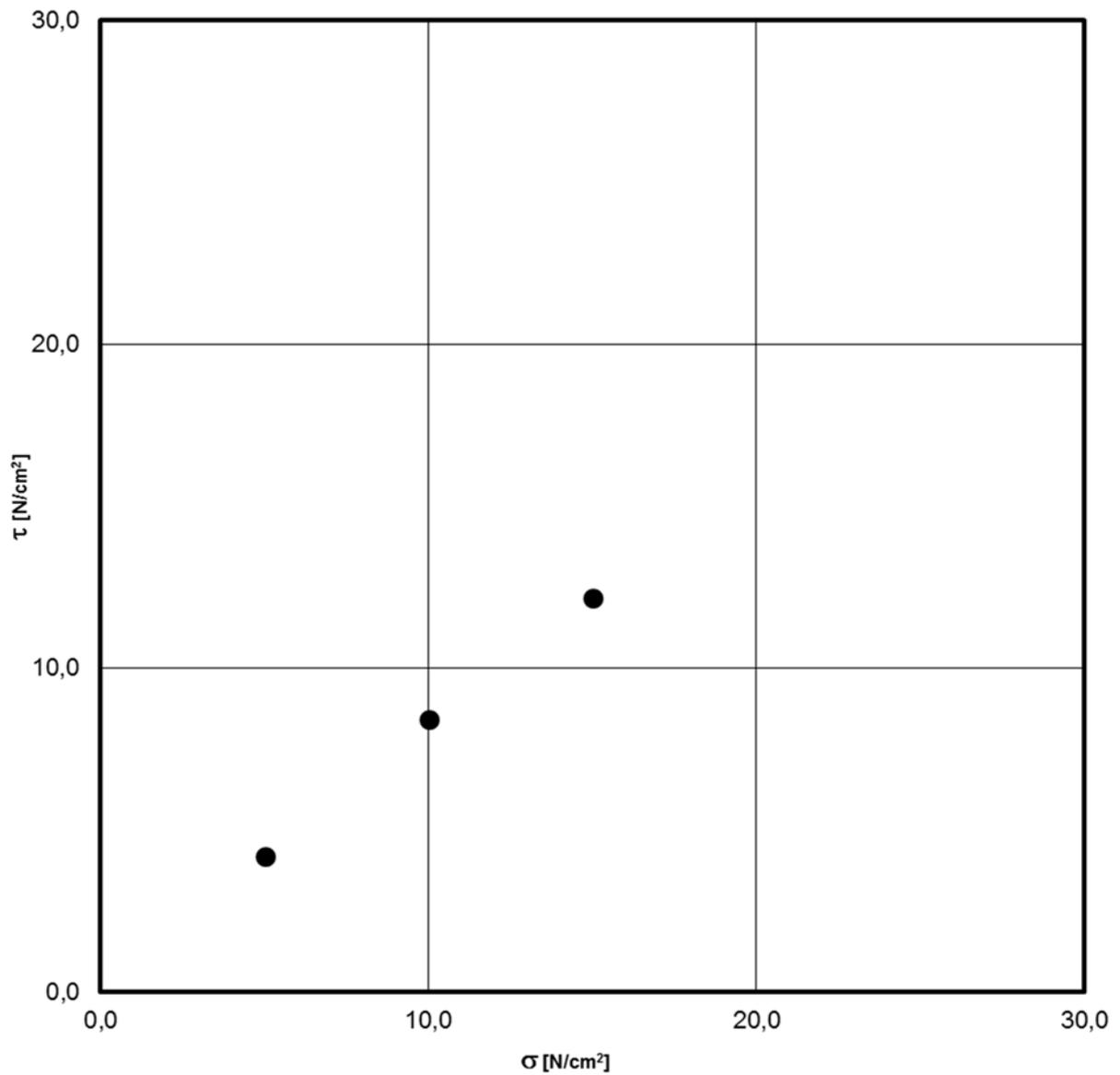


Anlage 9.1

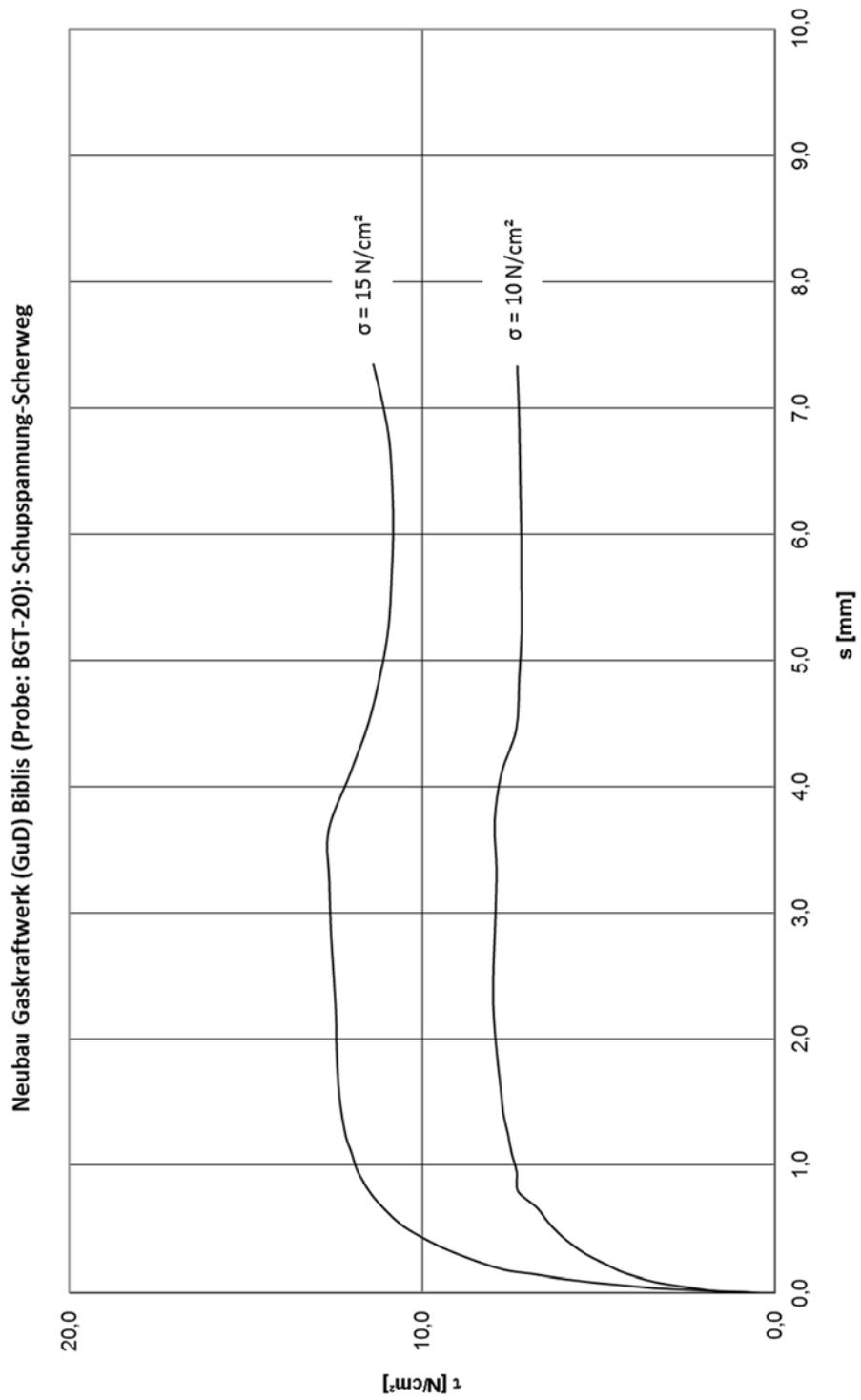


Anlage 9.2

Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis (Probe: BGT-12): Schupspannung-Normspannung

