

Hydrogeologisches Gutachten

Projekt-Nr.: E 161307

Projekt: Windpark Langenbrander Höhe

- Errichtung von 5 Windkraftanlagen - Hydrogeologische Standortbewertung

Auftraggeber: Bay Wa r.e. Wind GmbH

Arabellastraße 4 81925 München

Lage: TK 25, 7117 Birkenfeld

Rechtswert 3 471.520 Hochwert 5 408.330

Bearbeiter: Christoph Franken, M. Sc. Geow.



INHALTSVERZEICHNIS

| 1 | Einleitung | 3 |
|---|--|------|
| 2 | Lage- und Beschreibung der Baumaßnahme | 7 |
| 3 | Geologische Situation | . 14 |
| 4 | Hydrogeologische Situation | . 21 |
| 5 | Hydrogeologische Standortbewertung | . 39 |
| 6 | Nitratfreisetzung durch Rodungsmaßnahmen | . 44 |
| 7 | Maßnahmen zum Schutz der Quellen | . 46 |
| 8 | Anmerkungen | . 51 |

ANLAGEN

- Nr. 1 Lagepläne
- Nr. 2 Schichtenverzeichnisse
- Nr. 3 Schichtenprofile
- Nr. 4 Geologische Karte
- Nr. 5 Wasserschutzgebiet Grösseltalquellen
- Nr. 6 Wasserschutzgebiet Fassungen im Förteltal
- Nr. 7 Geschütztheit des Grundwassers



ABBILDUNGEN

| Abbildung 1: Aquifere des Buntsandsteins - Transmissivität [m²/s] [2] | 23 |
|---|-----|
| Abbildung 2: Stratigraphische Zuordnung der Quellen und Brunnen WSG | |
| Fassungen im Förteltal [2] | 36 |
| TABELLEN | |
| Tab. 1: Art, Menge und Wassergefährdungsklasse (WGK) der verwendeten | |
| Stoffe [5] | . 9 |
| Tab. 2: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 1 | 19 |
| Tab. 3: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 2 | 19 |
| Tab. 4: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 3 | 20 |
| Tab. 5: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 4 | 20 |
| Tab. 6: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 5 | 21 |
| Tab. 7: Grundwasserabstände (Flurabstände) an den Windenergieanlagen. | 26 |
| Tab. 8: Bodenart und hydraulische Durchlässigkeit an den WEA Standorten 2 | 28 |
| Tab. 9: aktive Quellen im WSG Grösseltalquellen | 30 |
| Tab. 10: Statistische Auswertung der Quellschüttungen im WSG | |
| Grösseltalquellen (Stadtwerke Pforzheim) | 32 |
| Tab. 11: Überlaufhöhen der Jagesquelle und des Reichstetterbrunnens [1] . | 34 |
| Tab. 12: Quellen und Brunnen im "WSG Förteltalquellen" [1] | 35 |
| Tab. 13: Ergiebigkeiten d. Quellschüttungen in den Gemeinden Höfen, | |
| Birkenfeld u. Schömberg (Stadtwerke Pforzheim) | 37 |
| Tab. 14: temporäre und dauerhafte Rodungsflächen an den Baufeldern der | |
| Windenergieanlagen [12] | 43 |
| Tab. 15: Quellwassermonitoring - relevante Parameter an WEA 1 | 47 |



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Die BayWa r.e. Wind GmbH, München, plant die Errichtung von insgesamt fünf Windenergieanlagen (WEA) ca. 1,7 km südlich von Waldrennach bzw. ungefähr 2,5 km nordwestlich von Langenbrand. Die Standorte der Windenergieanlagen befinden sich hierbei südwestlich der Kreisstraße K 4378, welche die beiden genannten Gemeinden miteinander verbindet. Für die Baumaßnahme zur Errichtung der Windenergieanlagen wurde durch unser Büro ein Ingenieurgeologisches Baugrundgutachten mit Stand vom 12.07.2017 erstellt.

Gemäß der zugrunde liegenden Planung befindet sich der Standort der Windenergieanlage WEA 1 innerhalb der festgesetzten Trinkwasserschutzzone III des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" und es resultiert zusätzlich im Betrieb eine Rotorenquerung der Trinkwasserschutzzone II. Die Standorte der Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 grenzen südöstlich bzw. westlich an die Trinkwasserschutzzone III des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen" an, wobei eine Rotorenquerung der genannten Schutzzonen erfolgt. Die dargestellten Wasserschutzgebiete umfassen Quellaustritte sowie angelegte Tiefbrunnen aus dem Festgestein des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines" und dienen der Wasserversorgung der umliegenden Gemeinden. Das Wasser der Quellen aus dem Schutzgebiet "WSG Grösseltalquellen" wird zudem auch für die Versorgung der Stadt Pforzheim verwendet. Das überlagernde Festgestein des "Oberen Buntsandstein" wird nicht für die genannten Wasserschutzgebiete als Quellhorizont genutzt.



Im Rahmen einer Vorantragskonferenz bzw. eines Scoping Termins am 17.05.2017 im Vorfeld des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens mit integrierter Umweltverträglichkeitsprüfung wurden der Untersuchungsrahmen sowie die einzureichenden Antragsunterlagen in Abstimmung mit dem Landratsamt des Enzkreises festgelegt. Aus dem vorliegenden Ergebnisprotokoll mit Stand vom 12.06.2017 geht hervor, dass die Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens erforderlich wird, welches eine Bewertung hinsichtlich der Beeinflussung der Quellen und Tiefbrunnen durch die Baumaßnahme der Windenergieanlagen vornimmt.

Im Zuge dieses Gutachtens sind bei gegebener Notwendigkeit Maßnahmen zum Schutz der Quellen und Tiefbrunnen darzulegen.

Unser Büro (Töniges GmbH) wurde seitens der BayWa r.e. Wind GmbH mit der Erstellung des hydrogeologischen Gutachtens beauftragt, mit dem Ziel, eine potentielle Beeinflussung der Quellen durch die vorgesehene Baumaßnahme zu untersuchen. Hierbei ist sowohl der Bauzustand als auch der spätere Betriebszustand unter Berücksichtigung eines potentiellen Schadensfalles zu untersuchen.

1.2 Verwendete Unterlagen

Nachfolgend werden die für das vorliegende hydrogeologische Gutachten verwendeten Unterlagen dargestellt:

- [1] Grundlagenermittlung zur Erweiterung der Trinkwassergewinnungsanlagen Arcadis GmbH, 21.02.2005
- [2] Hydrogeologische Erkundung Baden-Württemberg Enzkreis Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2008
- [3] Erläuterungen zur Geologischen Karte Blatt 7117 Birkenfeld Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, 1984



- [4] Ingenieurgeologisches Gutachten Windpark Langenbrander Höhe Töniges GmbH, 23.05.2017
- [5] Einsatz von Flüssigkeiten und Maßnahmen gegen unfallbedingten AustrittNordex Energy GmbH, 2021
- [6] Getriebeölwechsel an Nordex Windenergieanlagen Nordex Energy GmbH, 2021
- [7] Lageplan der Quellen WSG Grösseltal BayWa r.e., 10.09.2019
- [8] Lageplan der Quellen WSG Fassungen im Förteltal BayWa r.e., 10.09.2019
- [9] Geologische Karte 1:25.000 Blatt 7117 Birkenfeld Geologisches Landesamt Baden-Württemberg 1984
- [10] Gutachterliche Stellungnahme zur Bewertung des Einflusses von Altbergbau auf das Bauvorhaben "Windpark Langenbrander Höhe" Taberg Ingenieure GmbH 04/2017
- [11] Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung Variante 1 und 2 Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, 09/2020
- [12] Datengrundlage zu Rodungsflächen BayWa r.e., 25.08.2020
- [13] Lage Heilquellenschutzgebiet Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau 09/2020
- [14] Umweltrisiken im Falle einer Havarie TÜV Süd 2019
- [15] Daten zur Quellschüttung und Untersuchungen Mikrobiologie Stadtwerke Pforzheim 2017
- [16] Stellungnahme zur Nitrat- und Sulfatfreisetzung wat Ingenieurgesellschaft mbH, 26.04.2016



Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

2 Lage- und Beschreibung der Baumaßnahme

2.1 Lagebeschreibung

Wie einleitend beschrieben liegen die geplanten fünf Standorte der Windenergieanlagen ca. 1,7 km südlich von Waldrennach und etwa 2,5 km nordwestlich von Langenbrand. Die Standorte der Windenergieanlagen WEA 1 – WEA 5 befinden sich sämtlich südwestlich der Kreisstraße K 4378, welche die Gemeinden Langenbrand und Waldrennach miteinander verbindet. Die Standorte der Windenergieanlagen befinden sich ausschließlich auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen. Innerhalb der vorgesehenen Flächen für die einzelnen Standorte wurden im Rahmen der durchgeführten Baugrunderkundung topographische Höhendifferenzen von bis zu 6,0 m festgestellt [3].

Die Standorte der Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 befinden sich unmittelbar am südöstlichen bzw. westlichen Randbereich der Trinkwasserschutzzone III des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen". Durch die Inbetriebnahme dieser beiden Windenergieanlagen erfolgt eine Überquerung der Rotoren der Trinkwasserschutzzone III des genannten Wasserschutzgebietes [7].

Der Standort der Windenergieanlage WEA 1 liegt im nördlichen Bereich des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" innerhalb der festgesetzten Trinkwasserschutzzone III. Im Rahmen der Inbetriebnahme dieser Windenergieanlage resultiert eine Überquerung der Trinkwasserschutzzone II durch die Rotorblätter [8]. Zusätzlich befindet sich die Windenergieanlage WEA 1 am Rand des Heilquellenschutzgebietes "Bad Liebenzell". Alle übrigen Standorte der Windenergieanlagen liegen außerhalb dieses Heilquellenschutzgebietes [13].

Die Standorte der Windenergieanlagen WEA 3 und WEA 5 befinden sich deutlich außerhalb jeglicher Trinkwasserschutzgebiete.



2.2 Beschreibung der Baumaßnahme und Havariefall

2.2.1 Beschreibung der Baumaßnahme

Gemäß den uns durch die BayWa r.e. Wind GmbH zur Verfügung gestellten Unterlagen ist für die Standorte der Windenergieanlagen der Anlagentyp Nordex Delta 4000 TCS 164 vorgesehen. Dieser sieht eine Fundamenteinbindung in den Untergrund von etwa 0,7 m vor, jedoch werden im Bereich der geplanten Standorte Maßnahmen (z. B. Einbau von zusätzlichem Schottermaterial) für eine Gründung innerhalb des tragfähigen Festgesteines erforderlich. Am Standort der Windenergieanlage WEA 1 erfolgt die Fundamentherstellung innerhalb der festgesetzten Trinkwasserschutzzone III des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal". Wie bereits in dem Protokoll des Scopingtermins vom 17.05.2017 dargestellt, ist nachzuweisen, dass durch die Fundamentierungsarbeiten keine Beeinträchtigung der für die Trinkwasserversorgung verwendeten Quellen und Tiefbrunnen vorliegt.



und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

2.2.1 <u>Betrieb der Windenergieanlagen</u>

Neben den dargestellten Fundamentierungsarbeiten werden für den Betrieb der Windenergieanlagen vor allem im Bereich der Getriebe Öle und Fette verwendet, die gemäß den Angaben der Firma Nordex in die Wassergefährdungsklassen (WGK) 1 und 2 eingestuft sind [5].

Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die eingesetzten Stoffe und deren Menge sowie die Zuordnung in die Wassergefährdungsklassen:

Tabelle 1: Art, Menge und Wassergefährdungsklasse (WGK) der verwendeten Stoffe [5]

| Ort | Art | Menge | WGK |
|----------------------|------------------|------------|-----|
| Kühlsystem | Kühlflüssigkeit | ca. 300 l | 1 |
| Maschinenhaus | | | |
| Generatorlager | Fett | 12 kg | 1 |
| Getriebe inkl. | Synthetisches Öl | max. 700 l | 1 |
| Kühlkreislauf | | | |
| Hydrauliksystem | Mineralisches Öl | ca. 5 l | 2 |
| Rotorlager | Fett | ca. 60 kg | 2 |
| Pitchdrehverbindung | Fett | ca. 35 kg | 2 |
| Pitchgetriebe | Synthetisches Öl | 3 x 11 l | 1 |
| Azimutgetriebe | Synthetisches Öl | 6 x 22 l | 2 |
| Azimutdrehverbindung | Fett | ca. 8 kg | 2 |
| Transformator | Transformatoröl | ca. 2200 l | |

Aus der Auflistung der verwendeten Fette und synthetischen Öle geht hervor, dass diese überwiegend in die Wassergefährdungsklasse WGK 1, schwach gefährdend, einzustufen sind. Bei einer geringen Menge liegt eine Einstufung in die Wassergefährdungsklasse WGK 2, wassergefährdend, vor.

Im Zuge der Bauausführung werden bei dem genannten Anlagentypen gemäß den Angaben der Herstellerfirma Nordex konstruktive Maßnahmen gegen den unfallbedingten Austritt von Schmiermitteln ergriffen. Gemäß den Angaben der Herstellerfirma Nordex ist festzuhalten, dass alle Stoffe aus Tabelle 1 sicher aufgefangen werden können. Im Maschinenhaus ist dies durch entsprechende



Wannen unterhalb des Aggregates möglich. Weiterhin sind in der Gondelverkleidung entsprechende Wannen ausgebildet, die alle austretenden wassergefährdenden Stoffe auffangen können. Eine öldichte Plattform im oberen Turmsegment mit einer Fassung von 630 Litern dient als zusätzlicher Schutz. Durch die drei Ebenen (Maschinenhaus, Gondelverkleidung, Plattform im Turmsegment) ergibt sich eine dreifache Sicherung gegen Ölaustritt. Nach den Angaben von Nordex hat allein die Bodenwanne des Maschinenhauses ein Fassungsvermögen von mehr als 3.000 I. Zusammen mit der öldichten Plattform im oberen Turmsegment mit einem Fassungsvermögen von 630 I ergibt sich ein Gesamtfassungsvermögen von mehr als 3.630 I. Zum Vergleich: die verwendeten Stoffe aus Tabelle 1 haben ein Volumen von 3.485 I, wobei davon 68 I der verwendeten Stoffe nicht mitgerechnet werden müssen, da sie in der Rotornabe verbleiben (siehe a) Pitchgetriebe; siehe b) Pitchdrehverbindung). Daraus ergibt sich: 3.630 I Gesamtfassungsvermögen > 3.417 I verwendete Stoffe.

Nachfolgend werden die einzelnen Komponenten der Windenergieanlage dargestellt:

a) Pitchgetriebe

Die Pitchgetriebe sind innerhalb der Rotornabe angeordnet und rotieren mit dem Rotor. Ein Austritt des Getriebeöls wird durch ein Dichtungssystem wirksam unterbunden. Bei einem unfallbedingten Ölaustritt bleibt das Öl in der Rotornabe, da es aufgrund der Rotornabenform und –neigung nicht durch die Einstiegsöffnung gelangen kann [5].

b) Pitchdrehverbindung

Die Laufbahnen und die Verzahnung der Pitchdrehverbindung werden mit Fett geschmiert. Durch das Dichtungssystem wird ein Austritt des Fettes wirksam verhindert. Bei einer Überfüllung tritt das Fett im Innenraum der Rotornabe in die Altfettflaschen aus und verbleibt dort.

Bei einem unfallbedingten Austritt bleibt das Fett in der Rotornabe [5].



c) Rotorlager

Das Rotorlager ist mit berührenden Dichtungen ausgestattet. Fett tritt aus Bohrungen aus und wird über Leitungen direkt in einen Auffangbehälter gelei-

tet. Dieser wird vom Service regelmäßig gereinigt [5].

d) Getriebe

Das Getriebe verfügt sowohl an der Antriebs- als auch an der Abtriebswelle

über nichtschleifende, verschleißfreie Dichtungssysteme. Bei unfallbedingtem

Ölaustritt am Getriebe wird das Öl in der Gondelverkleidung oder der öldichten

Turmplattform aufgefangen. Zusätzlich wird der Getriebefüllstand im Getriebe

überwacht [5].

e) <u>Generatorlager</u>

Die Generatorlager sind fettgeschmiert und verfügen über ein hochwirksames

Dichtungssystem. Damit wird wirkungsvoll verhindert, dass Schmierstoff aus-

treten kann. Bei einem möglichen Versagen der Dichtung, verbleibt das Fett

im Maschinenhaus und wird im Rahmen der Wartungsarbeiten fachgerecht

entsorgt [5].

f) Hydraulikeinheit

Die Hydraulikeinheit ist mit einem hocheffizienten Dichtungssystem ausgestat-

tet, welches Ölaustritt verhindert. Falls dennoch ein Leck auftritt, verbleibt das

Öl innerhalb des Maschinenhauses [5].

g) Azimutgetriebe

Die Azimutgetriebe verfügen über ein Dichtungssystem, das ein Austreten des

Öls wirkungsvoll verhindert. Bei Schäden an der Dichtung, verbleibt das Öl in-

nerhalb des Maschinenhauses [5].

11

TÖNIGES GmbH

Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

h) Azimutdrehverbindung

Die Laufbahnen der Azimutdrehverbindung werden mit Fett geschmiert. Durch das Dichtungssystem wird ein Austreten des Fettes wirksam verhindert. Bei einer Überfüllung tritt das Fett in Richtung der Verzahnung aus. Die Außenverzahnung wird mit einem tropfenfreien Haftschmierstoff geschmiert, das sich nichts ablösen kann. Unterhalb der Außenverzahnung wird evtl. abtropfendes Fett von der Verkleidung des Maschinenhauses aufgefangen, wo es entfernt

werden kann [5].

i) Maschinenhaus

Falls die vorgesehenen Auffangwannen die austretenden Flüssigkeiten nicht auffangen können, wird die Maschinenhausverkleidung die Flüssigkeiten auffangen. Die Teile der Bodenverkleidung sind als Wannen geformt.

Alle Rohrleitungen sind über diesen Wannen verlegt. Sofern doch Flüssigkeiten aus dem Maschinenhaus im Bereich des Turmes austreten sollten, werden diese auf der obersten Turmplattform aufgefangen, da diese als öldichte Auffangwanne ausgebildet ist. Das Volumen dieser Auffangwanne beträgt mindestens 630 Liter [5].

j) <u>Transformator</u>

Der Transformator befindet sich im Maschinenhaus und ist konstruktionsbedingt dicht, so dass im normalen Betrieb keine Kühlflüssigkeit austreten kann [5].

k) <u>Kühlsysteme</u>

Die Kühlsysteme von Generator, Umrichter, Getriebe und Transformator arbeiten in einem zusammengeschlossenen Kühlkreislauf. Der Druck des Kühlsystems wird im laufenden Betrieb ständig überwacht. Ein Druckabfall wird über die Betriebsführung sofort gemeldet. Die Kühlflüssigkeit ist eine Mischung aus Frostschutzlösung und Wasser. Sollte es trotzdem zu einem Austreten von Flüssigkeiten im Maschinenhaus kommen, wird die Flüssigkeit durch die Bau-

12 E 161307 / Guta01: Windpark Langenbrander Höhe / 29.10.2020



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

art der Maschinenhausverkleidung als Wannenform aufgefangen und kann nach einer Störungsmeldung aus dieser entsorgt werden [5].

2.2.2 Getriebeölwechsel

Neben den baulichen Komponenten werden auch im Zuge des durchzuführenden Ölwechsels Sicherheitsmaßnahmen verwendet, die einen Schutz der Umwelt gewährleisten. Im Zuge der planmäßigen Wartung einer jeden Anlage wird eine Ölprobe aus dem Getriebe entnommen und in einem Labor untersucht [6]. Ein Ölwechsel erfolgt hierbei nur bei Bedarf, abhängig vom Ergebnis der Ölproben-Untersuchung oder wenn die maximale Betriebsdauer erreicht ist. Der Ölwechsel wird ausschließlich von zugelassenen Fachunternehmen durchgeführt.

Die Vorgehensweise zum Ölwechsel sieht zunächst ein Stoppen der Windenergieanlage vor. Im Anschluss daran werden die benötigten Maschinen und Ausrüstungen ins Maschinenhaus in einer öldichten Tonne mit dem Bordkran transportiert. Danach wird der Saugschlauch an das Ölablassventil angeschlossen. Die in der Tonne befindliche Ölpumpe drückt das Altöl über den Altölschlauch in den Altöltank, der sich auf einem für dieses Verfahren ausgerüsteten LKW befindet.

Nach dem Absaugen des Altöls wird das neue Öl über einen Frischölschlauch von unten nach oben gepumpt. Sämtliche verwendeten Schläuche sind hierbei 4-fach überdruckfest. Der Koffer des LKW ist wasserdicht ausgeführt, wodurch eventuell entstandene Ölleckagen problemlos zurückgehalten und entfernt werden können [6].