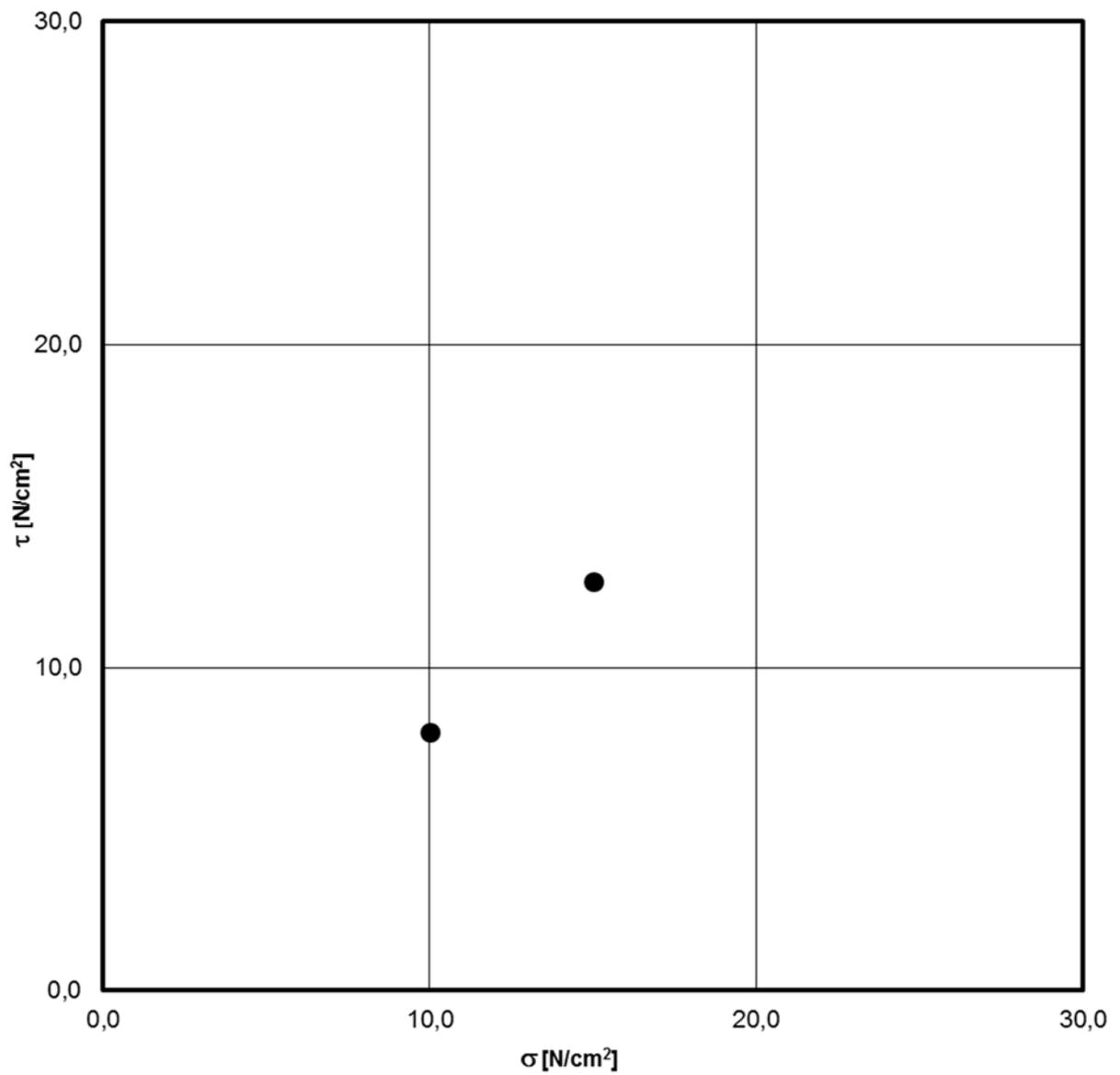


Anlage 10.1

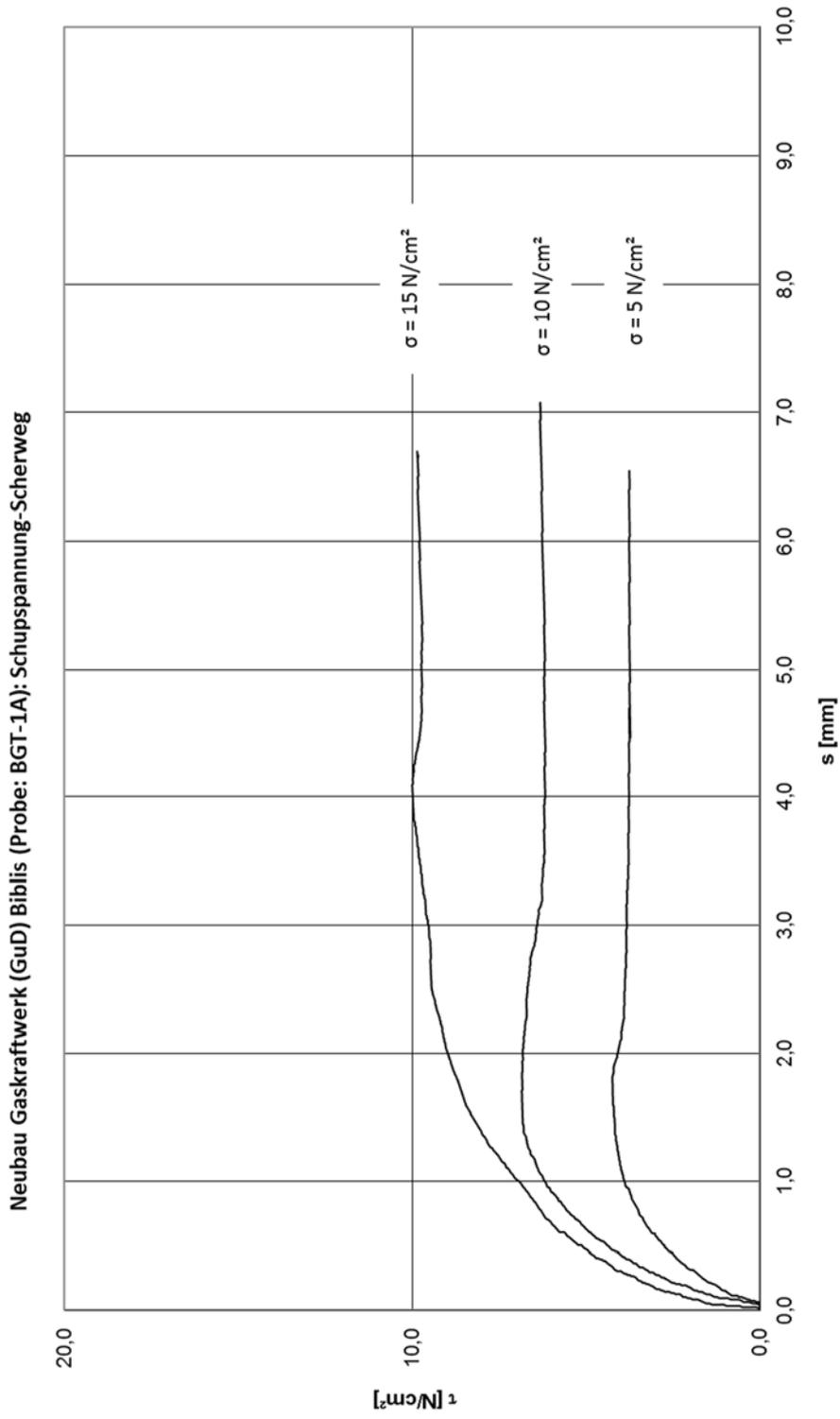


Anlage 10.2

Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis (Probe: BGT-20): Schupspannung-Normaspannung

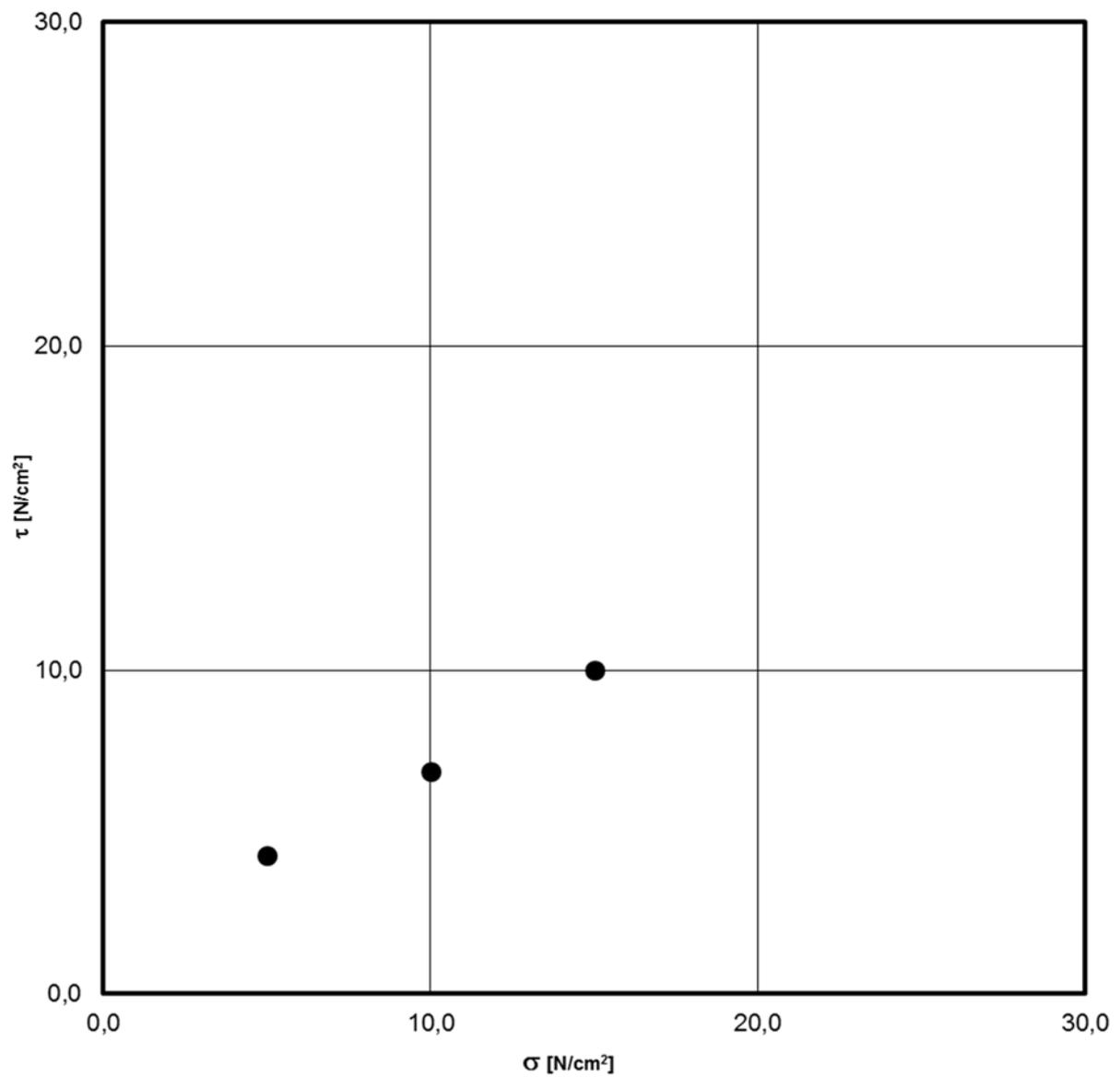


Anlage 11.1



Anlage 11.2

Neubau Gaskraftwerk (GuD) Biblis (Probe: BGT-1A): Schupspannung-Normalspannung



**Ergebnisse der geophysikalischen Messungen
zur Ermittlung des spezifischen Erdwiderstandes**

-12 Seiten-

| | | |
|---|---|--|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> |
| <p>Ermittlung des spezifischen Erdwiderstandes 02892ARCCO-ACH0109002-A</p> | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019 Maßstab: ohne</p> |

Gaskraftwerk Biblis

Ermittlung des spezifischen Erdwiderstandes

Kurzdokumentation

Untersuchungsdatum: 28.02.2019

Dokumentationsdatum: 01.03.2019

Auftraggeber: arcon - Ingenieurgesellschaft mbH, Gelsenkirchen

betreuendes Büro: -

GGU-Projekt Nr.: 19-121-SC

Bearbeitung: M. Sc. Geophys. Nicole Schwierz

Inhalt:

| | | |
|----|--|---|
| 1. | Allgemeines | 3 |
| 2. | Das Messverfahren | 3 |
| 3. | Die Untersuchung | 4 |
| 4. | Ergebnisse | 5 |
| 5. | Abbildung | |
| | L | |
| | Lageplan der Untersuchungsfläche | |
| 6. | Anlagen | |
| | Protokoll über die Erdwiderstandsmessung | |
| | GGU-Informationsblätter "Die Widerstandsgeoelektrik" | |

Dieser Bericht besteht aus 5 Seiten Text, 1 Abbildung und Anhang.

1. Allgemeines

Messort, Datum: geplantes Gaskraftwerk Biblis.

Messwertaufnahme erfolgte am 28.02.2019.

Auftraggeber: arcon - Ingenieurgesellschaft mbH in Gelsenkirchen, vertreten durch Herrn H. Wolf.

Ziel: Ermittlung des spezifischen Erdwiderstandes für Erdungszwecke des geplanten Gaskraftwerks.

2. Das Messverfahren

Messverfahren: **2D-Widerstandsgeoelektrik**

Verfahrensbeschreibung: Bei der Widerstandsgeoelektrik wird dem Untergrund über zwei Elektroden A und B ein Gleichstrom I_{AB} zugeführt. Im stationären Fall stellt sich ein der Widerstandsverteilung des Untergrundes entsprechendes zeitunabhängiges elektrisches Potential ein. Zwischen zwei Sonden M und N wird die Potentialdifferenz U_{MN} an der Erdoberfläche gemessen. Mit I_{AB} , U_{MN} und der Elektroden-Sonden-Konfiguration wird der scheinbare spezifische elektrische Widerstand ρ_s berechnet. Mit dem Abstand der Elektroden und Sonden lässt sich die Eindringtiefe des Verfahrens auf das gewünschte Maß einstellen. Innerhalb der Eindringtiefe wird die Gesamtwirkung aller Schichten erfasst.

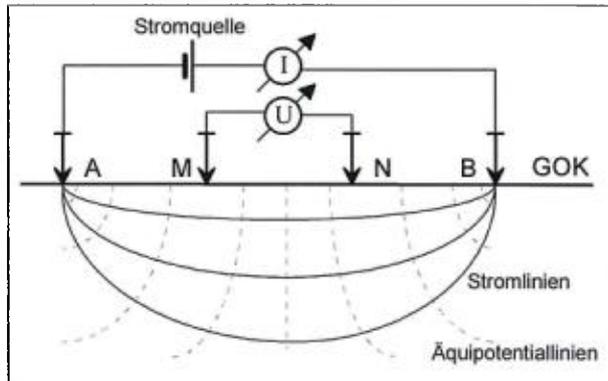


Abb. 1: Funktionsprinzip Gleichstromgeoelektrik.

Messanordnung: lineare 4-Punkt-Anordnung gemäß Wenner

Tiefenangaben: Die Eindringtiefangabe (Tiefenbereich) besagt, dass die Wirkung des Untergrundes bis in etwa dieser Tiefe erfasst wird. Eine grobe erste Näherung für die Eindringtiefe ist etwa 1/3 der Auslagelänge. Die tatsächliche Eindringtiefe hängt neben der verwendeten Anordnung sehr stark von den Schichtenmächtigkeiten und deren spezifischen Widerständen ab, so dass Angaben hierzu lediglich eine Abschätzung sein können.

3. Die Untersuchung

Auftrag: Auftraggeber der Untersuchungen ist die arcon - Ingenieurgesellschaft mbH. Auftragsgrundlage ist das GGU-Angebot vom 06.02.2019. Die Beauftragung für die Untersuchung erfolgte am 20.02.2019 durch Herrn Wolf.

Vorgehensweise: Es erfolgten 4-Punkt-Messungen zur Bestimmung der elektrischen Bodeneigenschaft "scheinbarer spezifischer elektrischer Widerstand" = spezifischer Erdwiderstand an dem Standort des geplanten Gaskraftwerks Biblis.

Örtliche Verhältnisse und Beschreibung des Messgebietes: Das Messgebiet befindet sich auf einer frei zugänglichen Ackerfläche und war sehr gut begehbar.