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

2.2.3 <u>Havarie der Windenergieanlage</u>

Im Rahmen der Errichtung von Windenergieanlagen ist grundsätzlich zwischen Maßnahmen im Normalbetrieb und Maßnahmen im Havariefall zu unterscheiden. Die im Normalbetrieb durchgeführten Maßnahmen zur Anlagenwartung und Kontrollen sowie Öl- und Fettwechseln wurden in Kapitel 2.2.1 und 2.2.2 dargestellt. Hier wurde bereits darauf verwiesen, dass diese Maßnahmen teilweise für den Havariefall der Windenergieanlage gelten. Die Windenergieanlagen weisen baulich bedingt ausreichende Sicherheitseinrichtungen auf, sodass auch im Havariefall keine Beeinträchtigungen der Umwelt zu befürchten sind. Nach den Angaben eines Gutachters des TÜV Süd existieren gegenwärtig keine Grundlagen um Umweltrisiken im Falle einer Havarie bewerten zu können. Bezüglich der Wahrscheinlichkeit einer auftretenden Havarie wurde ausgesagt, dass diese durch den erbrachten Standsicherheitsnachweis im Normalbetrieb der Anlage ausgeschlossen ist [14].



3 Geologische Situation

3.1 Allgemeiner Überblick

Die geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten werden im Bereich der geplanten Windenergieanlagen durch die Festgesteine des "Oberen-", "Mittleren-" und "Unteren Buntsandstein" gebildet [9], die wie folgt beschrieben werden können:

3.1.1 Oberer Buntsandstein

Der Festgesteins- bzw. Felsuntergrund wird im Bereich der Standorte für die Windenergieanlagen zunächst durch den "Oberen Buntsandstein (so)" gebildet.

Das Festgestein des "Oberen Buntsandstein" besteht aus massigen und plattigen Sandsteinen mit stark tonigen Zwischenschichten und ist lithostratigraphisch dem "Plattensandstein" zuzuordnen [3]. Die Gesteine zeigen vielfach dünnschichtige Gefüge und sondern an Schichtflächen in finger- bis armdicke Platten ab, woraus die Namensgebung des Plattensandsteines resultiert. Glimmerärmere kompakte Sandsteine sind zumeist als Rinnenablagerung in verschiedenen Niveaus in die plattigen Sandsteine eingeschaltet. Die Mächtigkeit der Plattensandstein-Formation beträgt im Bereich des Nord- und Zentralschwarzwaldes etwa 35 – 45 m [3]. Im Allgemeinen weisen die Sandsteine einen merklichen Ton- und Schluffanteil auf und wechseln gelegentlich mit rotbraun gefärbten Schluff- und Tonsteinen ab. Immer wieder sind auch rotbraune oder weißlich gebleichte verkieselte Sandsteinbänke eingeschaltet [3].



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

3.1.2 <u>Mittlerer bis Unterer Buntsandstein (Hauptbuntsandstein)</u>

Die Basis des "Unteren Buntsandsteines" wird im Bereich der Baumaßnahme durch die "Eck-Formation" gebildet [3]. Zwischen den rinnen- und bankartig wechselnden grobkörnigen Geröllsandsteinen treten untergeordnet auch geröllfreie Grob-, Mittel- und Feinsandsteine sowie schluffige Tonsteine auf. Durch den hohen Anteil an gut gerundetem Grobsand unterscheiden sich auch geröllarme Gesteine der Eck-Formation deutlich von den überwiegend schlecht gerundeten Sandsteinen der liegenden Tigersandstein-Formation. Die Geröllführung ist in der unteren Eck-Formation des Zentral- und Nordschwarzwaldes deutlich geringer als in der Oberen und nimmt generell von Süden nach Norden ab. Die Mächtigkeit der Eck-Formation beträgt im nördlichen sowie mittleren Schwarzwald und somit im Bereich der Baumaßnahme zwischen 40 und 60 m [3].

Der "Mittlere Buntsandstein" wird durch die Vogesensandstein-Formation gebildet, die eine Serie aus geröllfreien und geröllführenden Grobsandsteinen umfasst. Innerhalb der Vogesensandstein-Formation werden drei Subformationen unterschieden.

Der Badische Bausandstein umfasst geröllfreie Grobsandsteine des Unteren Buntsandsteines und örtlich die geröllarme Grobsandsteinfazies von tieferen Teilen des Mittleren Buntsandsteines. Deutlich geröllführende Bereiche des Mittleren Buntsandsteines werden als Geröllsandstein-Subformation bezeichnet. Über der Geröllsandstein-Subformation treten nochmals geröllfreie Sandsteine auf, die als Kristallsandstein-Subformation zusammengefasst werden. Die Mächtigkeit der Vogesensandsteinformation erreicht im Nordschwarzwald und somit im Bereich der Baumaßnahme Werte zwischen 140 und 200 m.

Die Vogesensandsteinformation wird nach oben durch den Karneol-Dolomit-Horizont (VH2) abgeschlossen. Dieser etwa 4 – 6 m mächtige und bereichsweise fehlende Horizont besteht aus dunkelrot bis violett gefärbten Sand-, Schluff- und Tonsteinen [3].



3.2 Geologische Gegebenheiten im Bereich der Windenergieanlagen

Im Rahmen der durchgeführten Baugrunduntersuchung wurden in einem Zeit-

raum vom 08.02. - 09.02.2017 pro Windenergieanlagenstandort bis zu vier

Kleinrammbohrungen gemäß DIN 4021:1990-10 mit Endteufen bis max. 2,8 m

unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft (vgl. Anl. 1.2.1f). Die hierbei ange-

troffenen Böden werden aufgrund der vorliegenden homogenen geologischen

Gegebenheiten im Baugebiet nachfolgend zusammenfassend beschrieben [4].

3.2.1 Waldboden

Als oberste Schicht wurde in sämtlichen Kleinrammbohrungen ein ca. 0,1 -

0,3 m mächtiger Waldboden angetroffen. Es handelt sich dabei um sandige

Schluffe mit organischen Beimengungen. Das dunkelbraun gefärbte Waldbo-

denmaterial weist eine lockere Lagerung auf [4].

3.2.2 Decklehme

Unterhalb des Waldbodens stehen bis in eine Tiefe von etwa 0,5 - 2,0 m u.

GOK braun gefärbte Decklehme an. Diese sind ungefähr 0,3 – 1,9 m mächtig

und setzen sich aus tonigen und feinsandigen bis sandigen Schluffen zusam-

men. Die Decklehme weisen eine halbfeste Konsistenz bei leichter Plastizität

auf [4].

3.2.3 <u>Verwitterungslehme</u>

Im Bereich der Standorte WEA 4 und WEA 5 werden die Decklehme von rot

bis rotbraun gefärbten Verwitterungslehmen unterlagert. Die Verwitterungs-

lehme bestehen aus schwach kiesigen, tonigen und feinsandigen bis sandigen

Schluffen. Die kiesigen Komponenten werden hierbei durch Sandsteinbruch-

stücke gebildet. Die Verwitterungslehme wurden mit einer halbfesten Konsis-

tenz und leichter Plastizität festgestellt.

17



Innerhalb der Verwitterungslehme wurden im Zuge der Inaugenscheinnahme des Probenmaterials Reduktions- und Oxidationsschlieren sowie Eisen-Mangan-Konkretionen festgestellt, die als indirekter Anzeiger für vorhandenes Schicht-, Hang- und Sickerwasser gelten. Die Mächtigkeit der Verwitterungslehme variiert an den einzelnen Standorten der Windenergieanlagen deutlich und beträgt zwischen 0,2 – 0,3 m [4].

3.2.4 Verwitterungsboden

Unterhalb der Verwitterungslehme (Standorte WEA 4 und WEA 5) bzw. der Decklehme (Standorte WEA 1 – WEA 3) steht ein rot gefärbter Verwitterungsboden an. Der Verwitterungsboden setzt sich aus schluffigem, sandigem und steinigem Kies zusammen.

Zu den steinigen und kiesigen Komponenten zählen hierbei Sandsteinbruchstücke. Der ungefähr 0,2 – 1,3 m mächtige Verwitterungsboden weist eine mitteldichte Lagerung auf [4].

3.2.5 Angewittertes Festgestein "Oberer Buntsandstein"

Als unterste Schicht wurde im Zuge der Kleinrammbohrungen das angewitterte Festgestein des "Oberen Buntsandsteines" erbohrt. Dieses besteht aus rot gefärbten und überwiegend festen bis harten Sandsteinen. Das Festgestein des "Oberen Buntsandsteines" wurde in einer Tiefe zwischen 1,0 – 2,4 m u. GOK angetroffen. Eine Korrelation der angetroffenen Bodenarten im Rahmen der Baugrunderkundung mit einem durch das Geologische Landesamt veröffentlichten Schnittes (vgl. Anl. 4.2) im Bereich der Langenbrander Höhe lässt eine Restmächtigkeit der Gesteine des "Oberen Buntsandsteines" von etwa 5 - 10 m vermuten [4].



3.3 Schichtoberkanten

Nachfolgend sind die im Zuge der Baugrunderkundung für die Windenergieanlagen festgestellten Höhen in [m ü. NN] der jeweiligen Schichtoberkanten und in Klammern die Schichtmächtigkeit in [m] angegeben:

3.3.1 Standort WEA 1

Tabelle 2: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 1

| | RKS 01-1 | RKS 01-2 | RKS 01-3 |
|--------------------|----------|------------------|------------------|
| Waldboden | 711,28 | 710,70 | 708,86 |
| | (0,20) | (0,20) | (0,20) |
| Decklehm | | 710,50 (0,30) | 708,66 (0,80) |
| Verwitterungsboden | 711,08 | 710,20 | 707,86 |
| | (1,10) | (0,60) | (0,80) |
| Endteufe | 709,98* | 709,60* | 707,06* |
| | (1,30) | (1,10) | (1,80) |

^{*} Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.

3.3.2 Standort WEA 2

Tabelle 3: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 2

| | RKS 02-1 | RKS 02-2 | RKS 02-3 | RKS 02-04 |
|------------------------|----------|----------|----------|-----------|
| Waldboden | 690,89 | 691,38 | 692,92 | 690,09 |
| vvaluboden | (0,10) | (0,10) | (0,10) | (0,30) |
| Decklehm | | 691,28 | 692,82 | 689,79 |
| Deckleriiii | | (1,20) | (0,60) | (0,70) |
| Verwitterungslehm | 690,79 | | | |
| verwitterungsieriin | (0,50) | | | |
| Verwitterungsboden | 690,29 | 690,08 | 692,22 | 689,09* |
| Verwitterungsboden | (0,40) | (0,90) | (0,60) | (0,40) |
| Verwitterungslehm | | 689,18 | | |
| Verwitterungsieriin | | (0,20) | | |
| Angew. Festgestein | 689,89 | 688,98 | 691,62 | |
| "Oberer Buntsandstein" | (1,80) | (0,10) | (0,30) | |
| Endteufe | 688,09 | 688,88 | 691,32 | 688,69 |
| Lintedie | (2,80) | (2,50) | (1,60) | (1,40) |

^{*} Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.



3.3.3 Standort WEA 3

Tabelle 4: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 3

| | RKS 03-1 | RKS 03-2 | RKS 03-3 | RKS 03-4 | RKS 03-5 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Waldboden | 671,45 | 672,58 | 674,20 | 672,14 | 667,82 |
| VValdbodel1 | (0,10) | (0,20) | (0,10) | (0,10) | (0,10) |
| Decklehm | 671,35 | | 674,10 | 672,04 | 667,72 |
| Deckleriiii | (0,30) | | (1,30) | (0,90) | (1,30) |
| Varwitterungebeden | 671,05* | 672,38* | 672,80 | 671,14* | 666,42 |
| Verwitterungsboden | (1,10) | (1,30) | (0,60) | (0,60) | (0,60) |
| Angew. Festgestein | | | 672,20 | | 665,82 |
| "Oberer Buntsandstein" | | | (0,50) | | (0,50) |
| Endteufe | 669,95 | 671,08 | 671,70 | 670,54 | 665,32 |
| Engledie | (1,50) | (1,50) | (2,50) | (1,60) | (2,50) |

^{*} Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.

3.3.4 Standort WEA 4

Tabelle 5: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 4

| | RKS 04-1 | RKS 04-2 | RKS 04-3 | RKS 04-4 | RKS 04-5 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Waldboden | 649,40 | 650,76 | 655,06 | 650,27 | 646,34 |
| vvaluboden | (0,10) | (0,10) | (0,10) | (0,10) | (0,10) |
| Decklehm | 649,30 | 650,66 | 654,96 | 650,17 | 646,24 |
| Deckieiiii | (1,10) | (0,40) | (1,90) | (1,90) | (0,90) |
| Verwitterungslehm | 648,20 | 650,26* | | 648,27* | |
| verwitterungsienin | (0,80) | (2,30) | | (0,20) | |
| Verwitterungsboden | 647,40* | | 653,06* | | 645,34 |
| verwitterungsboden | (0,80) | | (0,20) | | (0,20) |
| Angew. Festgestein "Oberer Buntsandstein" | | | | | |
| Endteufe | 646,60 | 647,96 | 652,86 | 648,07 | 645,14 |
| Endledie | (2,80) | (2,80) | (2,20) | (2,20) | (1,20) |

^{*} Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.



3.3.5 Standort WEA 5

Tabelle 6: Schichtoberkanten [m ü.NN] und (Schichtmächtigkeit) [m] WEA 5

| | RKS 05-1 | RKS 05-2 | RKS 05-3 | RKS 05-4 |
|---|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Waldboden | 625,05 (0,10) | 626,43 (0,10) | 628,98 (0,10) | 626,49 (0,30) |
| Decklehm | 624,95 (1,90) | 626,33 (0,90) | 628,88 (1,20) | 626,19 (0,70) |
| Verwitterungslehm | | 625,43* (1,40) | 627,68 (0,70) | 625,49* (0,70) |
| Verwitterungsboden | 623,05* (0,80) | | | |
| Angew. Festgestein "Oberer Buntsandstein" | | | 626,98 (0,10) | |
| Endteufe | 622,25 (2,80) | 624,03 (2,40) | 626,88 (2,10) | 624,79 (1,70) |

^{*} Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.

Die Bodenschichten im Baugebiet wurden oben allgemein beschrieben. Detaillierte Daten können den Schichtenprofilen (Anlage Nr. 3) entnommen werden.



und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

4 Hydrogeologische Situation

4.1 Allgemeiner Überblick

Im Bereich der Langenbrander Höhe werden die hydrogeologischen Gegebenheiten durch die innerhalb des Festgesteines des Buntsandsteines ausgebildeten Aquifere gebildet [1]. Demnach gelten der "Mittlere-" und der "Untere Buntsandstein" als Kluftgrundwasserleiter. Die Röttone des "Oberen Buntsandsteines sind aufgrund ihrer sehr geringen hydraulischen Durchlässigkeit als Grundwassergeringleiter einzustufen, während die Plattensandsteine wiederum einen Kluftgrundwasserleiter ausbilden. Gemäß der "Hydrogeologischen Erkundung Baden-Württemberg, "Enzkreis" [2], bilden sowohl die Plattensandsteine als auch die Gesteine des "Mittleren-" sowie des "Unteren Buntsandsteines" einen zusammenhängenden Kluftgrundwasserleiter. Hierbei ist eine erhöhte Grundwasserführung im Bereich des "Mittleren Buntsandsteines", insbesondere in den konglomeratischen Lagen innerhalb des Bausandsteines unmittelbar oberhalb des Eck'schen Horizontes sowie im Bereich von Auflockerungszonen (z. B. Störungen) zu erwarten. In den genannten geologischen Horizonten sind mittlere Brunnenergiebigkeiten zwischen 10 - 30 l/s sowie mittlere Quellschüttungsraten von etwa 20 l/s zu verzeichnen [2]. Innerhalb der angrenzenden Wasserschutzgebiete weisen die einzelnen Quellen deutliche Unterschiede in ihrer Schüttung auf (vgl. Kap. 4.2.2). Grundsätzlich liegen die Schüttungsraten der Quellen im Grösseltal bereichsweise höher (max. 60 l/s) wie die zuvor dargestellten mittleren Ergiebigkeiten. Diese lokale Abweichung vom Mittelwert ist hierbei auf die Größe des angeschlossenen Einzugsgebietes zurückzuführen.

Nachfolgend werden die zu erwartenden hydrogeologischen Gegebenheiten für die Aquifere des "Oberen-", sowie des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines" allgemein dargestellt. Die Darstellung beruht hierbei auf den im Literaturwerk der "Hydrogeologischen Erkundung Baden-Württemberg, Enzkreis" [2] enthaltenen Ergebnissen.



Im Rahmen von Pumpversuchen wurde für die genannten Aquifere die Transmissivität wie folgt ermittelt:

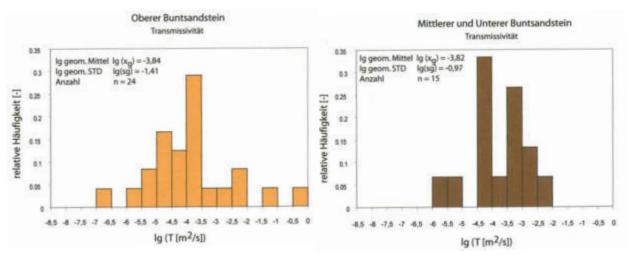


Abb. 1: Aquifere des Buntsandsteins - Transmissivität [m²/s] [2]

Im Aquifer des "Oberen Buntsandsteines", der im Bereich der Plattensandsteine ausgebildet ist und lokal für die Trinkwasserversorgung genutzt wird, kann nach Auswertung von insgesamt 24 Pumpversuchen eine mittlere Transmissivität von 1,5 x 10⁻⁴ m²/s angegeben werden. Für den Aquifer des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines" liegt nach Auswertung von insgesamt 15 Pumpversuchen ebenfalls eine mittlere Transmissivität von 1,5 x 10⁻⁴ m²/s vor [2].

Im Bereich des Buntsandsteins können mehrere Grundwasservorkommen übereinander existieren. Über dem tief liegenden zusammenhängenden Kluftgrundwasser des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines gibt es im "Oberen Buntsandstein" noch mehrere schwebende Grundwasservorkommen, die Wasser an das untere Stockwerk verlieren. Die Fließrichtung des Grundwassers ist generell jeweils auf die örtliche Vorflut ausgerichtet [2]. Das Grundwassergefälle ist im Bereich der Hochflächen gering und steigt mit Annäherung an die Talränder stark an. Am Nordrand des Schwarzwaldes wirkt das Enztal als überregionale Vorflut für das von Süden zuströmende Buntsandsteingrundwasser. Die Enz nimmt jedoch nur einen Teil dieses Grundwassers auf, der Rest strömt nach Norden in den Buntsandsteinaquifer ab.



Bei der Durchführung von Markierungsversuchen im Zuge der "Hydrogeologischen Erkundung Baden Württemberg, "Enztal" [2], wurde für den Aquifer des Buntsandsteins die Abstandsgeschwindigkeit ermittelt. Im Buntsandstein erfolgt der Transport von gelösten Substanzen im Grundwasser auf Klüften und Störungszonen. Bei den durchgeführten Markierungsversuchen betrug die Entfernung zwischen Eingabe- und Beobachtungsstelle meist weniger als 5 km. Die Fließrichtungen folgen südlich der Enz weitgehend der Morphologie, die hier auch das Grundwassergefälle bestimmt. Die im Zuge der Markierungsversuche ermittelten Abstandsgeschwindigkeiten weisen innerhalb des Buntsandsteines eine relativ breite Verteilung auf und liegen zwischen 5 und 50 m/h [2].

4.2 Hydrogeologische Gegebenheiten im Bereich der Windenergieanlagen

4.2.1 <u>Hydraulische Gegebenheiten</u>

Nachfolgend werden die hydraulischen Gegebenheiten im Bereich der Baumaßnahme dargestellt. Diese basieren sowohl auf den Ergebnissen der "Hydrogeologischen Erkundung Baden-Württemberg, "Enzkreis" [2], dem Bericht zur "Grundlagenermittlung zur Erweiterung der Trinkwassergewinnungsanlagen" [1] als auch den im Rahmen der Baugrunderkundung durchgeführten Laborversuche [4].

Im Bereich der Baumaßnahme des Windparkes Langenbrander Höhe werden die hydrogeologischen Gegebenheiten durch den Kluftaquifer des "Oberen-" sowie des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines" gebildet. Hierbei können jedoch im plattigen "Oberen Buntsandstein" zwischengeschaltete Tonsteinund Schiefertonlagen die Tiefenversickerung von Niederschlagswasser erschweren [2].

Die anstehenden Gesteine des "Mittleren Buntsandsteines" (Kristallsandsteinformation, Geröllsandsteinformation) lassen dagegen das Oberflächenwasser aufgrund der tiefreichenden Klüfte und Spalten rasch versickern. Zusätzlich zum anstehenden Festgestein beeinflussen die im Zuge der Baugrunderkun-



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

dung festgestellten bindigen Deckschichten die grundwasserhydraulischen Gegebenheiten oberflächennah und lokal.