Koordinatensystem: Ein Pflock in der Messfeldmitte (durch BKR Ingenieurbüro) diente als Auslagenmittelpunkt der zwei orthogonalen Messlinien. Die ungefähre Lage der Linien kann der Abbildung L entnommen werden. Diese Abbildung dient ausschließlich zur Groborientierung.

2D-Widerstandgeoelektrik:

Messung: Messgröße: Elektrodenstrom I, Sondenspannung U

Apparatur: UNILAP Geo

Messprogramm:

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Anzahl der Standorte: | 1 |
| Messanordnung: | Wenner (4-Punkt) |
| Anzahl der Auslagen pro Standort: | 9 |
| min. Auslagenlänge: | 6 m |
| max. Auslagenlänge: | 90 m |
| Auslagenmittelpunkt: | Pflock Messfeldmitte (Mittelpunkt) |
| Orientierung: | lineare Auslage |

Auswertung: Berechnung der scheinbaren spezifischen elektrischen Widerstände ρ_s in Ωm für $a = 2\text{ m}, 3\text{ m}, 5\text{ m}, 8\text{ m}, 12\text{ m}, 20\text{ m}, 25\text{ m}$ und 30 m

Tiefe: ab der Geländeoberkante bis jeweils ca. $2/3 a$ bis a

Formel: $\rho_s = U/I \cdot k$, $k = \text{Geometriefaktor} = 2 \cdot \pi \cdot a$

4. Ergebnisse

Das Protokoll zur Ermittlung des spezifischen Erdwiderstandes für Erdungszwecke des geplanten Gaskraftwerks Biblis kann dem Anhang entnommen werden.

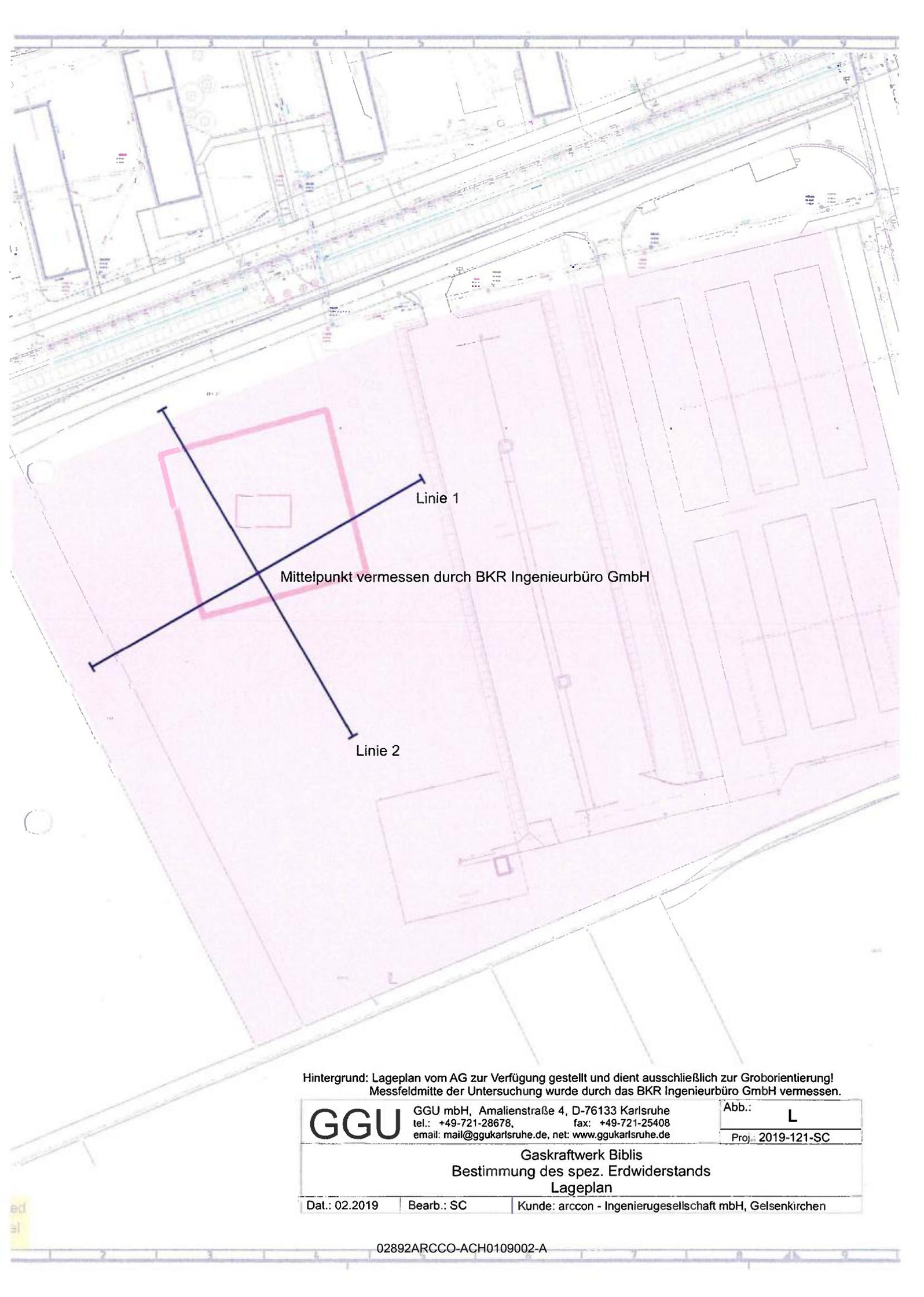
Karlsruhe, den 01.03.2019



Dr. A. Hemmann
Geschäftsführer



M. Sc. Geophys. N. Schwierz
Projektleiterin



Hintergrund: Lageplan vom AG zur Verfügung gestellt und dient ausschließlich zur Groborientierung!
 Messfeldmitte der Untersuchung wurde durch das BKR Ingenieurbüro GmbH vermessen.

| | | | |
|------------|---|--------|-------------|
| GGU | GGU mbH, Amalienstraße 4, D-76133 Karlsruhe tel.: +49-721-28678, fax: +49-721-25408 email: mail@ggukarlsruhe.de, net: www.ggukarlsruhe.de | Abb.: | L |
| | | Proj.: | 2019-121-SC |

**Gaskraftwerk Biblis
 Bestimmung des spez. Erdwiderstands
 Lageplan**

| | | |
|---------------|------------|---|
| Dat.: 02.2019 | Bearb.: SC | Kunde: arcon - Ingenieurgesellschaft mbH, Gelsenkirchen |
|---------------|------------|---|

8 Protokoll für die Messung des spezifischen Erdwiderstandes

Durchführende Firma: **GGU mbH**
 Anschrift: **Amalienstr. 4
76133 Karlsruhe**
 Name Ausführender: **Nicole Schwierz**
 Projektname/Windpark: **GKW Biblis**
~~WEA-Nr./Ü-Station:~~ **Messfläche: Acker, Linte 1**
 Geo-Referenz: Gauß-Krüger: **-**
 WGS84: **-**
 Messgerät Typ, S/N, Kalibrierung gültig bis: **UNILAP GEO
31.12.2020**
 Umgebungstemperatur, Wetter, Bodenzustand: **~10°C, sonnig
sehr trockener, weicher Boden**

| a [m] | R [Ω] | $\rho_s = R \times 2 \times \pi \times a$ [Ω×m] | Bemerkung |
|-------|-------|---|-----------|
| 2 | 2.117 | 26.6 | |
| 3 | 1.754 | 33.1 | |
| 5 | 1.309 | 41.1 | |
| 8 | 0.986 | 49.6 | |
| 12 | 0.740 | 55.8 | |
| 16 | 0.576 | 57.9 | |
| 20 | 0.473 | 59.4 | |
| 25 | 0.387 | 60.8 | |
| 30 | 0.326 | 61.5 | |

Mit der Unterschrift bestätigt der Ausführende die Messungen nach der Wenner-Methode durchgeführt zu haben.