Gemäß eines durch das Geologische Landesamt Baden-Württemberg veröffentlichten Schnittes (vgl. Anl. Nr. 4.2) ist für den Bereich der Langenbrander Höhe mit einer Restmächtigkeit des "Oberen Buntsandsteines", welcher durch die Formation der Plattensandsteine gebildet wird, von etwa 5 – 10 m auszugehen. Die hydrogeologischen Gegebenheiten werden daher maßgeblich durch den Kluftaquifer des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines" gebildet. Anhand des im Zuge der "Hydrogeologischen Erkundung des Enzkreises" [2] erstellten Grundwassergleichenplanes (vgl. Anl. Nr. 5.2) resultiert eine Höhenlage des Grundwasserspiegels für den Kluftaquifer des Buntsandsteines für den Bereich der Baumaßnahme von 400 - 450 m ü. NN. Bei der Bewertung der hydrogeologischen Gegebenheiten ist grundsätzlich zwischen dem Grundwasserspiegel resultierend aus dem unterirdischen Einzugsgebiet sowie dem Bereich des oberirdischen Einzugsgebietes zu differenzieren. Das oberirdische Einzugsgebiet, welches sich überwiegend an den topographischen Gegebenheiten orientiert wird durch Niederschlagswasser gespeist, während durch das unterirdische Einzugsgebiet ein gewisser "Basisabfluss" der austretenden Quellen garantiert wird. Aufgrund der Abhängigkeit der Niederschlagsintensität sowie dessen Auftreten zeigen die Quellen im Grösseltal sowie im Förteltal stark schwankende Schüttungsraten auf.



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

Ausgehend von der im Zuge der Baugrunderkundung durchgeführten Höhenvermessung der Bohransatzpunkte resultieren an den einzelnen Standorten der Windenergieanlagen die nachfolgend dargestellten und berechneten vertikalen Grundwasserstände (Flurabstände):

Tabelle 7: Grundwasserabstände (Flurabstände) an den Windenergieanlagen

| Standort | Mittlere Geländehöhe* | Flurabstand |
|----------|-----------------------|-------------|
| | [m ü. NN] | [m] |
| WEA 1 | 711 | 261 |
| WEA 2 | 691 | 241 |
| WEA 3 | 672 | 222 |
| WEA 4 | 650 | 200 |
| WEA 5 | 626 | 176 |

^{*} Die mittlere Geländehöhe bezieht sich auf den Mittelpunkt des Kreisfundamentes

Unter Berücksichtigung der topographischen Gegebenheiten sowie des hydraulischen Gradienten des Grundwassers innerhalb des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteins" resultieren im Bereich der Baumaßnahme des Windparks Langenbrander Höhe Grundwasserflurabstände zwischen 176 und 261 m.

Aus den Untersuchungen zur Ausweisung der Wasserschutzgebiete "WSG Grösseltalquellen" und "WSG Fassungen im Förteltal" geht hervor, dass sich das gemeinsame unterirdische Einzugsgebiet östlich der Standorte der geplanten Windenergieanlagen befindet (vgl. Anl. Nr. 5.2). Die Grundwasserfließrichtung bezogen auf das unterirdische Einzugsgebiet verläuft gemäß den Darstellungen des beigefügten Grundwassergleichenplanes (vgl. Anl. 5.2) nach Nordwesten in Richtung der Enz, welche die Vorflut bildet. Die Standorte der Windenergieanlagen WEA 2 – WEA 5 befinden sich somit im Abstrom des westlichen Teils des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen". Die Windenergieanlage WEA 1 liegt im Zustrombereich der Zone I und II der Förteltalquellen, jedoch ist hierbei ausschließlich das unterirdische Einzugsgebiet betroffen. Gemäß den Darstellungen der Anlage Nr. 6.2 liegen sämtliche



Quellaustritte südlich des Vorfluters Enz an einem nach Süden ansteigenden Hang.

Von den geplanten Windenergieanlagen befindet sich ausschließlich der Standort der Windenergieanlage WEA 1 in der festgesetzten Schutzzone III. Aus dem vorliegenden Grundwassergleichenplan [1] des Kluftaquiferes des "Unteren-" und "Mittleren Buntsandsteines" resultiert für den Bereich der Baumaßnahme ein hydraulischer Gradient von 0,1 dessen Steilheit sich durch die Talrandlage zur Vorflut der Enz ergibt. Unter Berücksichtigung der topographischen Gegebenheiten sind für die Gesamtbewertung am Standort der WEA 1 lediglich die Quellen des Wasserschutzgebietes "Fassungen im Förteltal" maßgebend unter Bezugnahme des unterirdischen Einzugsgebietes.

Im Rahmen der "Hydrogeologischen Erkundung des Enzkreises" [2] wurde für den Bereich der Baumaßnahme die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung nach Hölting ermittelt.

Als wesentliches Beurteilungskriterium gilt hierbei die Verweildauer des Sickerwassers in der ungesättigten Zone, wobei folgende Eingangsgrößen für die Bewertung relevant sind:

- Mittlere Sickerwasserrate
- Nutzbare Feldkapazität des Bodens
- Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung unter dem Boden
- Gesteinsart der Grundwasserüberdeckung unter dem Boden
- Strukturelle Eigenschaften der Festgesteine

Für den Bereich der Baumaßnahme des Windparks Langenbrander Höhe resultiert eine geringe sowie geringe bis mittlere Geschütztheit des Grundwassers, aus der sich eine Größenordnung der Verweilzeit des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung von mehreren Monaten bis ca. 3 Jahren ergibt (vgl. Anl. Nr. 7.1). Die geringe bis mittlere Geschütztheit des Grundwassersgemäß den Darstellungen nach Hölting ergibt sich aus der guten hydrauli-



schen Durchlässigkeit der oberflächennah anstehenden Plattensandsteine des "Oberen Buntsandsteines" sowie der folgenden Sandsteine und Geröllhorizonte des "Unteren-" und "Mittleren Buntsandsteines". Aus der Darstellung in Anlage 7.1 geht hervor, dass sich der Standort der Windenergieanlage WEA 1 außerhalb des zur Ausweisung der Wasserschutzgebiete verwendeten Kartiergebietes liegt. Im Hinblick auf eine weitere Bewertung wurde das vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau veröffentlichte Kartenmaterial zur Grundwassergeschütztheit hinzugezogen [11]. Bei den Darstellungen wird zwischen den Varianten 1 und 2 differenziert. Diese unterscheiden sich hinsichtlich der Nutzungswürdigkeit des Grundwassers.

Sofern keine Nutzung des Grundwassers angesetzt wird (Variante 1), liegt für die Standorte der Windenergieanlagen eine geringe bis sehr geringe Geschütztheit vor (vgl. Anl. 7.2). Unter Ansetzung einer Nutzung des Grundwassers zu Trinkwasserzwecken ist für das gesamte Gebiet des Windparks Langenbrander Höhe eine sehr hohe Geschütztheit des Grundwassers auszumachen (vgl. Anl. 7.3). Für die Aussagen hinsichtlich des zu treffenden Quellschutzes werden die Ergebnisse der Kartierung nach Hölting angesetzt.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden vor allem an den Standorten der Windenergieanlagen WEA 2 – WEA 5 bindig ausgebildete Deck- und Verwitterungslehme angetroffen, aus deren gewonnenem Probenmaterial Sieb-Schlämm-Analysen zur Ermittlung der hydraulischen Durchlässigkeit angefertigt wurden [4].

Hierbei konnten die nachfolgend dargestellten Ergebnisse erzielt werden:

Tabelle 8: Bodenart und hydraulische Durchlässigkeit an den WEA Standorten

| Kleinrammbohrung | Bodenart | hydr. Durchlässigkeit [m/s] |
|------------------|-------------------|-----------------------------|
| RKS 01-3 | Decklehm | 3,3 x 10 ⁻⁶ |
| RKS 01-1 | Verwitterungslehm | 1,9 x 10 ⁻⁵ |
| RKS 02-2 | Decklehm | 1,1 x 10 ⁻⁵ |
| RKS 02-1 | Verwitterungslehm | 1,5 x 10 ⁻⁷ |
| RKS 03-3 | Decklehm | 4,6 x 10 ⁻⁶ |
| RKS 04-1 | Decklehm | 2,3 x 10 ⁻⁶ |



| RKS 04-1 | Verwitterungslehm | 2,2 x 10 ⁻⁷ |
|----------|-------------------|------------------------|
| RKS 05-1 | Decklehm | 3,7 x 10 ⁻⁶ |
| RKS 05-2 | Verwitterungslehm | 2,2 x 10 ⁻⁹ |



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

Die Decklehme weisen eine hydraulische Durchlässigkeit zwischen 2,3 x 10⁻⁶ und 1,1 x 10⁻⁵ m/s auf. Für die Verwitterungslehme wurden hydraulische Durchlässigkeiten zwischen 2,2 x 10⁻⁹ und 1,9 x 10⁻⁵ m/s ermittelt. Die bindigen Deckschichten sind somit generell gemäß DIN 18 130 als "sehr schwach durchlässig" bis bereichsweise "durchlässig" einzustufen, wobei der enthaltene Tonanteil maßgeblich die hydraulische Durchlässigkeit beeinflusst.

Aus den Ergebnissen der ermittelten hydraulischen Durchlässigkeiten geht hervor, dass die bindigen Deckschichten somit lokal zu einer Erhöhung der Geschütztheit des Grundwassers beitragen. An den Standorten der Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4, an denen ein Rotorüberflug der Trinkwasserschutzzone III des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen" vorliegt, wurden die bindigen Deckschichten durchgehend mit einer Mächtigkeit von bis zu 2,7 m festgestellt. Am Standort der Windenergieanlage WEA 1, welche sich baulich innerhalb der Wasserschutzgebietszone III befindet und im Betriebszustand ein Rotorüberflug der Trinkwasserschutzzone II des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" erfolgt, wurden im Zuge der Baugrunderkundung lediglich vereinzelt die bindigen Deckschichten mit einer Mächtigkeit von max. 0,8 m festgestellt.



Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

4.2.2 <u>Darstellung der durch die Baumaßnahme betroffenen Wasserschutzgebiete</u>

Nachfolgend werden die hydrogeologischen Gegebenheiten der durch die Baumaßnahme des Windparks Langenbrander Höhe betroffenen Wasserschutzgebiete "WSG Grösseltalquellen" und "WSG Fassungen im Förteltal" dargestellt. Grundlage der Darstellung sind jeweils die Hydrogeologischen Gutachten zur Ausweisung der einzelnen Wasserschutzgebiete.

Wasserschutzgebiet "WSG Grösseltalquellen"

Das Wasserschutzgebiet "WSG Grösseltalquellen", welches dem Zuständigkeitsbereich des Landratsamtes Enzkreis unterliegt, umfasst gegenwärtig die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten aktiven Quellen:

Tabelle 9: aktive Quellen im WSG Grösseltalquellen

| Name | Rechtswert | Hochwert |
|------------------|------------|----------|
| Jakobsbrunnen | 3472.150 | 5410.536 |
| Kohlbrunnen | 3471.978 | 5410.388 |
| Dettlingsbrunnen | 3472.170 | 5410.594 |
| Glasbrunnen I* | 3472.004 | 5410.153 |
| Glasbrunnen II* | 3471.965 | 5410.175 |

^{*} Der Glasbrunnen I wurde 2007 saniert

Die für die Trinkwasserversorgung verwendeten Quellen beziehen das Grundwasser nach den Angaben des Berichtes "Trinkwassergewinnung im Größeltal; Grundlagenermittlung zur Erweiterung der Trinkwassergewinnungsanlagen" der Arcadis GmbH [1], aus dem Bereich des Kluftaquiferes des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines". Aus dem genannten Bericht geht hervor, dass in den höher gelegenen Randgebieten des Größeltals, wie z. B. der Langenbrander Höhe, die Plattensandsteinformation des "Oberen Buntsandsteines" in Form dünnbankinger glimmerreicher Sandsteine besteht.

^{*} Der Glasbrunnen II wird gegenwärtig nicht für die Trinkwasserversorgung verwendet



Die über den Karneol-Dolomithorizont (Verwitterungshorizont VH 2) definierte Schichtgrenze "Oberer Buntsandstein" zu "Mittlerer Buntsandstein" wurde im Umfeld der vorgesehenen Baumaßnahme (Kernbohrungen Engelsbrand) in Teufen zwischen rund 10 bis maximal 30 m u. GOK (entspricht etwa 540 – 520 m ü. NN) aufgeschlossen. Im Rahmen der Grundlagenermittlung zur Erweiterung der Trinkwassergewinnungsanlagen im Grösseltal wurde im Bereich Waldrennach – Engelsbrand eine muldenförmige Schichtlagerung vorgefunden, die durch mehrere West-Ost und Nordost ziehende Störungen verstärkt wird. Das Auftreten der Quellen im Grösseltal wird auf diese Muldenstruktur zurückgeführt [2].

Im Bereich der Langenbrander Höhe wurden Schichtverbiegungen festgestellt, die ein Einfallen der Schichtenfolgen sowohl Richtung Norden als auch Richtung Osten zur Folge haben. Diese Verwerfungen und Schichtverbiegungen deuten auf Schwächezonen im Gebirge hin, in denen erhöhte Wasserwegsamkeiten möglich sind. Das Auftreten von Erzgängen die im Gebiet südlich der Ortschaft Waldrennach bergmännisch abgebaut wurden und zum Gangrevier Neuenbürg gehören, ist ein weiterer Beleg für die unruhige Schichtlagerung und das Vorhandensein eines ausgedehnten tektonischen Störungsfeldes [2].

Im Rahmen eines seitens des Taberg Ingenieur- und Sachverständigen Büros erstellten gutachterlichen Stellungnahme zur Bewertung des Einflusses von Altbergbau auf das Bauvorhaben "Langenbrander Höhe" wurden für die einzelnen Standorte der Windenergieanlagen keine bergbaulichen Einflüsse nachgewiesen [10].

Entsprechend der angetroffenen Klüftigkeit des Buntsandsteingebirges zeigten die im Zuge des Berichtes "Trinkwassergewinnung im Größeltal; Grundlagenermittlung zur Erweiterung der Trinkwassergewinnungsanlagen" der Arcadis GmbH [2] erstellten Grundwassermessstellen spezifische Ergiebigkeiten zwischen 0,1 und bis zu 20 l/s/m. Pumpversuchsauswertungen lieferten k_f -Werte zwischen 6 x 10⁻⁶ und 1 x 10⁻³ m/s.



Im Rahmen einer betrieblichen Überwachung der Quellen durch den Betreiber Stadtwerke Pforzheim wurden in regelmäßigen Abständen die Quellschüttungsraten aufgezeichnet.

Die für den Zeitraum 2003 – 2015 erhaltenen Daten wurden statistisch ausgewertet und die resultierenden maximalen, minimalen und mittleren Schüttungsraten der aktiv betriebenen Quellen sind in nachfolgender Tabelle dargestellt. Seitens des Gutachters wird darauf verwiesen, dass außerhalb des genannten Zeitraumes auch höhere oder geringere Schüttungsraten vorliegen können. Für die Bewertung der hydrogeologischen Gegebenheiten kann die vorhandene Datengrundlage als ausreichend und repräsentativ angesehen werden.

Tabelle 10: Statistische Auswertung der Quellschüttungen im WSG Grösseltalquellen (Stadtwerke Pforzheim

| Quelle | Minimum [l/s] | Maximum [l/s] | Mittelwert [l/s] |
|------------------|---------------|---------------|------------------|
| Jakobsbrunnen | 3,45 | 59,21 | 15,09 |
| Kohlbrunnen | 3,67 | 46,39 | 12,08 |
| Dettlingsbrunnen | 1,34 | 12,86 | 7,70 |
| Glasbrunnen I | 1,40 | 23,44 | 8,86 |

Aus den aufgezeichneten Daten geht hervor, dass die Quellen Jakobsbrunnen sowie Kohlbrunnen die höchsten Schüttungsintensitäten aufweisen. Die Schwankungen der Schüttungsintensität spiegeln das hydrologische Verhalten des Buntsandsteinaquiferes wieder, welches sich durch niedrige Quellschüttungen in niederschlagsarmen und durch sehr hohe Schüttungen in niederschlagsreichen Perioden auszeichnet. Die Schwankungen der Schüttungsintensität sind im Jahresgang der Quellschüttung für die einzelnen Brunnen festzustellen. Die Schwankung der Schüttungsintensität resultiert hierbei aus der Grundwasserneubildung im Bereich des oberirdischen Einzugsgebietes. Das unterirdische Einzugsgebiet innerhalb dessen eine höhere Verweilzeit des Grundwassers vorliegt im Vergleich zum oberirdischen Einzugsgebiet sorgt für einen gewissen Basisabfluss der Quellen.



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

Die Variation der Schüttungsintensität kann zudem durch die zuvor dargestellte regional geringe bis mittlere Geschütztheit des Grundwassers sowie die hohe Abstandsgeschwindigkeit und hydraulische Durchlässigkeit der Festgesteine des Oberen-, Mittleren und Unteren Buntsandsteines begründet werden.

Die im Glasbrunnen und im Jakobsbrunnen festgestellten Schüttungskoeffizienten weisen auf ein geringes Speichervolumen im Einzugsgebiet der jeweiligen Quelle sowie auf ein schnelles Ausbluten des Aquifers bei ausbleibender Grundwasserneubildung hin. Die festgestellten maximalen Schüttungsraten sind somit auf einen hohen Anteil an Grundwasser bzw. Niederschlagswasser aus dem Oberirdischen Einzugsgebiet zurückzuführen. Der Anteil aus dem oberirdischen Einzugsgebiet weist somit eine geringe bis mittlere Geschütztheit auf, während resultierend aus dem Basisabfluss des unterirdischen Einzugsgebietes längere Verweilzeiten sich ergeben.

Neben den Aufzeichnungen der Quellschüttungsintensitäten wurden zusätzlich die mikrobiologischen Gegebenheiten an den einzelnen Quellen des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen" ermittelt. Über einen Betrachtungszeitraum zwischen 2001 und 2013 wurden bei einzelnen Probenahmen an sämtlichen Quellen Grenzwertüberschreitungen des Parameters Coliforme Keime festgestellt. Durch die Sanierung des Glasbrunnens I im Jahr 2007 war für diese Quelle ein Rückgang der Intensität der festgestellten Keimbelastung zu verzeichnen, jedoch wurde auch nach der Sanierung der Grenzwert des genannten Parameters überschritten. Die Ursache für die mikrobiologischen Auffälligkeiten ist in der regional geringen bis mittleren Geschütztheit des Grundwassers der hohen Abstandsgeschwindigkeiten sowie der Abhängigkeit der Quellschüttungsintensität von Niederschlagsereignissen zu sehen.

Im Hinblick auf eine Gewährleistung der Trinkwasserversorgung ist die Erweiterung des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen" um die Jagesquelle und den Reichstetterbrunnen, die sich im Grösseltal etwa 2 km nordwestlich von Engelsbrand befinden, geplant [1].



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

Nachfolgende Tabelle zeigt die Lokation sowie die Überlaufhöhe der Jagesquelle und des Reichstetterbrunnens:

Tabelle 11: Überlaufhöhen der Jagesquelle und des Reichstetterbrunnens [1]

| Name | Rechtswert | Hochwert | Überlaufhöhe [m ü. NN] |
|---------------------------------|------------|-----------|---------------------------|
| Jagesquelle | 3472. 321 | 5411. 481 | 362,96 |
| Reichstetterbrunnen (Quelle) | 3472. 420 | 5411. 175 | 395,95 |

Unter Berücksichtigung der genannten Überlaufhöhen sowie der Hinzunahme des durch das Geologische Landesamt veröffentlichten geologischen Schnittes der Langenbrander Höhe resultiert analog zu den bisher aktiv genutzten Quellen ein Austritt der Jagesquelle bzw. des Reichstetterbrunnens aus dem Festgestein des "Mittleren Buntsandsteines". Im Zuge der Ausarbeitung eines Hydrogeologischen Gutachtens zur Erweiterung des Wasserschutzgebietes [2] wurde an der Jagesquelle eine Quellschüttungsintensität zwischen 14,9 und 30,2 l/s ermittelt. Für den Reichstetterbrunnen wurde eine Quellschüttungsintensität zwischen 10,8 und 31,5 l/s festgestellt. Die Schüttungsraten der Jagesquelle sowie des Reichstetterbrunnens gelten somit als charakteristisch für Quellaustritte im Kluftaquifer des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines" (vgl. Kap. 4.1).

Das Einzugsgebiet der beiden Quellen erstreckt sich in südliche Richtung, wobei das oberirdische Einzugsgebiet mit einer Fläche von etwa 13,8 km² das unterirdische erheblich übertrifft (Reichstetterbrunnen: 4,3 km²; Jagesquelle: 2,5 km²). Das unterirdische Einzugsgebiet des Reichstetterbrunnens umschließt das der Jagesquelle hierbei vollständig (vgl. Anl. 5).