Biblis, 28.02.2019



Ort, Datum, Unterschrift des Ausführenden

8 Protokoll für die Messung des spezifischen Erdwiderstandes

Durchführende Firma: **G&U mbH**

Anschrift: **Amalienstr. 4
76133 Karlsruhe**

Name Ausführender: **Nicole Schwiertz**

Projektname/Windpark: **GKW Biblis**

WEA-Nr./Ü-Station: **Messfläche: Acker, Linie 2**

Geo-Referenz: Gauß-Krüger: **—**

WGS84: **—**

Messgerät Typ, S/N, Kalibrierung gültig bis: **UNILAP GEO
31.12.2020**

Umgebungstemperatur, Wetter, Bodenzustand: **~ 10°C, sonnig
Sehr trockener, weicher Boden**

| a [m] | R [Ω] | $\rho_s = R \times 2 \times \pi \times a$ [$\Omega \times m$] | Bemerkung |
|-------|----------------|---|-----------|
| 2 | 2.129 | 26.8 | |
| 3 | 1.769 | 33.3 | |
| 5 | 1.345 | 42.3 | |
| 8 | 0.858 | 48.2 | |
| 12 | 0.754 | 56.9 | |
| 16 | 0.625 | 62.8 | |
| 20 | 0.469 | 58.9 | |
| 25 | 0.378 | 59.3 | |
| 30 | 0.317 | 59.8 | |

Mit der Unterschrift bestätigt der Ausführende die Messungen nach der Wenner-Methode durchgeführt zu haben.

Biblis, 28.02.2019

N. Schwiertz

Ort, Datum, Unterschrift des Ausführenden

Die Widerstandsgeoelektrik

Seite 1 von 4

Aufgabe

Einfache Abschätzung bis hin zur quantitativen Ermittlung der strukturellen Untergrundsituation aufgrund der Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstandes bzw. der Leitfähigkeit.

Verfahrensvarianten

- Kartierung/Profilierung** liefert flächenhafte oder linienhafte Aussagen in Form von integralen Werten (= Resistivity Mapping, Profiling)
- Sondierung** liefert an einer Stelle Aussagen über den etwaigen vertikalen Schichtaufbau (= VES Vertical Electrical Sounding, Resistivity Sounding)
- Sondierungskartierung** liefert entlang einer Linie Aussagen über den ungefähren Schichtaufbau (= Resistivity Imaging, 2D-Tomografie)

Anwendungen

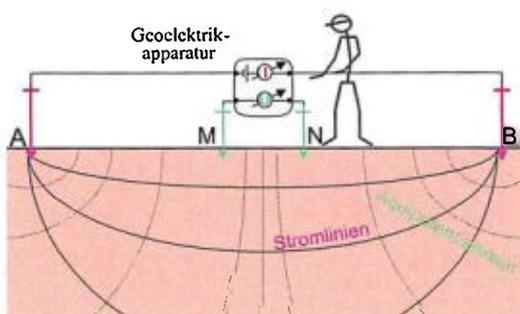
- Geologie, Hydrogeologie** Erkundung nach Grundwasserleitern und -stauern, geol. Störungen und Verwerfungen, Lagerstätten, Erosionsrinnen, Platzierung von Bohrungen, Verkarstung
- Baugrund, Altlasten** Abschätzung von Schichtmächtigkeiten, Suche nach Hohlräumen und größeren Bauwerksresten, Deponiegrenzen und -gliederung, Schadstoffahnen
- Weiteres** archäologische Vorerkundung, Feuchte-Salzverteilung in der Bauwerksdiagnostik

Spezifischer Widerstand

Der spez. Widerstand ρ (spez. Leitfähigkeit $\sigma = 1/\rho$) ist eine elektrische Materialeigenschaft. Alle Bestandteile eines Materials tragen zu diesem Kennwert bei. In erdfeuchten, mineralischen Materialien dominiert i.A. die Ionen- gegenüber der Elektronenleitfähigkeit. D.h., dass geringe Widerstände v.a. durch den Wassergehalt bzw. die darin gelösten Salze (Ionen) verursacht sind. Die Zustände trocken oder feucht prägen den Gesamtwiderstand eines Materials und führen zu einer großen Widerstandsbandbreite für ein und dasselbe Material. Ermittelte Werte lassen also keine direkten Aussagen zu (z.B. Gesteinssorte), sondern geben nur Hinweise. Unter Einbezug weiterer Informationsquellen können aber in der Regel konkrete Schlüsse gezogen werden. Anhaltswerte für spez. Widerstände, die u.U. in der Praxis deutlich davon abweichen können, sind wie folgt:

| | | |
|---|---|--|
| Oberboden 50 - 200 Ωm | Ton (erdfeucht) 5 - 20 Ωm | Schluff (erdfeucht) 20 - 100 Ωm |
| Sand (erdfeucht) 100 - 1000 Ωm | Kies (erdfeucht) über 1000 Ωm | Sand, Kies (gesättigt) 50 - 200 Ωm |
| verwittertes Gestein 100 - 1000 Ωm | Tonstein 100 - 1000 Ωm | Sandstein 200 - 5000 Ωm |
| unverwitt. Tiefengestein über 5000 Ωm | Süßwasser 20 Ωm | Salzwasser unter 1 Ωm |

Abb. 1 Prinzip der Widerstandsgeoelektrik



Verfahrensgrundlagen

Bei der Widerstandsgeoelektrik wird dem Untergrund bzw. Bauwerk über zwei Stromelektroden A und B ein Gleichstrom I zugeführt. Man betrachtet den stationären Fall, in dem das elektrische Feld E allein aus dem Potential U abgeleitet werden kann: $E = -\text{grad}U$. Entsprechend der räumlichen Verteilung des spez. Widerstandes stellt sich ein zeitunabhängiges elektr. Feld bzw. das damit verbundene Potential U ein. Zwischen zwei Sonden M und N kann die Potentialdifferenz an der Oberfläche gemessen werden:

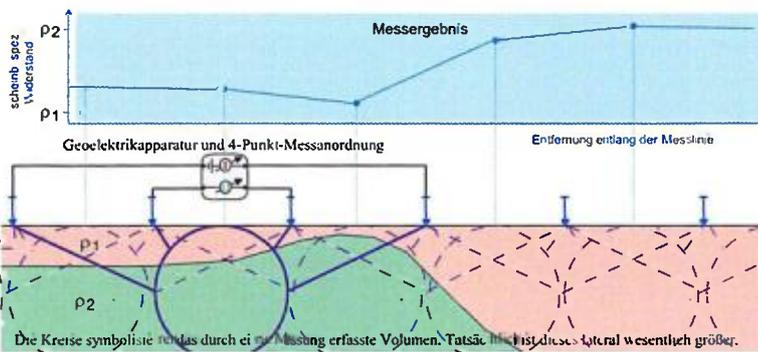
$$\Delta U = U_M - U_N = \frac{I \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \left[\left(\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} \right) - \left(\frac{1}{r_{AN}} - \frac{1}{r_{BN}} \right) \right]$$

Der die Sonden- bzw. Elektroden-Abstände r enthaltende Ausdruck (in eckigen Klammern) wird als Konfigurationsfaktor K zusammengefasst. Er berücksichtigt die verwendete Anordnung der Sonden und Elektroden an der Oberfläche. Der spez. Widerstand ergibt sich damit zu $\rho = K \cdot \Delta U / I$.

Da bei geschichtetem oder inhomogenem Untergrund die Messgröße nicht nur durch den Kennwert einer einzelnen Schicht bestimmt wird, sondern in Abhängigkeit der Eindringtiefe durch integrale Werte beeinflusst wird, ergibt sich bei praktischen Untersuchungen der sog. scheinbare spez. Widerstand $\rho_s = K \cdot \Delta U / I$. Der Messwert beinhaltet Anteile aus einem großen Messvolumen. Dies ist in den Abb. 2, 5 und 8 stark vereinfacht durch Kreise symbolisiert.