Die Grundwasserneubildung beträgt rechnerisch für den Reichstetterbrunnen etwa 34,7 l/s, wovon jedoch 20,6 l/s auf das Einzugsgebiet der Jagesquelle entfallen.



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

Wasserschutzgebiet "WSG Förteltalquellen"

Das Wasserschutzgebiet "WSG Förteltalquellen", welches dem Zuständigkeitsbereich des Landratsamtes Calw unterliegt, umfasst Bereiche der Gemeinden Höfen a. d. Enz, Schömberg-Langenbrand und Birkenfeld. Die innerhalb dieses Wasserschutzgebietes gefassten Quellen und Brunnen werden mit ihrer Lokation in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 12: Quellen und Brunnen im "WSG Förteltalquellen" [1]

| Name | Rechtswert | Hochwert |
|---------------------|------------|----------|
| Förteltalquelle II | 5407.069 | 3470.862 |
| Förteltalquelle III | 5406.655 | 3471.229 |
| Hengstbergquelle | 5407.027 | 3470.895 |
| Brennerbergquelle | 5407.007 | 3470.977 |
| Tiefbrunnen II | 5407.157 | 3470.629 |
| Tiefbrunnen IV | 5407.181 | 3470.622 |
| Quelle bei PW | 5406.580 | 3471.359 |
| Langenbrand | | |
| Birkenfelder Quelle | 5407.065 | 3470.882 |
| Quellfassung | 5406.288 | 3472.108 |
| Langenbrand I | | |
| Quellfassung | 5406.359 | 3471.929 |
| Langenbrand II | | |
| Quellfassung | 5406.487 | 3471.802 |
| Langenbrand III | | |

Sämtliche Quellaustritte sowie Brunnen des Wasserschutzgebietes "WSG Förteltalquellen" erschließen das Grundwasser aus dem Kluftaquifer des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines". Die stratigraphische Lage der einzelnen Quellen und Brunnen ist in folgender Abbildung dargestellt:



Gemeinden Höfen,Birkenfeld,Schömberg-Langenbrand; LfU- Nr. 206; Landkreis Calw. Stratigraphische Lage der Quellaustritte

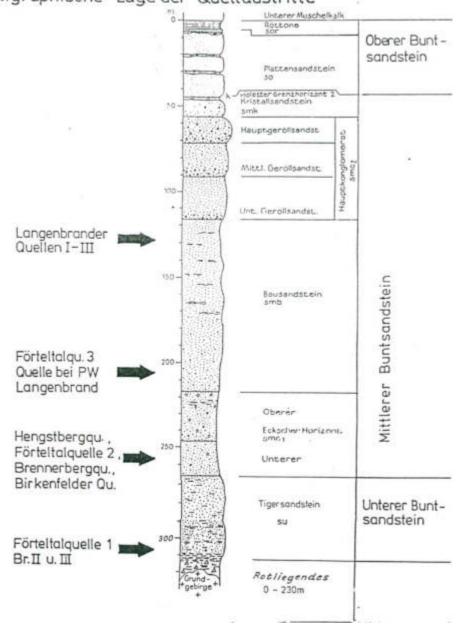


Abb. 2: Stratigraphische Zuordnung der Quellen und Brunnen WSG Fassungen im Förteltal [2]

Seitens des Gutachters wird darauf hingewiesen, dass die oben dargestellte stratigraphische Zuordnung der Wasserfassungen der ursprünglichen Nomenklatur des Buntsandsteines entspricht.



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

Im Zuge der Erstellung des hydrogeologischen Gutachtens zur Ausweisung des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" wurden die einzelnen Quellschüttungen sowie die Ergiebigkeit der Brunnen für die einzelnen Gemeinden (Birkenfeld, Höfen und Schömberg) ermittelt.

Die hierbei aufgezeichneten Daten wurden im Hinblick auf eine Darstellung von Schüttungs- bzw. Ergiebigkeitsschwankungen statistisch ausgewertet. Die Ergebnisse dieser statistischen Auswertung der Ergiebigkeiten in [I/s] werden für die einzelnen Gemeinden nachfolgend dargestellt. Die Daten zur Schüttung der dargestellten Quellen wurden uns durch die Stadtwerke Pforzheim zur Verfügung gestellt.

Tabelle 13: Ergiebigkeiten d. Quellschüttungen in den Gemeinden Höfen, Birkenfeld u. Schömberg (Stadtwerke Pforzheim)

Gemeinde Höfen

| Quelle / Brunnen | Minimum [l/s] | Maximum [l/s] | Mittelwert [l/s] |
|------------------|---------------|---------------|------------------|
| Förteltal I | 1,4 | 5,63 | 2,95 |
| Förteltal II | 0,35 | 2,43 | 0,73 |
| Förteltal III | 0,07 | 3,4 | 1,00 |
| Hengstberg | 2,13 | 4,9 | 2,92 |
| Brennerberg | 4,3 | 10,3 | 6,57 |
| Quelle PW | 3,15 | 12,3 | 5,78 |

Gemeinde Birkenfeld

| Quelle / Brunnen | Minimum [l/s] | Maximum [l/s] | Mittelwert [l/s] |
|---------------------|---------------|---------------|------------------|
| Birkenfelder Quelle | 1,35 | 5,1 | 2,14 |

Gemeinde Schömberg

| Quelle / Brunnen | Minimum [l/s] | Maximum [l/s] | Mittelwert [l/s] |
|------------------|---------------|---------------|------------------|
| Langenbrand I | 0,5 | 26 | 4,43 |
| Langenbrand II | 0,2 | 6,4 | 2,31 |
| Langenbrand III | 1,92 | 37 | 13,53 |



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

Aus den aufgezeichneten Daten geht hervor, dass die maximale Ergiebigkeit der Brunnen Langenbrand I und Langenbrand III sowie der Quellen Brennerberg und Quelle PW am höchsten ist.

Die mittlere Ergiebigkeit sämtlicher Quellen und Brunnen befindet sich zwischen 0,73 und 13,53 l/s und kann somit als charakteristisch für den Kluftaquifer des "Unteren-" und "Mittleren Buntsandstein" gesehen werden. Die zeitliche Auswertung der ermittelten Daten zeigt einen Jahresgang der Quellschüttung, wobei die höchsten Schüttungsraten im Frühjahr, unmittelbar nach Erreichen der maximalen Grundwasserneubildung, erzielt werden. Die Variation der Schüttungsintensität kann durch die zuvor dargestellte regional geringe bis mittlere Geschütztheit des Grundwassers sowie die hohe Abstandsgeschwindigkeit und hydraulische Durchlässigkeit der Festgesteine des Oberen-, Mittleren und Unteren Buntsandsteines begründet werden.

Neben der Schüttungsintensität der Quellen bzw. der Ergiebigkeit der Brunnen wurden im Rahmen des Hydrogeologischen Gutachtens zur Ausweisung des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" mikrobiologische Untersuchungen des gefassten Wassers der Brunnen Langenbrand I – III sowie der Quelle PW vorgenommen. Hierbei konnten in unterschiedlichen Beprobungen mikrobiologische Verunreinigungen bezüglich der Parameter Coliforme Keime und Escherichia coli vor allem im Brunnen Langenbrand III sowie der Quelle PW nachgewiesen werden [15]. Die Ursache für die mikrobiologischen Auffälligkeiten ist ebenfalls in der regional geringen bis mittleren Geschütztheit des Grundwassers sowie der hohen Abstandsgeschwindigkeiten zu sehen.



5 Hydrogeologische Standortbewertung

Die BayWa r.e. Wind GmbH, München, plant die Errichtung von insgesamt fünf Windenergieanlagen (WEA), ca. 1,7 km südlich von Waldrennach bzw. ungefähr 2,5 km nordwestlich von Langenbrand. Gemäß der zugrunde liegenden Planung befindet sich der Standort der Windenergieanlage WEA 1 innerhalb der festgesetzten Trinkwasserschutzzonen III des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" und es resultiert zusätzlich im Betrieb eine Rotorenquerung der Trinkwasserschutzzone II.

Die Standorte der Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 grenzen südöstlich bzw. westlich an die Trinkwasserschutzzonen III des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen" an, wobei eine Rotorenquerung der genannten Schutzzonen erfolgt. Die Baumaßnahmen zur Errichtung dieser beiden Windenergieanlagen finden hierbei außerhalb der festgesetzten Schutzzonen statt.

Nachfolgend wird eine Hydrogeologische Standortbewertung für die durch die einzelnen Baumaßnahmen betroffenen Wasserschutzgebiete vorgenommen.

5.1 Wasserschutzgebiet "WSG Grösseltalquellen"

Für das Wasserschutzgebiet "WSG Grösseltalquellen" erfolgt durch die unmittelbar am südwestlichen bzw. westlichen Randbereich der Trinkwasserschutzzone III befindlichen Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 eine Rotorüberquerung der genannten Schutzzonen.

Die innerhalb des Wasserschutzgebietes gefassten Quellen erschließen das Grundwasser des Kluftaquiferes des "Mittleren-" und "Unteren Buntsandsteines" wobei Schüttungsintensitäten der gegenwärtig aktiv genutzten Quellen zwischen 1,34 und 59,21 l/s festgestellt wurden. Für die potentiell zusätzlich zu verwendende Jagesquelle wurden Schüttungsintensitäten zwischen 14,9 und 30,2 l/s ermittelt. Für den Reichstetterbrunnen beträgt die Schüttungsintensität zwischen 10,8 und 31,5 l/s. Die Variation der Quellschüttung ist hierbei



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

durch die zuvor dargestellte regional geringe bis mittlere Geschütztheit des Grundwassers sowie die hohe Abstandsgeschwindigkeit und hydraulische Durchlässigkeit der Festgesteine des Oberen-, Mittleren und Unteren Buntsandsteines zu begründen. Als weitere Ursache gilt die stark von Niederschlägen abhängige Grundwasserneubildung im oberirdischen Einzugsgebiet.

Im Zuge der Baugrunderkundung konnte jedoch an den betroffenen Standorten der Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 eine durchgehende Überlagerung der anstehenden Plattensandsteine von bindigen Deckschichten festgestellt werden.

Aus dem Probenmaterial der bindigen Deckschichten wurden Sieb-Schlämm-Analysen erstellt und anhand der resultierenden Kornsummenkurven die hydraulische Durchlässigkeit berechnet. Diese beträgt zwischen 2,2 x 10⁻⁹ und 1,9 x 10⁻⁵ m/s, sodass die bindigen Deckschichten somit generell gemäß DIN 18 130 als "sehr schwach durchlässig" bis bereichsweise "durchlässig" einzustufen sind, wobei der enthaltene Tonanteil maßgeblich die hydraulische Durchlässigkeit beeinflusst. Das Vorliegen der bindigen Deckschichten trägt vor allem an den Standorten der WEA 2 und WEA 4 zu einer lokalen Erhöhung der Geschütztheit des Grundwassers bei.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der "Hydrogeologischen Erkundung des Enzkreises" [2] erfolgt der Rotorüberflug ausschließlich am südwestlichen bzw. westlichen Randbereich des oberirdischen Einzugsgebietes des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen". Das unterirdische Einzugsgebiet wird aufgrund der vorliegenden Grundwasserfließrichtung durch die Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 nicht beeinträchtigt. Die Fließrichtung des Grundwassers, welches einen Flurabstand zwischen 126 und 141 m (vgl. Tab. 7) aufweist, erfolgt nach Nordwesten in Richtung des Vorfluters Enz. Aufgrund der lokalen Erhöhung der Geschütztheit des Grundwassers durch die bindigen Deckschichten an den Standorten der Windenergieanlagen WEA 2



und WEA 4 wird die Versickerungsfähigkeit von potentiell austretenden Schmierölen und Schmierfetten beim Rotorüberflug sowie dem generellen Betrieb der Anlage vermindert.

Die dargestellten konstruktiven Maßnahmen an der Windenergieanlage tragen ebenfalls zu einer Risikominimierung bei. Seitens des Gutachters wird jedoch empfohlen, Maßnahmen während der Herstellung sowie während des Betriebes der Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 zum Schutz der Quellen des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltal" zu ergreifen.

Diese beinhalten z. B. eine optische Markierung des Wasserschutzgebietes sowie eine hydrogeologische Baubegleitung während der Bauphase sowie das Hinterlegen eines Alarmplanes für den Zeitraum des Anlagenbetriebes.

Unter Berücksichtigung der lokal eingeschränkten Versickerungsfähigkeit, der topographischen Gegebenheiten, der randlichen Lage des oberirdischen Einzugsgebietes sowie der getroffenen konstruktiven Baumaßnahmen, der überwiegenden Verwendung von nicht wassergefährdenden Stoffen und der Umsetzung der dargestellten Maßnahmen zum Quellschutz liegt für die Herstellung sowie durch den Betrieb der Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 keine Beeinträchtigung der Quellen des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen" vor.



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

5.2 Wasserschutzgebiet "WSG Fassungen im Förteltal"

Gemäß der vorliegenden Planung ist die Errichtung der Windenergieanlage WEA 1 innerhalb der festgesetzten Trinkwasserschutzzone III des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" vorgesehen. Zudem resultiert bei der Inbetriebnahme der Anlage eine Rotorquerung der Trinkwasserschutzzone II. Das Wasserschutzgebiet "WSG Fassungen im Förteltal" umfasst insgesamt zehn Quellen und Brunnen, die eine mittlere Schüttungsintensität zwischen 0,73 und 13,53 l/s aufweisen. Die Variation der Quellschüttung ist hierbei durch die zuvor dargestellte regional geringe bis mittlere Geschütztheit des Grundwassers sowie die hohe Abstandsgeschwindigkeit und hydraulische Durchlässigkeit der Festgesteine des Oberen-, Mittleren und Unteren Buntsandsteines zu begründen.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden im Bereich des Standortes der Windenergieanlage WEA 1 keine durchgehenden bindigen Deckschichten ermittelt, die eine lokale Erhöhung der Geschütztheit des Grundwassers zulassen würden.

Bedingt durch die getroffenen konstruktiven Baumaßnahmen der Anlage sowie die regelmäßige Wartung und der überwiegenden Verwendung von nicht wassergefährdenden Schmierölen und Schmierfetten ist aus Sicht des Gutachters eine Beeinträchtigung der Wasserqualität des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" durch den Rotorüberflug nicht gegeben. Der Standort der Windenergieanlage WEA 1 befindet sich innerhalb des durch die Topographie vorgegebenen oberirdischen Einzugsgebietes. Das unterirdische Einzugsgebiet des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" ist durch die Baumaßnahme der Windenergieanlage WEA 1 nicht betroffen.

Aufgrund der Lage innerhalb des oberirdischen Einzugsgebietes sowie der räumlichen Nähe zu der festgesetzten Trinkwasserschutzzone II wird seitens des Gutachters für den Zeitraum der Errichtung der Windenergieanlage WEA



1 ein begleitendes Quellwassermonitoring empfohlen. Die Auswertung der mikrobiologischen Analysen sowie deutliche Variation der Schüttungsintensität zeigen, dass aufgrund der geringen Geschütztheit des Grundwassers eine Beeinflussung der Quellen des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" nicht vollständig ausgeschlossen werden kann.

Im Rahmen einer Gewährleistung der Trinkwasserversorgung werden daher Maßnahmen für die Errichtung der Windenergieanlage WEA 1 erforderlich, welche einem Schutz der Quellaustritte dienen.

6 Nitratfreisetzung durch Rodungsmaßnahmen

Durch Rodungsmaßnahmen können Nitratkonzentrationen im oberflächennahen Bodenwasser (Sickerwasser) ansteigen. Dieser Effekt resultiert aus der reduzierten Nährstoffaufnahme infolge der fehlenden Vegetation. Im Bereich des Windparks Langenbrander Höhe ist von folgenden Rodungsflächen auszugehen, wobei eine Differenzierung zwischen temporären und dauerhaften Eingriffen vorliegt:

Tabelle 14: temporäre und dauerhafte Rodungsflächen an den Baufeldern der Windenergieanlagen [12]

| Standort | Rodungsfläche dauerhaft | Rodungsfläche temporär |
|----------|-------------------------|------------------------|
| | [m²] | [m²] |
| WEA 1 | 6.619 | 2.199 |
| WEA 2 | 7.038 | 2.964 |
| WEA 3 | 6.993 | 2.921 |
| WEA 4 | 7.224 | 2.882 |
| WEA 5 | 7.937 | 3.106 |

Die Standorte der Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 befinden sich am südwestlichen bzw. westlichen Randbereich des oberirdischen Einzugsgebietes des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen". Das unterirdische Einzugsgebiet wird aufgrund der vorliegenden Grundwasserfließrichtung durch die Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 nicht beeinträchtigt. Im



Rahmen der Baugrunderkundung wurden im Bereich der WEA 2 und der WEA 4 unterhalb des Waldbodens bindige Deckschichten festgestellt, welche geringe hydraulische Durchlässigkeiten aufweisen. Die Quellhorizonte des Wasserschutzgebietes Grösseltalquellen befinden sich im Mittleren und Unteren Buntsandstein und es liegen Flurabstände des Grundwassers zwischen 126 – 141 m vor. Aufgrund dieser dargestellten Randbedingungen ist keine Beeinträchtigung der Quellschüttungen durch Nitratfreisetzung im Rahmen von Rodungsarbeiten zu erwarten. Die Rodungsarbeiten greifen nicht in das Festgestein des Buntsandstein ein, sondern erfolgen ausschließlich im Bereich des Waldbodens sowie der Decklehme.

Gemäß der vorliegenden Planung ist die Errichtung der Windenergieanlage WEA 1 innerhalb der festgesetzten Trinkwasserschutzzone III des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" vorgesehen. Zudem resultiert bei der Inbetriebnahme der Anlage eine Rotorquerung der Trinkwasserschutzzone II. Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden keine durchgehenden bindigen Deckschichten im Bereich der WEA 1 festgestellt. Für das Wasserschutzgebiet "WSG Fassungen im Förteltal" ist die theoretische Erhöhung der Nitratkonzentration im Quellwasser nach Rodungsarbeiten am Standort der WEA 1 gemäß folgender Formel [16] zu ermitteln:

$$Kn = \frac{Kv(Ag - Ar) + Kr x Ar}{Ag}$$

wobei:

Kv = Nitratkonzentration vor Rodung 10,0 mg/l

Ag = Gesamtfläche WSG 5.500.000 m²

Ar = Rodungsfläche 6.942 m²

Kr = Nitratkonzentration auf Rodungsfläche 200 mg/l

Für die Nitratkonzentration vor der Rodung wurde der mittlere gemessene Wert aus dem Glasbrunnen (10,0 mg/l) angesetzt. Dieser Brunnen ist zwar im WSG Grösseltalquellen lokalisiert, jedoch herrschen dort nahezu identische geologische Gegebenheiten in Bezug auf den Quellhorizont verglichen zum WSG Fassungen im Förteltal. Die Nitratkonzentration auf der Rodungsfläche



wurde in Abhängigkeit der Vegetation (hier: Nadelwald) mit einem Maximalwert von 200 mg/l angesetzt. Grundsätzlich ist die Nitratkonzentration in Nadelwäldern deutlich höher verglichen zu Laubwäldern.

Ausgehend von den zuvor dargestellten Ausgangswerten resultiert eine rechnerische Erhöhung der Nitratkonzentration von 10,0 mg/l auf 10,3 mg/l. Beide Konzentrationen unterschreiten den Grenzwert für Nitrat aus der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l deutlich.

7 Maßnahmen zum Schutz der Quellen

Aus der Auswertung sämtlicher vorliegender Daten geht hervor, dass für die Errichtung der Windenergieanlage WEA 1 Maßnahmen zum Schutz der Quellen des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" erforderlich werden. Bedingt durch die herrschenden topographischen Verhältnisse im einem nach Süden einfallenden Steilhang ist davon auszugehen, dass für den Standort der Windenergieanlage WEA 1 ausschließlich die Quellen des Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" relevant sind.

Aufgrund der randlichen Lage der Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 zum oberirdischen Einzugsgebiet der Quellen des Wasserschutzgebietes "WSG Grösseltalquellen" werden seitens des Gutachters ebenfalls Maßnahmen zum Schutz der Quellen empfohlen, die nachfolgend dargestellt werden. Hierbei erfolgt eine Differenzierung in bauliche Maßnahmen sowie die Aufstellung eines Monitoringprogrammes.



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

7.1 Bauliche Maßnahmen zum Schutz der Quellen

Die baulichen Maßnahmen zum Schutz der Quellen werden hauptsächlich im Zuge der Herstellung des Fundamentes an der Windenergieanlage WEA 1 erforderlich. Für die Fundamentherstellung an der Windenergieanlage WEA 1 wird zunächst für die Erreichung des tragfähigen Baugrundes der Einbau von Schottermaterial mit einer Mächtigkeit von ungefähr 0,3 m erforderlich. Aufgrund der Lage des Standortes der WEA 1 innerhalb der festgesetzten Trinkwasserschutzzone III ist lediglich der Einbau von unbelastetem und güteüberwachten Schottermaterial zulässig.