Die Widerstandsgeoelektrik (Widerstandskartierung und -profilierung)

Abb. 2 Prinzip der Widerstandskartierung- und -profilierung



Prinzip (s. Abb. 2 und 3)

Bei der Widerstandskartierung erfolgt die Messung, indem die Elektroden-Sonden-Anordnung im vorgesehenen Messraster von Messpunkt zu Messpunkt wandert und so flächig der scheinbare spez. Widerstand erkundet wird. Die Messanordnung bleibt dabei gleich, sodass auch die Eindringtiefe in etwa gleich bleibt. Die Ergebnisse werden als Karte des scheinbaren spez. Widerstandes dargestellt. In vielen Fällen ist es sinnvoll, Kartierungen mit mehreren Eindringtiefen vorzunehmen, um abschätzen zu können, aus welchen Tiefen die erkennbaren Widerstandsveränderungen stammen. Bei der Widerstandsprofilierung erfolgt die Untersuchung und Datendarstellung entlang von Messlinien.

können, aus welchen Tiefen die erkennbaren Widerstandsveränderungen stammen. Bei der Widerstandsprofilierung erfolgt die Untersuchung und Datendarstellung entlang von Messlinien.

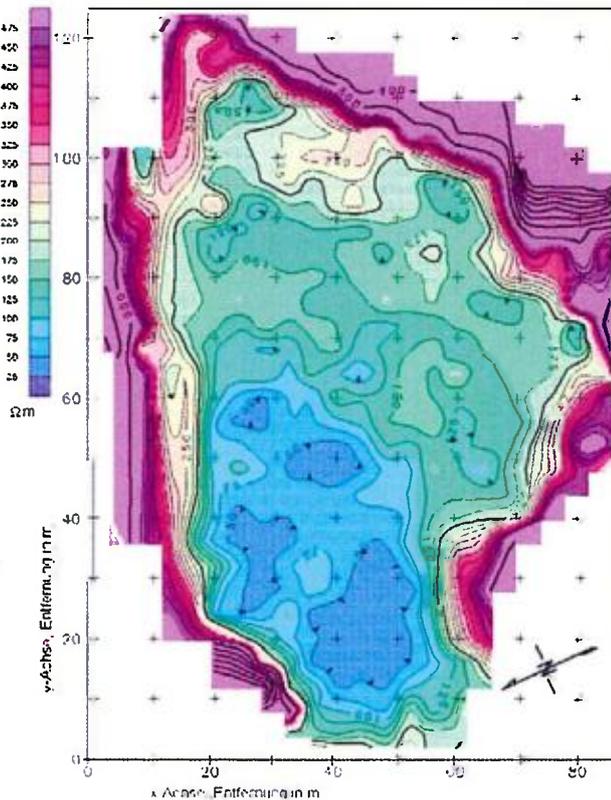


Abb. 3 Isolinienplan des scheinbar spez. Widerstandes, ermittelt durch eine Widerstandskartierung. Die Werteverteilung zeigt die Grenzen einer Deponie sowie ihre Gliederung.

Messanordnungen (s. Abb. 4)

Grundsätzlich besteht eine große Wahlfreiheit bei der Anordnung der Elektroden und Sonden in der Widerstandsgeoelektrik. Aus messtechnischen und ökonomischen Erwägungen wird aber nur eine kleine Anzahl von Möglichkeiten verwendet. Überwiegend befinden sich die Elektroden bzw. Sonden in einer Linie, so dass die Widerstandsbestimmung stark richtungsabhängig ist. Es kann deshalb sinnvoll sein, mit mehreren Auslagerichtungen zu messen, um orientierte Strukturen besser erfassen zu können (z.B. Klüfte). Die am häufigsten verwendete Anordnung für die Kartierung bzw. Profilierung ist die nach Wenner. Bei ihr haben alle Elektroden und Sonden den gleichen Abstand a . Ihr Vorteil liegt in der geringen Empfindlichkeit auf laterale Inhomogenitäten. Die Dipol-Dipol-Anordnung liefert eine erhöhte laterale Auflösung. Die Gradientenanordnung erlaubt für geringe Untersuchungstiefen eine rasche Kartierung, weil A und B fix bleiben. Für sie werden i.a. keine spez. Widerstände berechnet.

Tiefenangaben/Genauigkeit

Mit der Festlegung der Anordnung bzw. der Länge ihrer Auslage wird eine grobe Eindringtiefe gewählt. Die Eindringtiefe besagt, dass die Wirkung des Untergrundes bis etwa in diese Tiefe integral erfasst wird. Eine erste Näherung für die Eindringtiefe ist $1/4$ der Gesamtlänge der Anordnung. Die tatsächliche Eindringtiefe hängt neben der Anordnung von den Schichtmächtigkeiten und den spez. Widerständen ab. Beispielsweise wird bei einer hochohmigen Deckschicht

der Strom in die niederohmige liegende Schicht geleitet, wodurch die Eindringtiefe steigt. Umgekehrt bewirkt eine niederohmige Deckschicht, dass der Strom nur bei stark vergrößerter Auslage in eine liegende hochohmige Schicht eindringt. Das laterale Auflösungsvermögen stimmt grob mit der Eindringtiefe überein. Inhomogenitäten nahe der

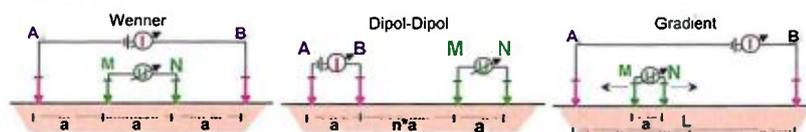


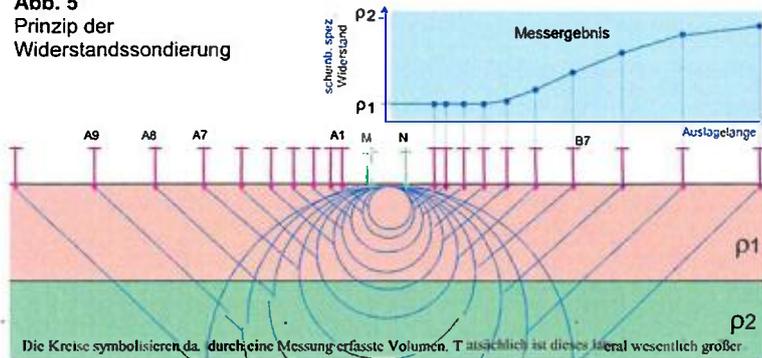
Abb. 4 Einige Messanordnungen der Kartierung und Profilierung

Elektroden können den Messwert verfälschen. Bei sehr hoher Anforderung ist deshalb eine Datenredundanz wünschenswert (Überlappung der Messungen).

Die Widerstandsgeoelektrik (Widerstandssondierung)

Seite 3 von 4

Abb. 5
Prinzip der
Widerstandssondierung



Prinzip (s. Abb. 5 und 6)

Die Messung bei der Widerstandssondierung erfolgt, indem i.d.R. die Sonden M und N am Bezugspunkt fix bleiben und die Stromelektroden A und B schrittweise mit größeren Abständen gesteckt werden, um die Eindringtiefe zu erhöhen. D.h., je größer die gewünschte Eindringtiefe, desto größer ist der Platzbedarf an der Oberfläche. Das Messergebnis ist ein Diagramm des scheinb. spez. Widerstandes in Abhängigkeit von der Auslagelänge. I.A. werden daraus durch eindimensionale rechnerische Inversion oder Vorwärtsmodellierung Tiefenmodelle für den ebenen Schichtenfall bestimmt. Dabei werden synthetische Daten eines Tiefenmodells an die Messdaten bestmöglich angepasst. Die Anzahl der möglichen Modelle wird durch Vorkenntnisse der geologischen Situation und durch Plausibilitätsbetrachtungen reduziert.

Abb. 6
Inversion einer Widerstandssondierung

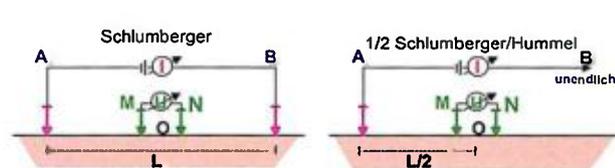
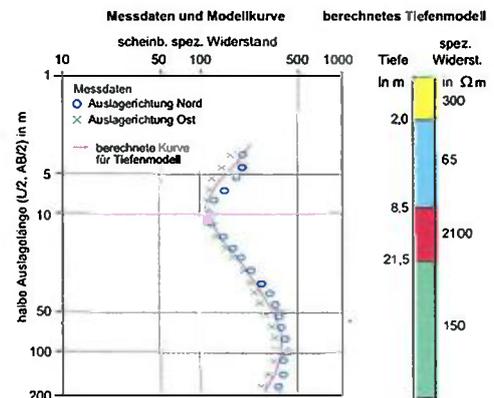


Abb. 7 Zwei Messanordnungen für die Sondierung

Messanordnungen (s. Abb. 7)

Für die Widerstandssondierung werden häufig die Schlumberger- und teilweise die halbe Schlumbergeranordnung (Hummel) verwendet, da sie eine hohe Schichtauflösung besitzen. Bei ihnen haben die Sonden einen fixen, geringen Abstand. Der Elektrodenabstand wird variiert. Es können mehrere Auslagerichtungen für einen Sondierungspunkt gewählt werden.