Oberhalb des Schottermaterials ist eine hydraulisch undurchlässige Sauberkeitsschicht aufzubringen. Hinsichtlich einer Vermeidung von Stoffaustritten aus dem Material der Sauberkeitsschicht und deren Ansammlung im Quellwasser sollte das Einbringen der Sauberkeitsschicht ausschließlich bei trockenen Witterungsverhältnissen erfolgen. Im Zustand der vollständigen Aushärtung ist selbst bei Niederschlagsereignissen ein Stoffaustrag und somit eine potentielle hydrochemische Belastung der Quellen ausgeschlossen.

Im Anschluss an die vollständige Aushärtung der hydraulisch undurchlässigen Sauberkeitsschicht wird mit der Herstellung der Kreisringfundamente begonnen. Bei einem Kontakt des Betons mit anfallendem Niederschlagswasser kann potentiell Eisen und Sulfat gelöst werden. Eisen und Sulfat stellen hierbei die als charakteristisch geltenden Zuschlagsstoffe für Beton dar.

Bedingt durch die hydraulische Undurchlässigkeit der Sauberkeitsschicht wird anfallendes potentiell durch Betonaustragsstoffe verunreinigtes Wasser in einem Pumpensumpf gesammelt und von dort in separate Behältnisse gepumpt. Die Ableitung dieses Wassers sollte mit dem Betreiber der örtlichen Kläranlage abgestimmt werden.



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

Die hydrochemischen Verhältnisse der potentiell betroffenen Quellen sind bei der Fundamentherstellung hydrochemisch im Rahmen eines Monitorings zu überwachen. Nach Aushärtung des eingebrachten Betons für die Fundamente ist ein Stoffaustrag, resultierend aus Niederschlagsereignissen, nicht mehr gegeben.

7.2 Monitoring des Quellwassers

Zusätzlich zu den dargestellten baulichen und konstruktiven Maßnahmen zum Schutz der Quellen wird ein Monitoringprogramm zu Überwachung der hydrochemischen Bedingungen empfohlen.

Das Monitoringprogramm sollte hierbei die Herstellung des Fundamentes am Standort der Windenergieanlage WEA 1 umfassen. Die hierbei zu analysierenden Parameter werden seitens des Gutachters wie folgt angegeben:

Im Vorfeld des Monitorings sind die hydrochemischen Verhältnisse im unbeeinflussten Zustand festzustellen. Hierfür ist an den Quellen und Brunnen des
Wasserschutzgebietes "WSG Fassungen im Förteltal" jeweils eine Wasserprobe zu entnehmen und hinsichtlich des Parameterumfangs des Grundwassermessprogrammes G der LUBW zuzüglich der Parameter Trübung und Mikrobiologie (Coliforme Keime und Escherichia Coli) zu untersuchen. Im Zuge
der Probennahme zur Feststellung des unbeeinflussten Zustandes sollten zusätzlich die Quellschüttungsraten erfasst werden, um eine Bewertung vor allem der Trübungswerte zu ermöglichen.

Im Zuge der Herstellung des Fundamentes (Betonierungsarbeiten) der Windenergieanlage WEA 1 werden die in der nachstehenden Tabelle dargestellten Monitoringschritte durchgeführt:

Tabelle 15: Quellwassermonitoring - relevante Parameter an WFA 1

| rabelle 15. Quellwassermo | mitoring - relevante Param | eter an WEA I |
|---------------------------|----------------------------|---|
| Standort | Umfang | Parameter |
| WEA 1 | täglich | Eisen Sulfat Trübung Mikrobiologie |



Beratende Geologen und Ingenieure Sinsheim Tel. (0 72 61) 92 11-0 Fax (0 72 61) 92 11-22

Zusätzlich zu den dargestellten Parametern werden bei jeder Probenahme standardmäßig die sogenannten vor Ort Parameter (ph-Wert, Leitfähigkeit, Temperatur und Sauerstoffgehalt) gemessen. Für eine Bewertung der Ergebnisse werden die zum Zeitpunkt der Probenahme herschenden und aufgezeichneten Niederschlagsmengen hinzugezogen. Die Schüttungsintensität der Quellen ist ebenfalls zum Zeitpunkt der Probenahme zu dokumentieren, sodass eine Bewertung der hydrochemischen Gegebenheiten erfolgen kann. In einem zeitlichen Abstand von etwa einer Woche nach Abschluss der Fundamentierungsarbeiten erfolgt die erneute Probenahme mit der erweiterten Parameterliste des Grundwassermessprogrammes G der LUBW.

7.3 Betriebliche Maßnahmen zum Schutz der Quellen

Zusätzlich du den dargestellten baulichen Maßnahmen zum Schutz der Quellen sowie des dargestellten Monitorings werden seitens des Gutachters für die Standorte WEA 1, WEA 2 und WEA 4 Maßnahmen empfohlen, die im Zuge des Baustellenbetriebes und des künftigen Betriebes der Anlagen einen Quellschutz gewährleisten sollen. Diese beinhalten die optische Markierung der Wasserschutzgebiete über Hinweisschilder vor allem im Bereich bestehender Zufahrtsstraßen. Weiterhin ist grundsätzlich ein Tankverbot sämtlicher Fahrzeuge (Baustellenfahrzeuge) im Bereich der Wasserschutzgebiete (hier auch oberirdisches Einzugsgebiet) einzuhalten. Für den Fall von Havarien an den Baumaschinen sind an den genannten Windenergieanlagen Bindemittel vorzuhalten, sodass eine Versickerung von auslaufendem Hydrauliköl in den Untergrund unterbunden wird. Für diesen Havariefall ist ein Alarmplan an den Windenergieanlagen sichtbar zu hinterlegen. Dieser beinhaltet die Vorgehensweise sowie die Kontaktdaten der zu informierenden Personen und Behörden.

Für die gesamte Baumaßnahme wird die Durchführung einer hydrogeologischen Baubegleitung empfohlen. Diese überwacht die Ausführung der Baumaßnahmen und informiert sämtliche am Bau beteiligte Unternehmen über die einzuhaltenden Maßnahmen im Bezug des Quellschutzes.



Neben den dargestellten Maßnahmen für den Bau- und Betriebszustand ist der Havariefall zu berücksichtigen, der zu einem Umstürzen der Windenergie- anlagen führt. Gemäß den Darstellungen der Anlage Nr. 1.2 kann im Rahmen einer Havarie das Umstürzen der Anlagen WEA 2 und WEA 4 in die Schutzzone III möglich sein. Wie bereits in Kap. 2 dargestellt existieren nach den Angaben eines Gutachters des TÜV Süd gegenwärtig keine Grundlagen um Umweltrisiken im Falle einer Havarie bewerten zu können. Bezüglich der Wahrscheinlichkeit einer auftretenden Havarie wurde ausgesagt, dass diese durch den erbrachten Standsicherheitsnachweis im Normalbetrieb der Anlage ausgeschlossen ist [14].

Sollte es widererwarten zu einem Austritt wassergefährdender Stoffe während des Betriebs der WEA 1 aufgrund ihrer Lage in der Wasserschutzgebietszone III kommen, muss ein Alarmplan mit u.a. folgenden Inhalten befolgt werden:

- Sofortige Meldung an die zuständige untere Wasserbehörde des Landratsamtes auf dessen Gebiet sich die WEA befindet. Welches das ist, muss dem Alarmplan (mit Telefonnummer) entnommen werden können.
- Brandgefahr/Explosionsgefahr prüfen
- Auslaufende Flüssigkeit auffangen (z. B. durch Auslegen von Planen oder Kunststoffwannen, oder Erdwälle errichten)
- Ausbringen von bereits vor Ort vorgehaltenen Bindemitteln (dauerhafte Lagerung von hydraulischen Bindemitteln bei der jeweiligen Windenergieanlage). Vollgesaugtes Bindemittel fachgerecht zwischenlagern / entsorgen
- Aushub des mit wassergefährdenden Stoffen verunreinigten Erdreichs und fachgerechtes Zwischenlagern / Entsorgen

Die Windenergieanlagen WEA 2 und WEA 4 befinden sich im Nahbereich der Trinkwasserschutzzone III des "WSG Grösseltalquellen". Im Fall eines Austritts wassergefährdender Stoffe während des Betriebs der Anlagen liegt durch die an diesen Standorten ermittelte Mächtigkeit der bindigen Deckschichten von bis zu 2,7 m eine ausreichende Geschütztheit vor, sodass eine unmittel-



bare Gefährdung der Quellen über das Oberirdische Einzugsgebiet nicht zu befürchten ist. Dennoch wird auch hier nach dem Vorsorgeprinzip empfohlen an WEA 2 und WEA 4 denselben Alarmplan klar ersichtlich auszuhängen und im Fall eines Austritts wassergefährdender Stoffe analog zu verfahren, wie zuvor bei WEA 1 beschrieben.

8 Anmerkungen

Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte weitergegeben werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation.

(pdf-Dokument, ohne Unterschrift gültig)

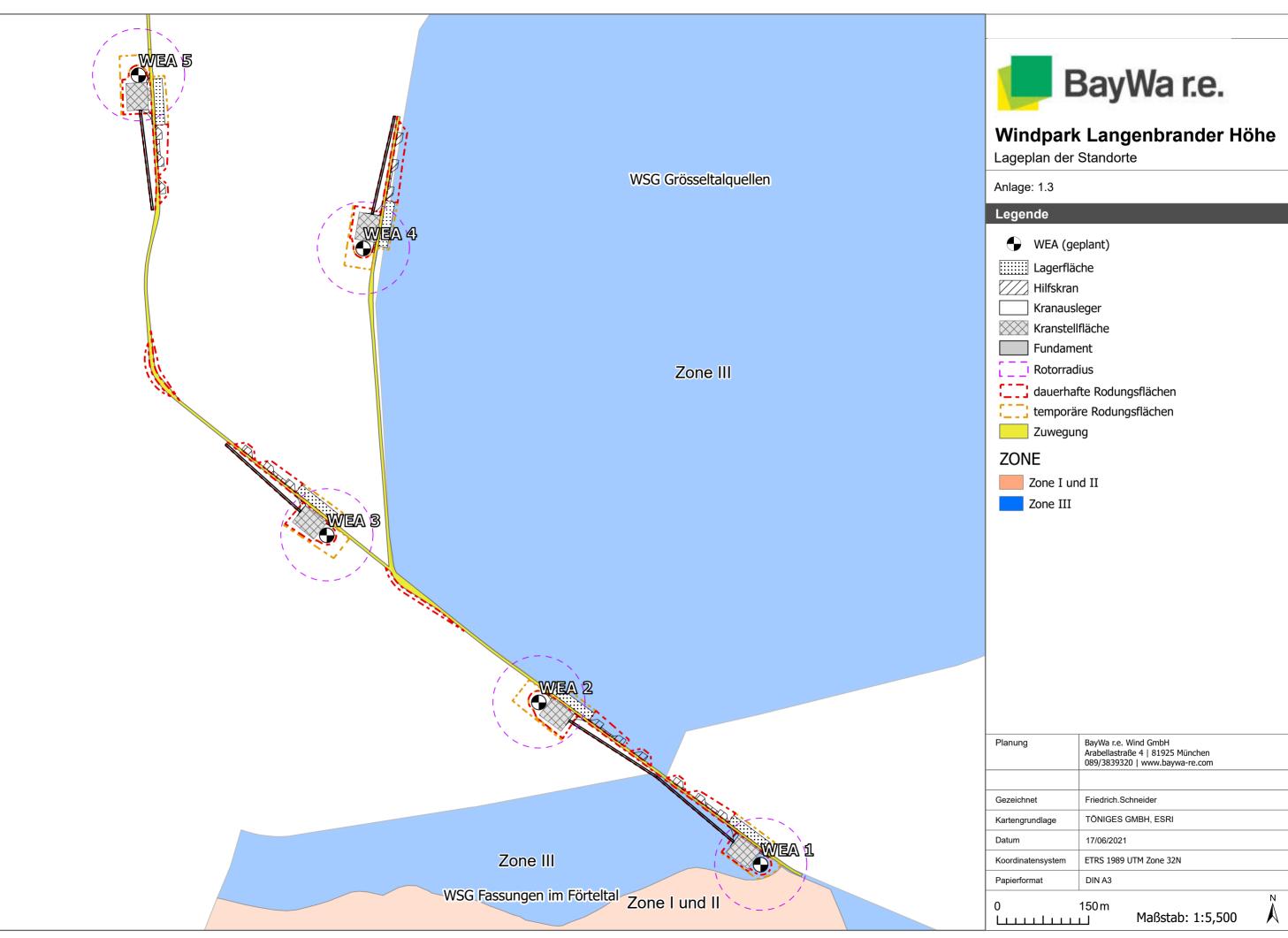
N. Wengert, Dipl.-Min.

C. Franken, M. Sc. Geow.

Anlagen

Anlage Nr. 1

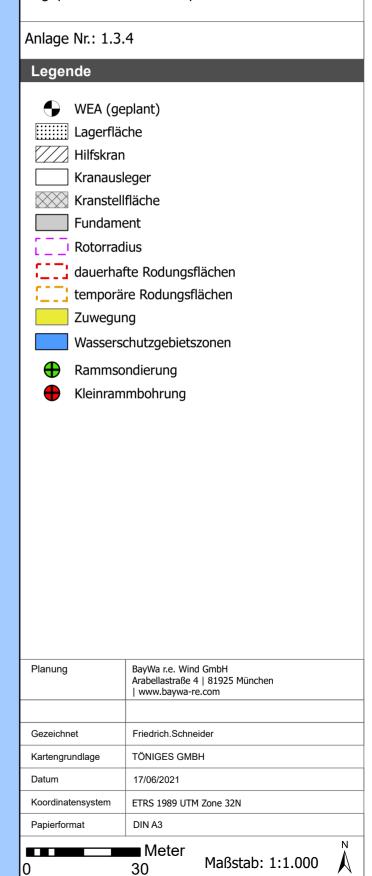
- 1.1 Übersichtslageplan
- 1.2 Lage Wasserschutzgebiete
- 1.3 Standorte WEA + Bohrungen

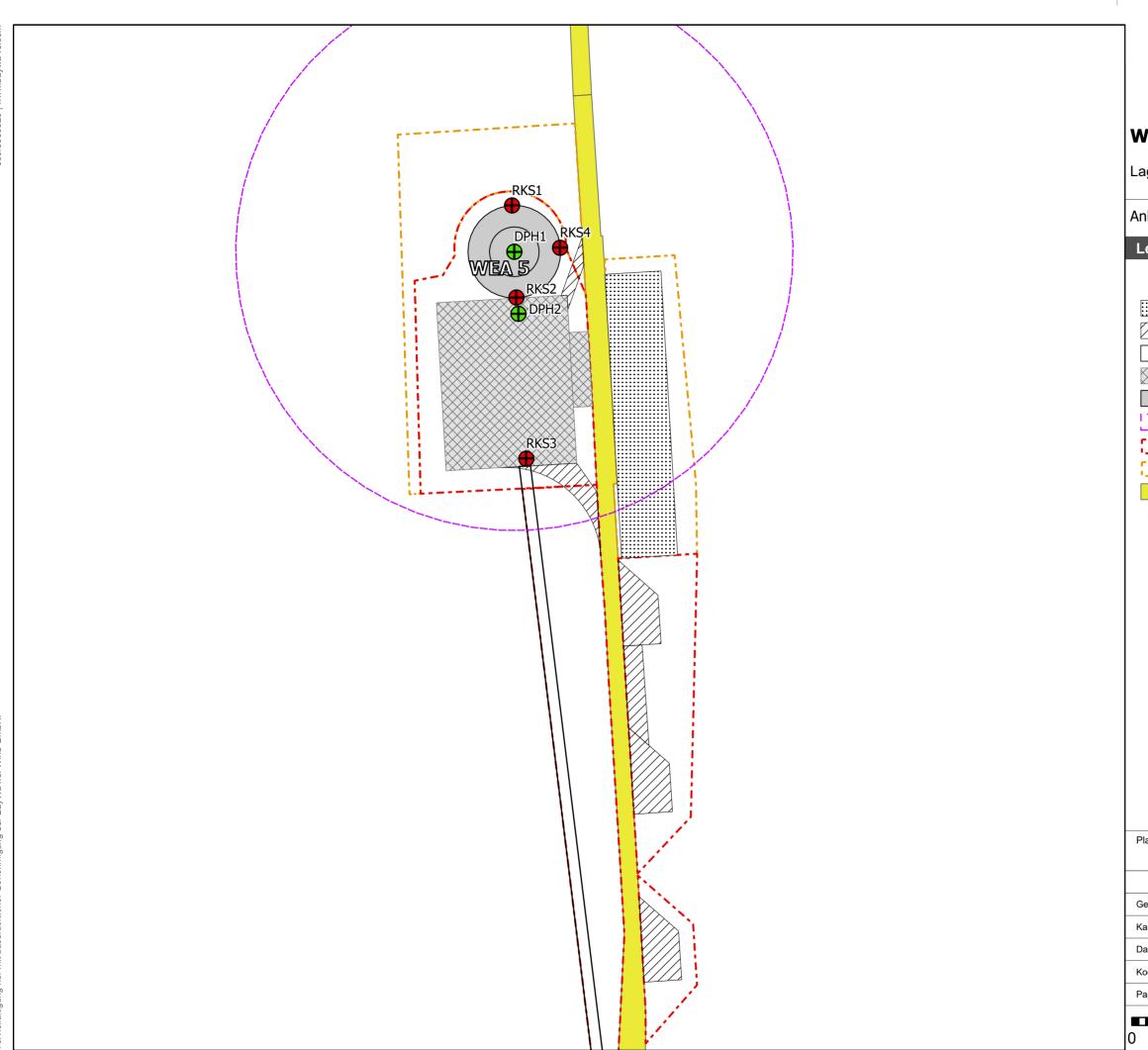




Windpark Langenbrander Höhe

Lageplan der Bohransatzpunkte Standort WEA 4







Windpark Langenbrander Höhe

Lageplan der Bohransatzpunkte Standort WEA 5

| Legende | | | | | | |
|------------|--|--|--|--|--|--|
| ⊕ WEA (g | eplant) | | | | | |
| Lagerflä | iche | | | | | |
| Hilfskra | n | | | | | |
| Kranaus | sleger | | | | | |
| Kranste | llfläche | | | | | |
| Fundament | | | | | | |
| Rotorra | dius | | | | | |
| dauerha | afte Rodungsflächen | | | | | |
| tempora | ire Rodungsflächen | | | | | |
| Zuwegu | ng | | | | | |
| Ramms | ondierung | | | | | |
| Kleinran | nmbohrung | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Planung | BayWa r.e. Wind GmbH Arabellastraße 4 81925 München www.baywa-re.com | | | | | |
| Planung | Arabellastraße 4 81925 München | | | | | |
| Gezeichnet | Arabellastraße 4 81925 München www.baywa-re.com | | | | | |
| | Arabellastraße 4 81925 München www.baywa-re.com | | | | | |