Bei einer Drehsondierung wird in mehreren Richtungen ausgelegt, z.B. 8 Auslagerichtungen im Vollkreis mit jeweils 45° Winkelabstand. Dies dient z.B. der Erkennung von Schichtneigungen.

Parameter einer Sondierung

Die Auslagelänge L oder AB gibt die Gesamtlänge einer Messanordnung bzw. den Abstand der Elektroden an. Es wird auch oft die halbe Auslagelänge AB/2, L/2 oder OB angegeben. Mit S oder MN wird der Abstand der Potentialsonden benannt. Die minimale und maximale Auslagelänge, z.B. $L/2_{\min}$, $L/2_{\max}$, geben den ersten und letzten Elektrodenpunkt an und sind deshalb eine Information über den Tiefenmessbereich, Anhaltspunkt: Erkundungstiefe $\sim L/8$ bis $L/5$. Die Anzahl der Messpunkte pro Sondierung wird in Punkten/Dekade angegeben. Der Abstand der Messpunkte (Tiefenabstastintervall) ist im logarithmischen Maßstab gleichabständig, d.h. je größer die Eindringtiefe, desto größer der Messpunktabstand bei linearer Skala. Damit wird dem mit der Tiefe abnehmenden Auflösungsvermögen der Sondierung Rechnung getragen. Üblich sind minimal 6 bis maximal 12 Punkte/Dekade. Die in Abb. 6 dargestellte Messung wurde mit dichtem Tiefenabstastintervall von 12 Punkten/Dekade gemessen.

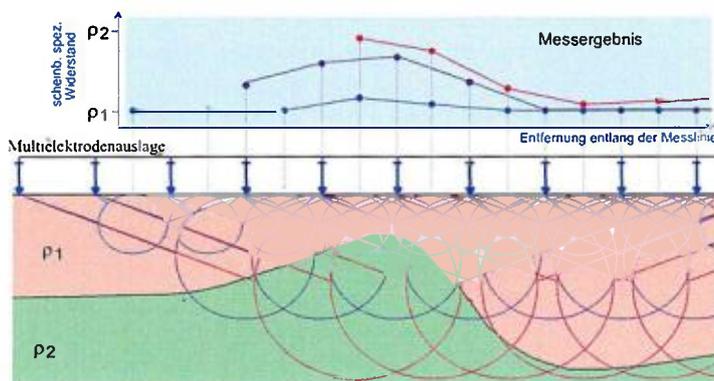
Genauigkeit

Die üblichen Auswerterechnungen gelten für den ebenen (homogenen und isotropen) Schichtenfall. Diese Voraussetzung ist bei Schichtneigungen $< 10\%$ ausreichend erfüllt. Auch für ebene Schichtung gibt es mehrere Tiefenmodelle, die den Messdaten entsprechen. Die Inversion ist also nicht eindeutig. Z.B. werden Pakete vieler dünner Schichten zu wenigen dicken Schichten zusammengefasst. Bei geringen Widerstandskontrasten können Schichten übersehen werden. Durch plausible Vorgaben oder Kenntnisse (z.B. aus Bohrungen) können jedoch die Anzahl der möglichen Tiefenmodelle weitgehend eingeschränkt werden. Die Tiefenangaben sind in der Regel mit $\pm 10\%$ bis $\pm 15\%$ Fehler der Tiefe behaftet. Bei ungestörter, ebener Geologie sind genauere Angaben zu erwarten. Umgekehrt kann bei starker Schichtneigung oder Inhomogenität die Genauigkeit vermindert sein. Die Tiefenangaben sind ein Mittelwert für den durch die Messung lateral erfassten Bereich.

Die Widerstandsgeoelektrik (Widerstandstomografie: 2D und 3D)

Seite 4 von 4

Abb. 8 Messprinzip der 2D-Widerstandstomografie



Prinzip (s. Abb. 8 und 9)

Die Messwertaufnahme bei der 2D-Widerstandstomografie (Sondierungskartierung) erfolgt, indem entlang einer Messlinie eine Vielzahl von Sonden-Elektroden gesteckt und mit einem speziellen Kabel verbunden werden (Multielektrodenauslage). Eine Schaltapparatur erlaubt die Ansteuerung aller sinnvollen Sonden-Elektroden-Kombinationen und damit eine große Anzahl von Tiefenstufen. Wegen des geringen Abstandes der Sonden und Elektroden wird der Untergrund lateral, d.h. fortlaufend entlang der Messlinie, dicht abgetastet. Die Messungen überlappen insbesondere für größere Eindringtiefen stark (in Abb. 8 durch Kreise symbolisiert). Dadurch wird eine gute laterale Auflösung erzielt. Die Messdaten werden rechnerisch invertiert, wobei das Inversionsmodell durch Iterationen verbessert wird.

Messanordnungen

Die gebräuchlichsten Anordnungen sind: Wenner, Wenner-Schlumberger und Dipol-Dipol.

Genauigkeit

Die Tiefenangaben haben in etwa die Genauigkeit wie bei der Sondierung. Die laterale Auflösung ist eher besser als die der Profilierung.

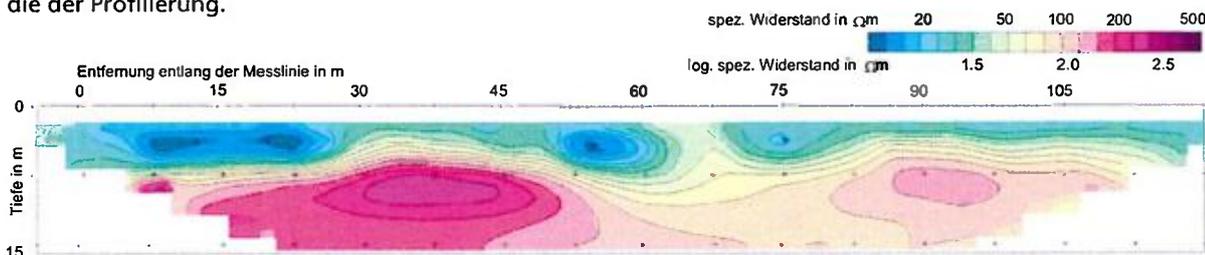


Abb. 9 Vertikaler Schnitt des spezifischen Widerstandes aus einer 2D-Widerstandstomografie. Die Verteilung des spez. Widerstandes zeigt die Schichtung Boden/Verwitterungszone/Fels.

3D-Widerstandstomografie

Um den Untergrund möglichst dreidimensional zu erfassen, können flächige Messungen von parallelen 2D-Messlinien ausgeführt werden. Bei ausreichend engem Messlinienabstand ist es möglich, rechnerisch die benachbarten Messlinien zu berücksichtigen. Das Inversionsresultat nennt man Quasi-3D-Widerstandstomografie (Dahlin und Loke, 1997). Neben den tomografischen Vertikal- (s. Abb. 9) können dann auch Horizontalschnitte für gewünschte Tiefenstufen berechnet werden. Eine weitergehende 3D-Tomografie beruht im Unterschied dazu auf der Inversion von 2 orthogonalen Messrichtungen. Die Begründung für zwei Richtungen liegt darin, dass sich die Messströme von Sendeelektrode in Richtung Empfangselektrode ausbreiten. Bei orthogonaler Anordnung können sich andere Stromstärken und damit andere Widerstände ergeben. Dies kann bei besonderen Untergrundsituationen (z.B. geologische Störung, Anisotropie) relevant sein.

Typische Ausstattung

| | |
|-------------------------------|---|
| Signalgeber | Stromquelle mit (gepulstem) Gleich- oder niederfrequentem Wechselstrom bei Leistungen von einigen W bis kW, je nach Erkundungstiefe (1 m bis über 100 m) und spez. Widerstand. |
| Signalmessung | meist integrierende Volt- und Amperemeter mit Störsignalunterdrückung, bei höherwertigen Geräten auch einstellbare Messzyklen. |
| galvanische Ankopplung | mittels Elektroden/Sonden (meist Edelstahlspieße), welche ca. 10 bis 30 cm in den Untergrund gesteckt werden. Bei harten Oberflächen ist in der Regel ein Durchbohren notwendig. Hohe Übergangswiderstände werden durch Wässern vermindert. |
| Personal | Messtrupp und Auswertepersonal (besonders qualifizierte Fachkräfte). |

Betonangreifende Inhaltsstoffe im Grundwasser

Anlage 6.1 Analysenergebnisse

Anlage 6.2 Expositionsklassen nach DIN 4030

| | | | |
|---|---|--|----------------------|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcccon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcccon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> | |
| <p>Betonangreifende Inhaltsstoffe im Grundwasser 02802ARCCO-ACH0109002-A</p> | | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019</p> | <p>Maßstab: ohne</p> |

Analysenergebnisse

-2 Seiten-

| | | |
|---|--|--|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> |
| <p>Analysenergebnisse 02892ARCCO-ACH0109002-A</p> | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019 Maßstab: ohne</p> |

KW Biblis
HP 182701

Prüfbericht Nr. 4214500
Auftrag Nr. 4887734

Seite 2 von 3
14.03.2019

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Wasser

| | | | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Probennummer | 190258786 | 190258787 | 190258788 |
| Bezeichnung | GT 1 | GT 5 | GT 16 |

| | | | |
|----------------|------------|------------|------------|
| Eingangsdatum: | 07.03.2019 | 07.03.2019 | 07.03.2019 |
|----------------|------------|------------|------------|

| Parameter | Einheit | | | | Bestimmungs Methode -grenze | Lab |
|----------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------------------------------|-----------------------|
| Untersuchungsergebnisse : | | | | | | |
| pH-Wert | | 7,9 | 8,0 | 8,1 | 0,1 | DIN 38404-5 HE |
| Leitfähigkeit bei 25° C | µS/cm | 1070 | 974 | 893 | 3 | DIN EN 27888 HE |
| KMnO ₄ -Verbr. | mg/l | 7,1 | 6,9 | 7,8 | 0,3 | DIN 4030-2 HE |
| Chlorid | mg/l | 58,7 | 59,2 | 48,5 | 0,5 | DIN EN ISO 10304-1 HE |
| Sulfat | mg/l | 258 | 167 | 164 | 1 | DIN EN ISO 10304-1 HE |
| Ammonium | mg/l | 0,58 | 0,59 | 0,64 | 0,04 | DIN EN ISO 11732 HE |
| Gesamthärte als CaO | mg/l | 312,0 | 265,0 | 251,0 | | DIN 38409-6 HE |
| Nichtcarbonathärte | mg/l | 158,90 | 98,44 | 97,90 | | DIN 38409-7 HE |
| Hydrogencarbonathärte | mg/l | 153,10 | 166,56 | 153,10 | | DIN 38409-7 HE |
| Kohlensäure, kalklösend | mg/l | < 3,00 | < 3,00 | < 3,00 | 3,0 | DIN 4030-2 HE |
| Metalle : | | | | | | |
| Magnesium | mg/l | 17,7 | 13,6 | 14,7 | 0,05 | DIN EN ISO 11885 HE |

KW Biblis
HP 182701

Prüfbericht Nr. 4214500
Auftrag Nr. 4887734

Seite 3 von 3
14.03.2019

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Wasser

Probennummer 190258789
Bezeichnung GT 20

Eingangdatum: 07.03.2019

| Parameter | Einheit | | Bestimmungs Methode | Lab |
|----------------------------------|---------|--------|---------------------|-----------------------|
| | | | -grenze | |
| Untersuchungsergebnisse : | | | | |
| pH-Wert | | 7,8 | 0,1 | DIN 38404-5 HE |
| Leitfähigkeit bei 25° C | µS/cm | 1170 | 3 | DIN EN 27888 HE |
| KMnO ₄ -Verbr. | mg/l | 10 | 0,3 | DIN 4030-2 HE |
| Chlorid | mg/l | 59,4 | 0,5 | DIN EN ISO 10304-1 HE |
| Sulfat | mg/l | 290 | 1 | DIN EN ISO 10304-1 HE |
| Ammonium | mg/l | 1,3 | 0,04 | DIN EN ISO 11732 HE |
| Gesamthärte als CaO | mg/l | 349,0 | | DIN 38409-6 HE |
| Nichtcarbonathärte | mg/l | 174,59 | | DIN 38409-7 HE |
| Hydrogencarbonathärte | mg/l | 174,41 | | DIN 38409-7 HE |
| Kohlensäure, kalklösend | mg/l | < 3,00 | 3,0 | DIN 4030-2 HE |
| Metalle : | | | | |
| Magnesium | mg/l | 17,4 | 0,05 | DIN EN ISO 11885 HE |

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

| | |
|--------------------|---------|
| DIN 38404-5 | 2009-07 |
| DIN 38409-6 | 1986-01 |
| DIN 38409-7 | 2005-12 |
| DIN 4030-2 | 2008-06 |
| DIN EN 27888 | 1993-11 |
| DIN EN ISO 10304-1 | 2009-07 |
| DIN EN ISO 11732 | 2005-05 |
| DIN EN ISO 11885 | 2009-09 |

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Expositionsklassen nach DIN 4030

-1 Seite-

| | | | |
|---|---|--|----------------------|
| <p>Auftraggeber: RWE Generation SE, Essen Bauvorhaben: Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung</p> |  <p>arcccon Ingenieurgesellschaft mbH</p> | <p>arcccon Ingenieurgesellschaft mbH Wilhelminenstraße 165 - 167 45881 Gelsenkirchen Tel. 0209 / 94 70 6-0; Fax. 0209 / 94 70 6-10</p> | |
| <p>Expositionsklassen nach DIN 4030 <small>02892ARCCO-ACH0109002-A</small></p> | | | |
| <p>Bearbeiter: Scherbeck</p> | <p>Zeichner: Behnke</p> | <p>Datum: 17.04.2019</p> | <p>Maßstab: ohne</p> |

**Grenzwerte für die Expositionsclassen
 bei chemischem Angriff durch Grundwasser (DIN 4030)**

| Nr. | Parameter | XA1 | XA2 | XA3 | GT 1 | GT 5 | GT 16 | GT 20 |
|---------------------------|---|----------------------|------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Chemisches Merkmal | | | | | | | | |
| Grundwasser | | | | | | | | |
| 1 | Sulfat (SO ₄ ²⁻) [mg/l] | ≥ 200 und ≤ 600 | > 600 und ≤ 3 000 | > 3 000 und ≤ 6 000 | 258 | 167 | 164 | 290 |
| 2 | pH-Wert | ≤ 6,5 und ≥ 5,5 | < 5,5 und ≥ 4,5 | < 4,5 und ≥ 4,0 | 7,9 | 8,0 | 8,1 | 7,8 |
| 3 | Kohlensäure, kalklösend (CO ₂) [mg/l] angreifend | ≥ 15 und ≤ 40 | > 40 und ≤ 100 | > 100 bis zur Sättigung | < 3,00 | < 3,00 | < 3,00 | < 3,00 |
| 4 | Ammonium (NH ₄ ⁺) [mg/l] | ≥ 15 und ≤ 30 | > 30 und ≤ 60 | > 60 und ≤ 100 | 0,58 | 0,59 | 0,64 | 1,3 |
| 5 | Magnesium (Mg ²⁺) [mg/l] | ≥ 300 und ≤ 1 000 | > 1 000 und ≤ 3 000 | > 3 000 bis zur Sättigung | 17,7 | 13,6 | 14,7 | 17,4 |

- nicht betonangreifend
- Expositionsklasse XA1
- Expositionsklasse XA2
- Expositionsklasse XA3