Maßstab: 1:1.000

30

Anlage Nr. 2

Schichtenverzeichnisse

| Töniges G | ìmb | H, Kleines Feldlein 4, 7 | 74889 Sinsheim | | | | | | |
|---------------------------|------|---|--------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|----------|------|-----------------|
| | | | Cabia | . h + a n | | h n i n | Anlage: | | |
| | | | | htenv | | - | Bericht: | | |
| | | | für Bohrungen ohne durch | genende | Gewinnur | ig von gekernten Proben | AZ: | E 16 | 1307 |
| Bauvorha | aber | n: Langenbrand, Wi l | ndpark | | | | | | |
| Bohrung | 1 | | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | | RKS 01-1 / Blatt | 1 | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | a) | Benennung der Boden und Beimengungen | nart | | Er | ntnomme Proben | | | |
| Bis m | b) | Ergänzende Bemerkur | ngen 1) | | | Bemerkungen Sonderproben | | | |
| unter Ansatz- punkt | c) | Beschaffenheit | d) Beschaffenheit | e) Farbe | | Wasserführung Bohrwerkzeuge | | in m | Tiefe in m |
| | -, | nach Bohrgut | nach Bohrvorgang | , | | Kernverlust | Art | Nr. | Unter- kante |
| | f) | Übliche Benennung | g) Geologische Benennung 1) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | Name |
| | a) | Schluff, sandig, steini | g, organisch | BKL 1+4 | | | | | |
| | b) | steinig = Buntsandste | inhruchstücke | _ | | | | | |
| 0,20 | | otomig = Zamoanaoto | | | | | | | |
| 0,20 | c) | locker | d) | e) <i>braun-rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) <i>OH</i> | i) | | | | |
| | a) | Kies, steinig, sandig, | schluffig | | | BKL 3-5 | | | |
| | h) | Kies, steinig = Buntsa | andata in hwy a batii aka | | | _ | | | |
| | 0) | Ries, sterring = buritsa | mustembruchstucke | | | | | | |
| 1,30 | c) | dicht | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungsboden | h) | i) | _ | | | |
| | Ĺ | | g, g | GW | <u> </u> | | | | |
| | a) | Bohrhindernis | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,31 | | | الم | Ta\ | | | | | |
| | c) | | d) | e) | | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |

| Töniges (| Gmb | H, Kleines Feldlein 4, | 74889 Sinsheim | | | | | | |
|------------------|------|--|---------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------------------|----------|-------------------|-------------------------|
| | | | Schi | chtenv | arzaic | hnie | Anlage: | | |
| | | | | | | | Bericht: | | |
| | | | für Bohrungen ohne durc | ngenenae | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | E 16 | 61307 |
| Bauvorh | abei | n: Langenbrand, W | indpark | | | | | | |
| Bohrung | | . | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | | RKS 01-2 / Blat | t 1 | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | a) | Benennung der Bodenart und Beimengungen | | | | | Er | ntnomme Proben | |
| Bis | b) | | ingen 1) | | | Bemerkungen | | Tiobei | <u>'</u> |
| m unter | 5, | Erganzende Bemena | ingen) | | | Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe |
| Ansatz- punkt | c) | Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe |) | Bohrwerkzeuge Kernverlust | Art | Nr. | in m Unter- kante |
| | f) | Übliche Benennung | g) Geologische Benennung 1) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | 1.4 |
| | a) | Schluff, sandig, orga | nisch | BKL 1+4 | | | | | |
| | h) | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) | locker | d) | e) dkl.braun | | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) | i) | - | | | |
| | | 0.11 (()) () | | D/// 4 | | <u> </u> | | | |
| | (a) | Schluff, tonig, feinsal | naig bis sanaig | BKL 4 | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 0,50 | | halbfest | d) | a\ hrau | | | | | |
| | (0) | naibiest | (4) | e) <i>braun</i> | | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) | i) | | | | |
| | 2) | Kies, sandig, steinig, | sohwash sohluffig | UL | | BKL 6 | - | | |
| | a) | Ries, Sandig, Steiling, | Schwach Schlang | | | DAL 0 | | | |
| | b) | Kies, steinig = Bunts | andsteinbruchstücke | | | | | | |
| 1,10 | c) | dicht | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | " | | | 0, 10. | | | | | |
| | f) | | g) Verwboden/stark verw. Sandstein | h) <i>GW</i> | i) | | | | |
| | a) | Bohrhindernis | • | • | • | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | 3) | | | | | | | | |
| 1,11 | c) | | d) | e) | | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |

| roniges C | amor | l, Kleines Feldlein 4, 7 | 4889 Sinsneim | | | | A | | |
|------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------|--------------------------------|----------|--|-----------------|
| | | | Schi | chtenv | erzeic | hnis | Anlage: | | |
| | | | für Bohrungen ohne durch | agobondo i | Cowinnur | na van aakarntan Brahan | Bericht: | | |
| | | | iur bornungen onne durci | igenende | Gewiiiiui | ig von gekennen Proben | AZ: | E 16 | 61307 |
| Bauvorh | ahen: | Langenbrand, Wii | ndnark | | | | | | |
| Bohrung | | Langenbrand, vin | паратк | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | | RKS 01-3 / Blatt | 1 | | | | | | |
| | | into or o ' Blatt | • | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| • | a) | Benennung der Boden | ing der Bodenart | | | | | ntnomme | ene |
| Bis | | und Beimengungen | | | | Bemerkungen | | Proben | 1 |
| m | b) | Ergänzende Bemerkur | ngen 1) | | Sonderproben | | | T . (. | |
| unter Ansatz- | C) | Beschaffenheit | d) Beschaffenheit | e) Farbe | , | Wasserführung Bohrwerkzeuge | | | Tiefe in m |
| punkt | | nach Bohrgut | nach Bohrvorgang | e) i aibe | | Kernverlust | Art | Nr. | Unter- kante |
| | | Übliche | g) Geologische | h) 1) | i)Kalk- | | | | |
| | | Benennung | Benennung 1) | Gruppe | gehalt | | | | |
| | (a) | Schluff, sandig, organ | isch | | | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 0,20 | Ĺ | | | | | | | | |
| | c) I | locker | d) e) <i>dkl.braun</i> | | | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) | i) | | | | |
| | " | | g) Waldbodell | ''' он | " | | | | |
| | a) : | Schluff, tonig, feinsan | dig bis sandig | BKL 4 | | | | | |
| | 1- \ | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,00 | c) I | halbfest | d) | e) <i>braun</i> | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) | i) | | | | |
| | a) i | Kies sandia steinia s | schwach schluffig, tonig | UL | | BKL 6 | | | |
| | \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ | inico, canaig, cionig, | oomaan oomamy, tomg | | | | | | |
| | b) <i>i</i> | Kies, steinig = Buntsa | ndsteinbruchstücke | | | | | | |
| 1,80 | | -1! - 1- 1 | T as | -\ . | | | | | |
| | (C) | dicht | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwboden/stark verw. Sandstein | h) | i) | | | | |
| | a) i | Bohrhindernis | Verus Gariasteni | | | | | | |
| | , . | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,81 | c) | | d) | e) | | | | | |
| | " | | | " | | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |

| Töniges G | GmbH, Kleines Fe | eldlein 4, 74 | 889 Sinsheim | | | | | | |
|------------------|---|------------------|--|--------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|-------------------|-------------------------|
| | | f | S c h i d ür Bohrungen ohne durch | chtenv ngehende | | | Anlage: Bericht: AZ: E 161307 | | |
| Bauvorha | aben: Langen | │ brand, Wind | dpark | | | | | | |
| Bohrung | | , - | F | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | RKS 02- | 1 / Blatt | 1 | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis | a) Benennung und Beimen b) Ergänzende | gungen | | | | Bemerkungen | Er | ntnomme Proben | |
| m unter | b) Eiganzende | beilierkung | en ·) | | | Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe |
| Ansatz- punkt | c) Beschaffenh nach Bohrgu | | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | , | e) Farbe Bohrwerkzeuge Kernverlust | | Art | Nr. | in m Unter- kante |
| | f) Übliche Benennung | Ç | g) Geologische Benennung 1) | h) 1) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | |
| | a) Schluff, san | dig, organis | | Спарро | gonan | BKL 1+4 | _ | | |
| | | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| _ | c) locker | (| d) | e) dkl.l | braun | | | | |
| | f) | 9 | g) Waldboden | h) | i) | | | | |
| | a) Schluff star | k kiesia sti | einig, sandig, schwach t | OH | | BKL 4 | | | |
| | | | Runtsandsteinbruchstüc | _ | | | | | |
| 0,60 | c) halbfest | (| d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | Ş | g) Verwitterungslehm | h) | i) | | | | |
| | a) Kies, sandig | , steinig, sc | chwach schluffig | | | BKL 3-5 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,00 | c) mitteldicht | | d) | e) <i>rotg</i> | | | | | |
| | f) | Ś | g) Verwboden/stark verw. Sandstein | h) GW | i) | | | | |
| | a) Sandstein | | | GW | 1 | BKL 6-7 | + | | |
| | b) <i>lagenweise</i> | Ton, halbfe: | st bis hart | | | | | | |
| 2,80 | c) | | (t | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | 9 | g) angew. Festgestein Buntsandstein | h) | i) | | | | |
| | a) Bohrhinder | nis | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 2,81 | c) | | d) | e) | | | | | |
| | f) | Į. | g) | h) | i) | | | | |

| | | | | | | Anlage: | | |
|------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|----------|------|-----------------|
| | | Schio | chtenv | erzeic | hnis | Bericht: | | |
| | | für Bohrungen ohne durch | igehende | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | | 1307 |
| Bauvorh | | rand, Windpark | | | | | | |
| Bohrung | - | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | RKS 02-2 | / / Blatt 1 | | | | | | |
| 1 | 1, | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | a) Benennung de und Beimenge | | | Er | Entnommene Proben | | | |
| Bis m | b) Ergänzende E | Bemerkungen 1) | Bemerkungen Sonderproben | | | | | |
| unter Ansatz- | c) Beschaffenhe | it d) Beschaffenheit | e) Farb | Δ | Wasserführung Bohrwerkzeuge | | | Tiefe in m |
| punkt | nach Bohrgut | | e) i aib | C | Kernverlust | Art | Nr. | Unter- kante |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische Benennung 1) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | Karito |
| | a) Schluff, sandi | <u> </u> | Gruppe | genan | BKL 1+4 | | | |
| | a, coman, cana | , o.ga | | | | | | |
| | b) | | | | | | | |
| 0,10 | c) locker | d) | e) <i>dkl.</i> | braun | | | | |
| | | · | | _ | | | | |
| | f) | g) Waldboden | h) <i>OH</i> | i) | | | | |
| | a) Schluff, feinsa | andig, tonig | 1 0 | | BKL 4 | | | |
| | b) | | 4 | | | | | |
| 4.00 | 5) | | | | | | | |
| 1,30 | c) halbfest | d) | e) brau | ın | | | | |
| 1 | f) | g) Decklehm | h) | i) | | | | |
| | | | UL | <u> </u> | | | | |
| | a) Kies, sandig, | schluffig | BKL 3-4 | | | | | |
| | b) Kies = Buntsa | andsteinbruchstücke | | | | | | |
| 2,20 | c) mitteldicht | d) | a) rath | roun | | | | |
| | c) milleraicht | d) | e) <i>rotbraun</i> | | | | | |
| | f) | g) Verwitterungsboden | h) | i) | | | | |
| | a) Schluff, sandi | ig, schwach kiesig, tonig | GW | | BKL 4 | | | |
| | | | | | | | | |
| | b) schwach kies | sig = Buntsandsteinbruchstücke | | | | | | |
| 2,40 | c) halbfest | d) | e) rotg | rau | | | | |
| | f) | g) Verwitterungslehm | h) | i) | _ | | | |
| | ' | g) verwitterungsieriin | "' UL | " | | | | |
| | a) Sandstein | | | | BKL 6-7 | | | |
| | b) | | | | | | | |
| 2,50 | | | | | | | | |
| _,00 | c) | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | g) angew. Festgestein Buntsandstein | h) | i) | _ | | | |
| | 1 | | | | | | | |
| | a) Bohrhinderni s | s | a) bommingernis | | | | | |
| | a) Bohrhinderni s | s | | | | | | |
| | | s | | | | | | |
| 2,51 | a) Bohrhinderni s | d) | e) | | _ | | | |
| 2,51 | a) Bohrhindernis | | e) h) | i) | | | | |

| Töniges C | amb | H, Kleines Feld | lein 4, 7 | 4889 Sinsheim | | | | | | |
|-------------------|-----|-------------------------------|------------|--|--|--------------------|------------------------------|--|-------------------|-------------------------|
| | | | | S c h i d | | erzeic Gewinnur | _ | Anlage: Bericht: AZ: <i>E 161307</i> | | |
| Bauvorha | ahe | n: <i>Langenbr</i> a | and. Wir | ndpark | | | | AZ. | | 11307 |
| Bohrung | | <u></u> | <i></i> , | Т | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | | RKS 02-3 | / Blatt | 1 | | | | | | |
| 1 | | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| D'. | a) | Benennung de und Beimengu | | art | | | | Er | ntnomme Prober | |
| Bis m unter | b) | Ergänzende B | emerkun | gen ¹) | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe | | |
| Ansatz- punkt | c) | Beschaffenhei nach Bohrgut | t | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farb | | Bohrwerkzeuge Kernverlust | Art | Nr. | in m Unter- kante |
| | f) | Übliche Benennung | | g) Geologische Benennung ¹) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | |
| | a) | Schluff, sandig | g, organ | isch | | | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 0,10 | c) | locker | | d) | e) dkl. . | braun | | | | |
| | f) | | | g) Waldboden | h) OH | i) | | | | |
| | a) | Schluff, feinsa | ndig bis | sandig, tonig | BKL 4 | | | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 0,70 | c) | halbfest | albfest d) | | e) <i>brau</i> | ın | | | | |
| | f) | | | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) | Sand, schwac | h kiesig | , schluffig | • | • | BKL 3-4 | | | |
| | b) | schwach kiesi | g = Bun | tsandsteinbruchstücke | | | | | | |
| 1,30 | c) | mitteldicht | | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | | g) Verwitterungsboden | h) SW | i) | | | | |
| | a) | Sandstein | | | | • | BKL 6-7 | | | |
| | b) | fest bis hart | | | | | | | | |
| 1,60 | c) | | | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | | g) angew. Festgestein Buntsandstein | h) | i) | | | | |
| | a) | Bohrhindernis | | | 1 | • | BKL 7 | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 1,61 | c) | | | d) | e) | | | | | |
| | f/ | f) | | a) | h) | li\ | ╡ | | 1 | 1 |

| Töniges G | ìmb | H, Kleines Feld | lein 4, 74 | 889 Sinsheim | | | | | | |
|--|------|----------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|----------------------|------------------------------|----------|------|-------------------------|
| Cabiahtanyanaiahaia | | | | | | h m i n | Anlage: | | | |
| Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gel | | | | | | | | Bericht: | | |
| | | | Ţ | ur Bonrungen onne aurcn | genenae | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | E 16 | 1307 |
| Bauvorha | abei | n: Langenbr a | and, Wind | dpark | | | | | | |
| Bohrung | 1 | | | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: RKS 02-4 / Blatt 1 | | | | | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | | | | 5 | 6 |
| D:- | a) | Benennung de und Beimengu | r Bodena ngen | rt | | Entnommene Proben | | | | |
| Bis m unter | b) | Ergänzende B | emerkung | en ¹) | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe | | |
| Ansatz- punkt | c) |) Beschaffenheit nach Bohrgut | | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | • | Bohrwerkzeuge Kernverlust | Art | Nr. | in m Unter- kante |
| | f) | Übliche Benennung | Q | g) Geologische Benennung ¹) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | Rante |
| | a) | Schluff, sandig | g, organis | isch | | | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | - | | | | | |
| 0,30 | | | | | | | | | | |
| ,,,,, | c) | c) locker | | d) | e) dkl.braun | | | | | |
| | f) | | g | g) <i>Waldboden</i> | h) <i>OH</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, feinsa | ndig, toni | ig | BKL 3-4 | | | | | |
| | b) | Reduktions- u. | Oxidatio | ns-Schlieren | | | | | | |
| 1,00 | c) |) halbfest | | d) | e) braun | | | | | |
| | f) | | Q | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) | Kies, sandig, s | schwach | schluffig | BKL 3-4 | | | | | |
| | b) | Kies = Sandste | einbruchs | stücke | | | | | | |
| 1,40 | c) | c) mitteldicht bis dicht | | d) | e) <i>rotgrau</i> | | | | | |
| | f) | f) | | g) Verwitterungsboden | h) i) GW | | | | | |
| | a) | Bohrhindernis | | | BKL 7 | | | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 1,41 | c) | | | d) | e) | | | | | |
| | f) | | (| g) | h) | i) | | | | |
| ¹) Eintrag | ung | nimmt wissenso | haftlicher | Bearbeiter vor | 1 | 1 | 1 | | 1 | I |

| Töniges (| amb | H, Kleines Feldlein 4, | , 74889 Sinsheim | | | | | | |
|------------------|-----|--|------------------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------------|--------|---------------|-----------------|
| | | | Anlage: | | | | | | |
| | | | S c h | Bericht: | | | | | |
| | | | tur Bonrungen onne du | rcngenenae | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | E 16 | 1307 |
| Bauvorh | abe | n: Langenbrand, W | Vindpark | | | | | | |
| Bohrung | 7 | | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | | RKS 03-1 / Bla | tt 1 | | | | | | |
| 1 | l | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | a) | Benennung der Bode und Beimengungen | enart | | Entnommene Proben | | | | |
| Bis m | b) | | ungen ¹) | Bemerkungen Sonderproben | 1 3330 | | | | |
| unter | _ | Danahaffankait | d) Danahattanhait | | Wasserführung | | | Tiefe in m | |
| Ansatz- punkt | (C) | Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe |) | Bohrwerkzeuge Kernverlust | Art | Nr. | Unter- kante |
| | f) | Übliche Benennung | g) Geologische Benennung 1) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | Kanto |
| | a) | Schluff, sandig, orga | | - Simple Control | 190 | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | _ | | | |
| 0,10 | | | | | | | | | |
| 0,10 | c) | locker | d) | e) dkl.t | oraun | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) <i>OH</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, feinsandig b | is sandig, schwach tonig | BKL 4 | | | | | |
| | | | | _ | | | | | |
| 0,40 | b) | | | | | | | | |
| 0,40 | c) | halbfest | d) | e) <i>brau</i> | n | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) | i) | | | | |
| | a) | Kies, sandig, steinig | . schluffia | | BKL 3-4 | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 4.00 | b) | | | | | | | | |
| 1,00 | c) | mitteldicht | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungsbode | n h) | i) | | | | |
| | a) | Kies, sandig, steinig | . schluffia | BKL 3-4 | | | | | |
| | | | ,, co g | | | | | | |
| 1,50 | b) | | | | | | | | |
| | c) | mitteldicht | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungsbode | en h) GW,GU | i) | | | | |
| | a) | Bohrhindernis Sands | stein | BKL 7 | | | | | |
| | b) | | | _ | | | | | |
| 1,51 | | | 1.5 | | | | | | |
| | c) | | d) | e) | | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |

| Töniges G | GmbH, Kleines | Feldlein 4, 7 | 74889 Sinsheim | | | | | | | |
|--|---|--------------------------|--|--|----------------------|------------------------------|----------|------|-------------------------|--|
| Cabiahtanyaraiahaia | | | | | | h m i a | Anlage: | | | |
| Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Probe | | | | | | | Bericht: | | | |
| | | | tur Bonrungen onne aurch | genenae | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | E 16 | 31307 | |
| Bauvorha | aben: <i>Lang</i> e | enbrand, Wi | ndpark | | | | | | | |
| Bohrung | 1 | | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 | |
| Nr.: | RKS (|)3-2 / Blatt | : 1 | | | | | | | |
| 1 | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| D'- | a) Benennur und Beim | ng der Boder engungen | nart | Barradana | Entnommene Proben | | | | | |
| Bis m unter | b) Ergänzen | de Bemerkur | ngen ¹) | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe | | | |
| Ansatz- punkt | c) Beschaffe nach Boh | | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | Bohrwerkzeuge Kernverlust | Art | Nr. | in m Unter- kante | |
| | f) Übliche Benennur | ng | g) Geologische Benennung ¹) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | Name | |
| | a) Schluff, sa | andig, organ | nisch | | | BKL 1+4 | | | | |
| 0,20 | b) | | | _ | | | | | | |
| | | | T | | | | | | | |
| ĺ | c) <i>locker</i> | | d) | e) <i>dkl.braun</i> | | | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) <i>OH</i> | i) | | | | | |
| | a) Kies, steil | nig, sandig, | schluffig | BKL 3-4 | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 0,50 | c) mitteldich | <i>t</i> | d) e) <i>rot</i> | | | _ | | | | |
| | | • | u) | , | | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungsboden | h) <i>GW,GU</i> | i) | | | | | |
| | a) Kies, steinig, sandig, schwach schluffig | | | | | BKL 6 | | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 1,50 | c) mitteldich | t bis dicht | d) | e) <i>rot</i> | | | | | | |
| | f) | | g) Verwboden/stark verw. Sandstein | h) i) | | | | | | |
| | a) Bohrhinde | ernis Sandsi | tein | BKL 7 | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 1,51 | c) | | d) e) | | \dashv | | | | | |
| | , | | | | | | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | | |
| 1) Eintrag | ung nimmt wiss | enschaftlich | er Bearbeiter vor | | | | • | | | |

| Töniges G | imbl | H, Kleines Feldlein 4, 7 | 74889 Sinsheim | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|---|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------|------------------------------|------------------|------|-------------------------|
| | | Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben | | | | | | Anlage: Bericht: | | |
| | | | | 9 | | | .gg | AZ: | E 16 | 1307 |
| Bauvorha | | : Langenbrand, Wi | ndpark | | | | | | | |
| Bohrung Nr.: | | RKS 03-3 / Blatt | 1 | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| 1 | | | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | a) | Benennung der Boder | | | Entnommene Proben | | | | | |
| Bis m | b) | und Beimengungen Ergänzende Bemerkur | ngen ¹) | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe | | | |
| unter Ansatz- punkt | c) | nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | | | | Bohrwerkzeuge Kernverlust | Art | Nr. | in m Unter- kante |
| | f) | Übliche Benennung | g) Geologische Benennung 1) | h) G |) ¹) iruppe | i)Kalk- gehalt | | | | |
| | a) | Schluff, sandig, organ | <u> </u> | <u> </u> | | 19 | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | | _ | | | |
| 0,10 | | | d) | | e) <i>dkl.braun</i> | | | | | |
| 0,70 | c) | locker | | | | | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) |) ОН | i) | | | | |
| | a) | Schluff, feinsandig, to | nig | BKL 4 | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 1,40 | D) |) | | | | | | | | |
| 1,40 | c) | halbfest | d) | | e) <i>rotbraun</i> | | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) | UL. | i) | | | | |
| | a) | Steine | | BKL 3-5 | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 2,00 | c) | mitteldicht | d) | | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungsboden | h) |) | i) | | | | |
| | | | g, 1011111011111 g 0201011 | | , | | | | | |
| 2,50 | a) | Sandstein | | BKL 6 | | | | | | |
| | b) | fest bis hart | | | | | | | | |
| | c) | | d) | | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) angew. Festgestein/Oberer | h) |) | i) | | | | |
| | a) | Bohrhindernis Sands | tein | BKL 7 | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | | |
| 2,51 | c) | | d) | e) |) | | - | | | |
| | (h) (a) (h) (i) | | | | | | | | | |

| Töniges C | GmbH, Kle | ines Feldlein 4, | 74889 Sinsheim | | | | | | |
|-------------------|------------------|---------------------------------|--|------------------------|-------------------|--|----------|------|-------------------------|
| | | | Sohi | ichtenv | 0.7010 | hnio | Anlage: | | |
| | | | | | | | Bericht: | | |
| | | | für Bohrungen ohne durc | chgehende | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | F 16 | 61307 |
| Bauvorha | aben: I | Langenbrand, W | Vindpark | | | | | | |
| Bohrung | | <u> </u> | • | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | F | RKS 03-4 / Bla | tt 1 | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| D'- | a) Bene und | ennung der Bode Beimengungen | enart | | | Entnomme Proben | | | |
| Bis m unter | b) Ergä | nzende Bemerki | e Bemerkungen ¹) | | | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe |
| Ansatz- punkt | | haffenheit Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe |) | Bohrwerkzeuge Kernverlust Art Nr. | | | in m Unter- kante |
| | f) Üblic Bene | he ennung | g) Geologische Benennung ¹) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | Ranto |
| | a) Schlu | ıff, sandig, orga | anisch | | | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | _ | | | |
| 0,10 | a) In also | | ۱ ۵۰ | e) dkl.l | h | | | | |
| | c) locke | er . | d) | e) aki.i | oraun | | | | |
| | f) | | g) <i>Waldboden</i> | h) <i>OH</i> | i) | | | | |
| | a) Schlu | ıff, feinsandig b | ois sandig, tonig | | | BKL 4 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,00 | c) halbf | aet | d) | e) dkl.l | hraun | _ | | | |
| | C) Haibi | 631 | α) | e) uni. | naun | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) Kies, | sandig, steinig | , schwach schluffig | 1 | | BKL 3-5 | | | |
| | b) <i>Kies</i> , | steinig = Bunts | sandsteinbruchstücke | | | | | | |
| 1,60 | c) mitte | ldicht | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwboden/stark verw. Sandstein | h) | i) | | | | |
| | a) Bohr | hindernis Sand | stein | ı | 1 | BKL 7 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,61 | c) | | d) | e) <i>rot</i> | | - | | | |
| | f) | | (a) | b) | Tax | 4 | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |
| ¹) Eintrag | jung nimm | t wissenschaftlic | her Bearbeiter vor | | | | | | |

| Töniges G | GmbH, Kleines Fe | eldlein 4, 7 | 4889 Sinsheim | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------|--|-----------------|--------------------|---|------------------|-------------------|-------------------------|
| | | | S c h i d | | erzeic Gewinnur | | Anlage: Bericht: | : | 31307 |
| Bauvorha | aben: <i>Langen</i> | │ brand, Wir | ndpark | | | | | | |
| Bohrung | 7 | | - | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | RKS 04- | -1 / Blatt | 1 | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis | a) Benennung und Beimen | gungen | | | | Bemerkungen | Eı | ntnomme Proben | |
| m | b) Ergänzende | Bemerkun | gen ') | Sonderproben | | | Tiefe | | |
| unter Ansatz- punkt | c) Beschaffenh nach Bohrgi | | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farb | е | Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Art Nr. | | | in m Unter- kante |
| | f) Übliche Benennung | | g) Geologische Benennung ¹) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | Ranto |
| | a) Schluff, san | dig, organ | isch | | | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 0,10 | c) locker | | d) | e) <i>dkl</i> . | braun | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) OH | i) | | | | |
| | a) Schluff, fein | sandig, to | nig | I | | BKL 4 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,20 | c) halbfest | | d) | e) <i>brai</i> | un | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) Schluff, san | dig, schwa | nch tonig, schwach kiesig | 9 | | BKL 4 | | | |
| | b) schwach kie | esig = Bun | tsandsteinbruchstücke | | | | | | |
| 2,00 | c) halbfest | | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungslehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) Kies, sandig | ı, steinig, s | schwach schluffig | | • | BKL 3-5 | | | |
| | b) Kies, steinig | ı = Buntsa | ndsteinbruchstücke | | | | | | |
| 2,80 | c) mitteldicht | | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungsboden | h) GW | i) | | | | |
| | a) Bohrhinderr | is Sandst | ein | | | BKL 7 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 2,81 | c) | | d) | e) | | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |

| Töniges (| amb | H, Kleines Feldlein | 4, 74889 Sinsheim | | | | | | |
|------------------|-----|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------|--|----------------------|------|-------------------------|
| | | | S c h i für Bohrungen ohne durcl | c h t e n v hgehende | | | Anlage: Bericht: | | 61307 |
| Bauvorha | ahe | n: Langenbrand, | Windpark | | | | | | 11307 |
| Bohrung | | <u></u> | ······ | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | | RKS 04-2 / B | latt 1 | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis | | Benennung der Bo und Beimengunger | l | | | Romarkungan | Entnommene Proben | | |
| m unter | b) | Ergänzende Bemer | | _ | | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe |
| Ansatz- punkt | c) | nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | Bohrwerkzeuge Kernverlust Art | | | in m Unter- kante |
| | f) | Übliche Benennung | g) Geologische Benennung 1) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | |
| | a) | Schluff, sandig, org | ganisch | | 1 | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | _ | | | |
| 0,10 | c) | locker | d) | e) dkl.l | braun | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) | i) | - | | | |
| | a) | Schluff, feinsandig | tonia | ОН | | BKL 4 | | - | |
| | | | , torng | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 0,50 | c) | halbfest | d) | e) <i>brau</i> | ın | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, tonig, sand | lig, schwach kiesig | | | BKL 4 | | | |
| | b) | schwach kiesig = E | Buntsandsteinbruchstücke | | | | | | |
| 2,70 | c) | halbfest | d) | e) brau | ın | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungslehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, tonig, sch | vach kiesig | • | • | BKL 4-5 | | | |
| | b) | | | | | 1 | | | |
| 2,80 | c) | halbfest | d) | e) rot | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungslehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) | Bohrhindernis | 1 | | 1 | BKL 7 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 2,81 | c) | | d) | e) | | | | | |
| | f) | | a) | h) | La | 7 | | 1 | I |

| Töniges G | mb | H, Kleines Fel | dlein 4, 7 | 4889 Sinsheim | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|--|----------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------|-------------------|---------------|
| | | | | | | | | | Anlage: | | |
| | | | | | | | erzeic | | Bericht: | | |
| | | | | für Bohrungen ohne | e durchg | gehende | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | E 16 | 1307 |
| Bauvorha | her | n: Langenb | rand Wir | ndnark | | | | | AZ. | | 1307 |
| Bohrung | | . Langeno | rana, wn | шратк | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | | RKS 04-3 | / Blatt | 1 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | 2 | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | a) | Benennung d und Beimeng | er Boden ungen | art | | | | | En | ntnomme Proben | |
| Bis m | b) Ergänzende Bemerkungen ¹) | | | | | | Bemerkungen Sonderproben | | | | |
| unter | _ | 5 | | | | | | Wasserführung | | | Tiefe in m |
| Ansatz- punkt | c) | Beschaffenhe nach Bohrgut | | d) Beschaffenheit nach Bohrvorga | | e) Farbe |) | | | | Unter- |
| | f) | Übliche | | g) Geologische | | h) ¹) | i)Kalk- | | | | kante |
| | a) | Benennung Schluff sand | ia oraan | Benennung 1) | | Gruppe | gehalt | BKL 1+4 | | | |
| | a) Schluff, sandig, organisch | | | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | | | |
| 0,10 | c) | ocker d) e) dkl.braun | | | | | - | | | | |
| , | | | | | | | | | | | |
| | f) | | | g) <i>Waldboden</i> | | h) <i>OH</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, feins | andig, to | nig | | <u> </u> | <u> </u> | BKL 4 | | | |
| | b) | | | | | | | _ | | | |
| 2,00 | 0) | | | | | | | | | | |
| 2,00 | c) | halbfest | | d) | | e) <i>brau</i> | n | | | | |
| | f) | | | g) Decklehm | | h) | i) | - | | | |
| | | | | | | UL | | | | | |
| | a) | Kies, sandig, | schwach | steinig, schluffig | | | | BKL 3-5 | | | |
| | b) | Kies, schwac | h steinig | = Buntsandsteinbr | uchstü | cke | | - | | | |
| 2,20 | ٥) | mitteldicht | | d) | | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | () | miteralent | | (4) | | 6, 101 | | | | | |
| | f) | | | g) Verwitterungsb | oden | h) GW | i) | | | | |
| | a) | Bohrhinderni | s | | | GW | | BKL 7 | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | | | |
| 2,21 | c) | | | d) | | e) | | 1 | | | |
| | f) | | | g) | | h) | i) | _ | | | |
| | _' <i>'</i> | | | 9) | | '' ['] | | | | | |
| 1) Eintrag | ung | nimmt wissens | schaftliche | er Bearbeiter vor | | | | | | | |

| Töniges (| GmbH, Kleines F | eldlein 4, 7 | 74889 Sinsheim | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--|----------|------------------|-------------------------|
| | | | 0.1. | | Anlage: | | | | |
| | | | | chtenv | | | Bericht: | : | |
| | | | für Bohrungen ohne durc | hgehende | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | E 16 | 1307 |
| Bauvorh | | brand, Wi | ndpark | | | | | | |
| Bohrung | 7 | | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | RKS 04 | -4 / Blatt | 1 | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | a) Benennung und Beimei | der Boder ngungen | nart | | | | Er | ntnomm Prober | |
| Bis m unter | b) Ergänzende | | ngen 1) | | | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe |
| Ansatz- punkt | c) Beschaffen nach Bohrg | | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farb | | Bohrwerkzeuge Kernverlust Art Nr. | | | in m Unter- kante |
| | f) Übliche Benennung | | g) Geologische Benennung 1) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | |
| | a) Schluff, sai | ndig, organ | <u> </u> | | 1° | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | _ | | | |
| 0,10 | | | 1 | 1 | | | | | |
| | c) <i>locker</i> | | d) | e) <i>dkl.</i> | braun | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) OH | i) | | | | |
| | a) Schluff, feir | nsandig, to | nig | OII | | BKL 4 | | | |
| | b) | | | | | _ | | | |
| 1,00 | | | 1 | | | | | | |
| 1,00 | c) halbfest | | d) | e) <i>brau</i> | ın | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) Schluff, ton | ig, sandig, | schwach kiesig | | | BKL 4 | | | |
| | b) schwach ki | esig = Bur | ntsandsteinbruchstücke | | | _ | | | |
| 2,00 | · | | | 1 > "" | | | | | |
| | c) <i>halbfest</i> | | d) | e) dkl. . | braun | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) Schluff, sta | rk tonig, fe | insandig | | | BKL 4 | | | |
| | b) | | | | | - | | | |
| 2,20 | c) halbfest | | T 4) | a) | | | | | |
| | c) naibiest | | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungslehm | h) | i) | | | | |
| | a) Bohrhinder | nis | 1 | | | BKL 7 | | | |
| | b) | | | | | - | | | |
| 2,21 | c) | | d) | e) | | _ | | | |
| | | | ۵, | | | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |

| | | | | | | Anlage: | | |
|-------------------|--|---------------------------------------|--------------------|-------------------|--|----------|-------------------|-------------------------|
| | | Schic | htenv | erzeic | hnis | Bericht: | | |
| | | für Bohrungen ohne durch | gehende | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | | 1307 |
| Bauvorha | aben: <i>Langenbrand</i> | , Windpark | | | | | | |
| Bohrung | 1 | | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | RKS 05-1 / [| Blatt 1 | | | | | | |
| 1 | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | a) Benennung der Bound Beimengunge | | | | | Er | ntnomme Prober | |
| Bis m unter | b) Ergänzende Beme | erkungen ¹) | | | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe |
| Ansatz- punkt | c) Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe |) | Bohrwerkzeuge Kernverlust | Art | Nr. | in m Unter- kante |
| | f) Übliche Benennung | g) Geologische Benennung 1) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | Karite |
| | a) Schluff, sandig, of | rganisch | | | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | | | |
| 0,10 | c) locker | d) | e) dkl.l | oraun | | | | |
| | f) | g) Waldboden | h) OH | i) | | | | |
| | a) Schluff, feinsandi | g bis sandig, schwach tonig | | 1 | BKL 4 | | | |
| | b) | | | | | | | |
| 1,00 | c) halbfest | d) | e) bra u | ın | | | | |
| | f) | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) Schluff, feinsandig | g bis sandig, schwach tonig | | | BKL 4 | | | |
| | b) | | | | | | | |
| 2,00 | c) halbfest | d) | e) <i>brau</i> | ın | | | | |
| | f) | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) Kies, sandig, steil | nig, schwach schluffig | | | BKL 3-5 | | | |
| | b) Kies, steinig = Bu | ntsandsteinbruchstücke | | | | | | |
| 2,50 | c) mitteldicht | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | g) Verwitterungsboden | h) GW | i) | | | | |
| | a) Kies, sandig, schl | luffig | | 1 | BKL 3-5 | | | |
| | b) | | | | | | | |
| 2,80 | c) mitteldicht | d) | e) rot | | | | | |
| | f) | g) Verwitterungsboden | h) <i>GW,GU</i> | i) | 1 | | | |
| | a) Bohrhindernis | 1 | | 1 | BKL 7 | | | |
| | b) | | | | | | | |
| 2,81 | c) | d) | e) | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | - | | | |

| Töniges (| amb | H, Kleines Feldlein 4, | 74889 Sinsheim | | | | | | |
|-------------------|-----|--|---------------------------------------|-------------------------|-------------------|--|----------------------|------|-------------------------|
| | | | S c h i für Bohrungen ohne durc | c h t e n v hgehende | | - | Anlage: Bericht: | : | 61307 |
| Bauvorha | ahe | n: Langenbrand, W | /indnark | | | | | | 11307 |
| Bohrung | | <u></u> | <i>пара</i> т | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | | RKS 05-2 / Blan | tt 1 | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Pio | | Benennung der Bode und Beimengungen | | | | Pomorkungon | Entnommene Proben | | |
| Bis m unter | b) | Ergänzende Bemerku | - | | | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe |
| Ansatz- punkt | c) | nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | Bohrwerkzeuge Kernverlust | Art | Nr. | in m Unter- kante |
| | f) | Übliche Benennung | g) Geologische Benennung 1) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | |
| | a) | Schluff, sandig, orga | nisch | | | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 0,10 | c) | locker | d) | e) dkl.k | braun | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) <i>OH</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, feinsandig, t | onig | | 1 | BKL 4 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,00 | c) | halbfest | d) | e) <i>brau</i> | ın | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, stark tonig, f | einsandig, kiesig | • | | BKL 4 | | | |
| | b) | kiesig = Buntsandste | einbruchstücke | | | 1 | | | |
| 1,50 | c) | halbfest | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungslehm | h) <i>UL,TL</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, tonig, sandig | g, schwach kiesig | | • | BKL 4-5 | | | |
| | b) | schwach kiesig = Bu | ntsandsteinbruchstücke | | | | | | |
| 2,40 | c) | halbfest | d) | e) rot | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungslehm | h) | i) | | | | |
| | a) | Bohrhindernis | 1 | | 1 | BKL 7 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 2,41 | c) | | d) | e) | | | | | |
| | f/ | | (a) | h) | La | Ⅎ | | | 1 |

| Töniges C | ìmb | H, Kleines Feldlein 4, 7 | 74889 Sinsheim | | | | | | |
|-------------------|-----|---|---|------------------------|--|-----------------------------------|-------------------|-------|-------------------------|
| | | | 0 - 1-1- | . | | h a ta | Anlage: | | |
| | | | | htenv | | - | Bericht: | | |
| | | | für Bohrungen ohne durch | gehende | Gewinnur | ng von gekernten Proben | AZ: | E 16 | 1307 |
| Bauvorha | hor | n: Langenbrand, Wi i | ndnark | | | | , AZ. | | 1007 |
| Bohrung | | Langenbrana, VIII | паратк | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | | RKS 05-3 / Blatt | 1 | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | a) | Benennung der Boden und Beimengungen | art | | | Er | ntnomme Proben | | |
| Bis m unter | b) | Ergänzende Bemerkur | ∋ Bemerkungen ¹) | | Bemerkungen Sonderproben Wasserführung | | | Tiefe | |
| Ansatz- punkt | c) | Beschaffenheit nach Bohrgut | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe | | Bohrwerkzeuge Kernverlust Art Nr. | | Nr. | in m Unter- kante |
| | f) | Übliche Benennung | g) Geologische Benennung 1) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | nanto |
| | a) | Schluff, sandig, organ | nisch | | | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | 1 | | | |
| 0,10 | c) | locker | d) | e) dkl.t | oraun | | | | |
| | t/ | | a) Malabadan | b) | La | 4 | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) <i>OH</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, feinsandig bis | s sandig, schwach tonig | | | BKL 4 | | | |
| | b) | | | | | 1 | | | |
| 1,30 | c) | halbfest | d) | e) <i>brau</i> | n | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) | Schluff, stark sandig, | tonig, schwach kiesig | | 1 | BKL 4-5 | | | |
| | b) | schwach kiesig = Bun | tsandsteinbruchstücke | | | | | | |
| 2,00 | c) | halbfest | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungslehm | h) | i) | | | | |
| | a) | Sandstein | • | • | | BKL 7 | | | |
| | b) | fest bis hart | | | | | | | |
| 2,10 | c) | | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) angew. Festgestein Oberer Buntsandstein | h) | i) | | | | |

| Töniges G | GmbH, Kleines F | eldlein 4, 7 | 74889 Sinsheim | | | | | | |
|------------------|-----------------------------|-------------------|--|-------------------------|-------------------|---|------------------|-------------------|-------------------------|
| | | | S c h i für Bohrungen ohne durch | c h t e n v ngehende | | - | Anlage: Bericht: | : | 61307 |
| Bauvorha | aben: <i>Langer</i> | brand, Wil | ndpark | | | | | | |
| Bohrung | ! | | • | | | | Datum: | 08.0 | 2.2017 |
| Nr.: | RKS 05 | -4 / Blatt | 1 | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bis | a) Benennung und Beimer | ngungen | | | | Bemerkungen | Er | ntnomme Proben | |
| m unter | b) Ergänzende | e Bemerkur | ngen ') | Sonderproben | | | Tiefe | | |
| Ansatz- punkt | c) Beschaffen nach Bohrg | | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe |) | Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Art Nr. | | | in m Unter- kante |
| | f) Übliche Benennung | | g) Geologische Benennung ¹) | h) ¹) Gruppe | i)Kalk- gehalt | | | | |
| | a) Schluff, sar | ndig, organ | isch | | 1 | BKL 1+4 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 0,30 | c) locker | | d) | e) dkl.k | oraun | | | | |
| | f) | | g) Waldboden | h) OH | i) | | | | |
| | a) Schluff, ton | ig, feinsan | dig | | ı | BKL 4 | | 1 | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,00 | c) halbfest | | d) | e) <i>brau</i> | n | | | | |
| | f) | | g) Decklehm | h) <i>UL,TL</i> | i) | | | | |
| | a) Schluff, sta | rk tonig, fe | insandig, schwach kiesig | | | BKL 4 | | | |
| | b) schwach ki | esig = Bun | ntsandsteinbruchstücke | | | | | | |
| 1,50 | c) halbfest | | d) | e) rot | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungslehm | h) <i>UL,TL</i> | i) | | | | |
| | a) Schluff, sta | rk tonig, ki | ⊔ iesig, schwach steinig, sa | | ı | BKL 4-5 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,70 | c) halbfest | | d) | e) <i>rot</i> | | | | | |
| | f) | | g) Verwitterungslehm | h) <i>UL</i> | i) | | | | |
| | a) Bohrhinder | nis | | | | BKL 7 | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| 1,71 | c) | | d) | e) | | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |

Anlage Nr. 3

Schichtenprofile

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben: Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

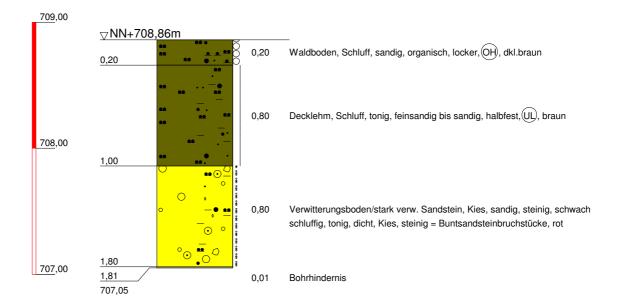
Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

08.02.2017 Datum:

Maßstab: 1:30

NN+m RKS 01-3



Töniges GmbH

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

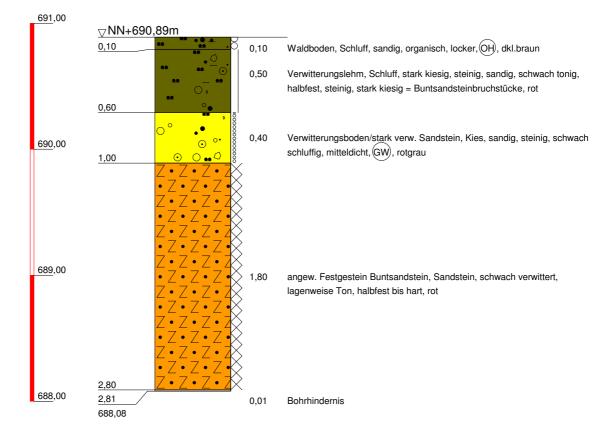
Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30



Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30

688,00

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

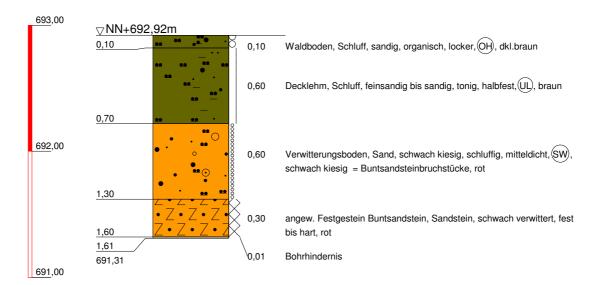
Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30

RKS 02-3

NN+m



Töniges GmbH

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben: Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

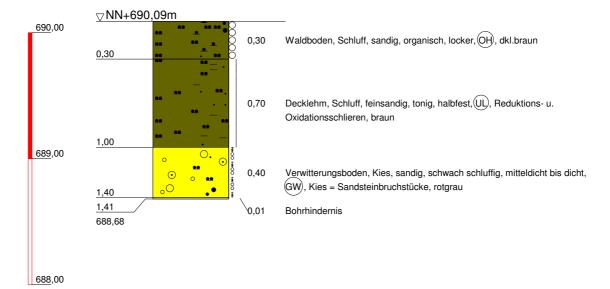
Projekt-Nr: E 161307

08.02.2017 Datum:

Maßstab: 1:30

RKS 02-4





Töniges GmbH

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben: Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

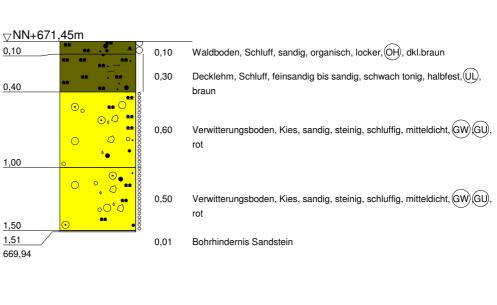
Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

08.02.2017 Datum:

Maßstab: 1:30

669,00



Töniges GmbH

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30

671,07

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben: Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

08.02.2017 Datum:

Maßstab: 1:30

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben: Langenbrand, Windpark

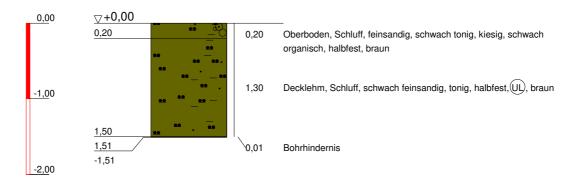
Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

08.02.2017 Datum:

Maßstab: 1:30



Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben: Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

Datum: 09.09.2020

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: E. Zervas

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

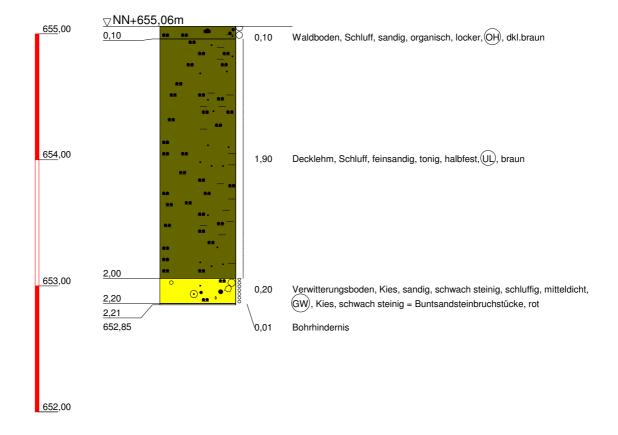
Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30

RKS 04-3





Töniges GmbH

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben: Langenbrand, Windpark

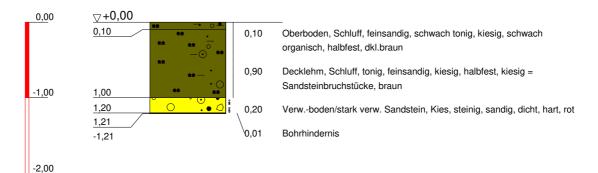
Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

08.02.2017 Datum:

Maßstab: 1:30



Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

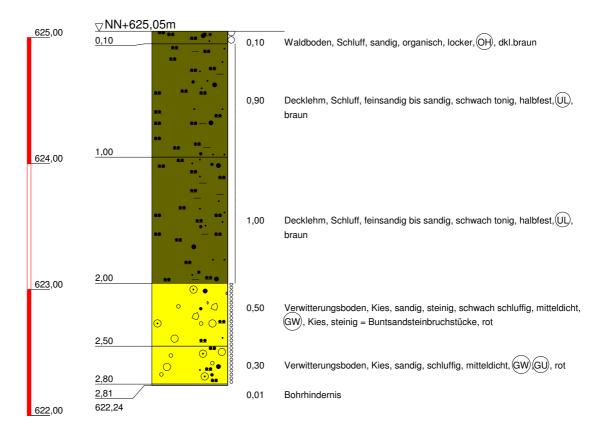
Datum: 09.09.2020

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: E. Zervas

RKS 05-1





Töniges GmbH

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

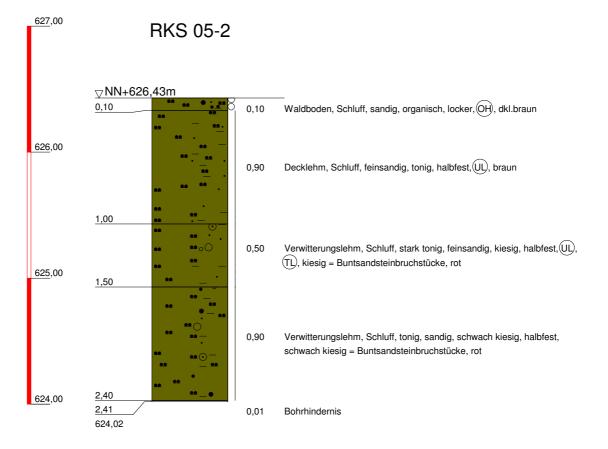
Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30



Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

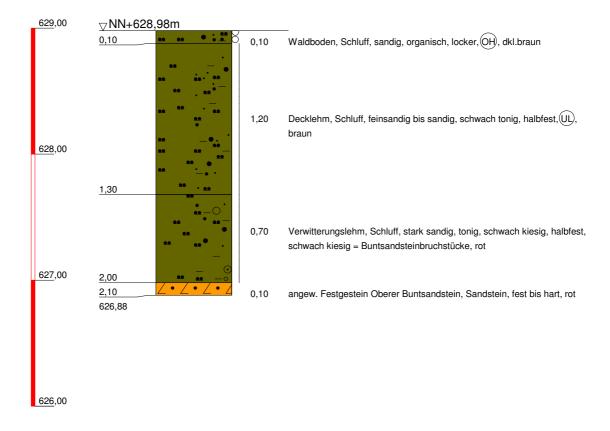
Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30

RKS 05-3

NN+m



Töniges GmbH

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30

624,00

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22 Bauvorhaben:

Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung: Schichtenprofile

Plan-Nr:

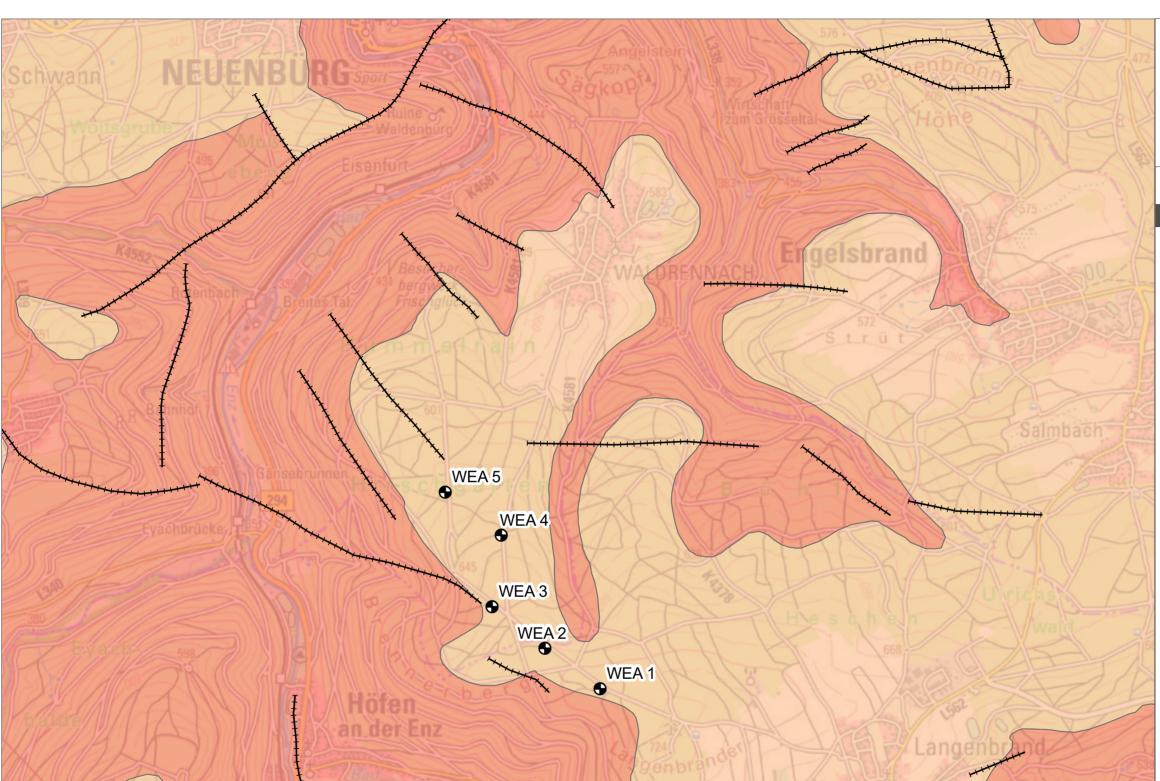
Projekt-Nr: E 161307

Datum: 08.02.2017

Maßstab: 1:30

Anlage Nr. 4

- 4.1 Geologische Karte
- 4.2 Geologischer Schnitt
- 4.3 Siebanalysen





Langenbrander Höhe

Größeltal, Grundlagenermittlung zur Erweiterung der Trinkwassergewinnung

Anlage: 4.1

Legende

•

Standort WEAs

Störungen/ vermutete Störungen



Oberer Buntsandstein (so)



Unterer u. Mittlerer Buntsandstein (sm u. su)

Abgedeckte Hydrogeologische Karte, Auszug aus [U1]

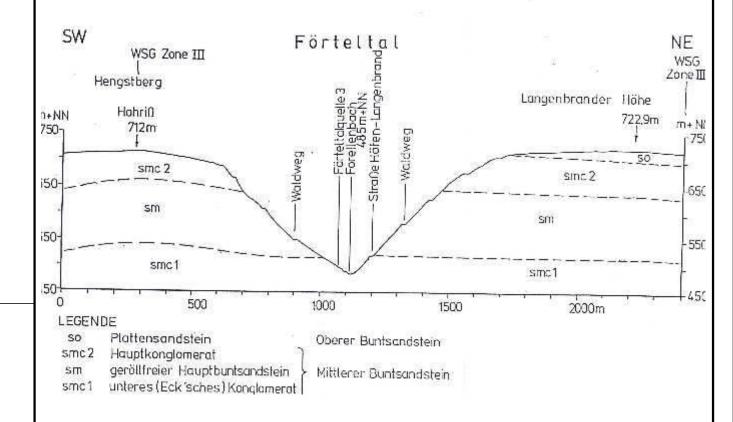
| Entwurfsverfasser | BayWa r.e. Wind GmbH Arabellastraße 4 81925 München 089/3839320 www.baywa-re.com |
|-------------------|--|
| Gezeichnet | Friedrich.Schneider |
| Kartengrundlage | TÖNIGES GmbH |
| Datum | 03/09/2020 |
| Koordinatensystem | DHDN 3 Degree Gauss Zone 3 |
| Papierformat | DIN A3 |
| | |

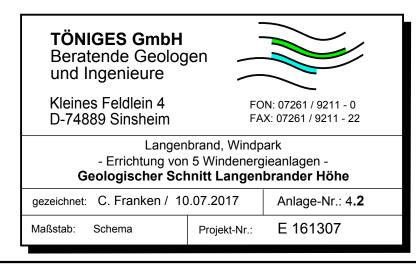
400 m لتلتلتليا

Maßstab:1:25,000



Wasserschutzgebiet Trinkwasserfassung "Förteltal" der Gemeinden Höfen, Birkenfeld und Schömberg-Langenbrand, Lkr.Calw., LfU Nr.206

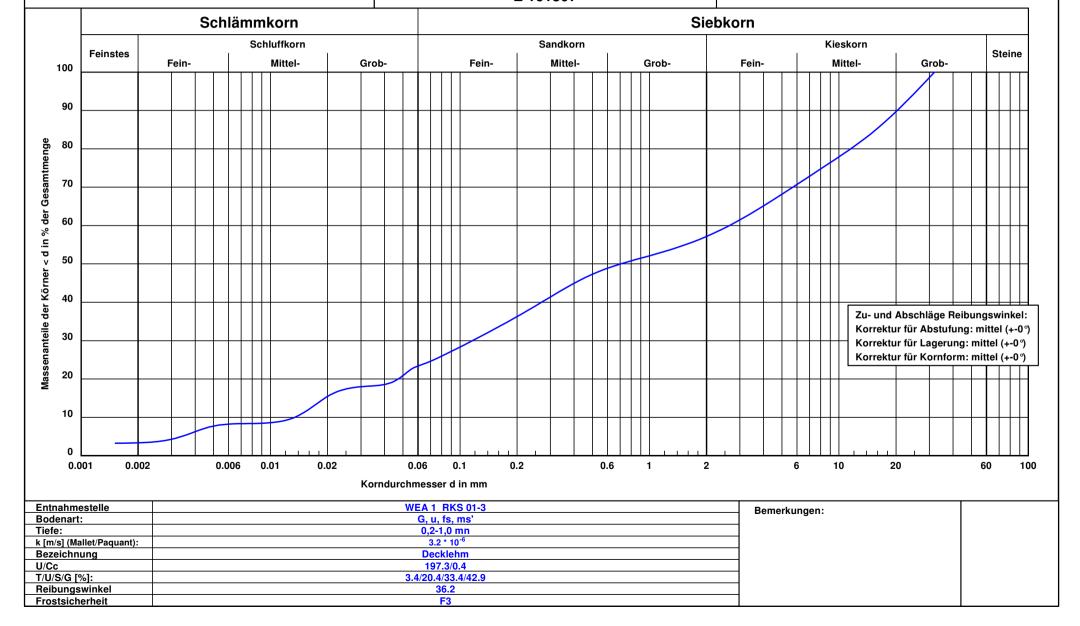




Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

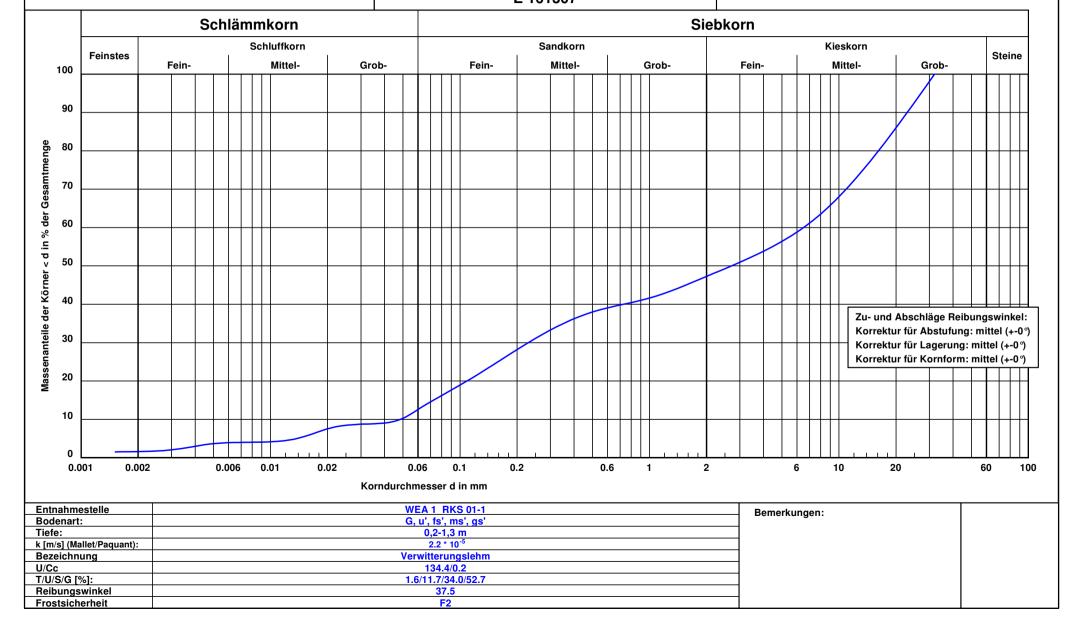
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

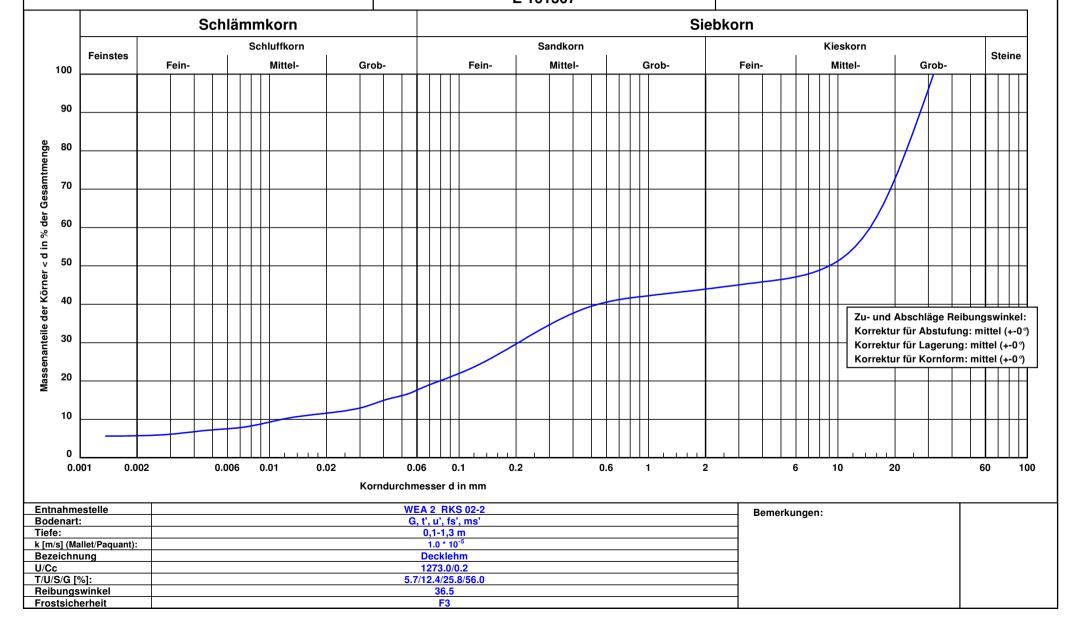
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

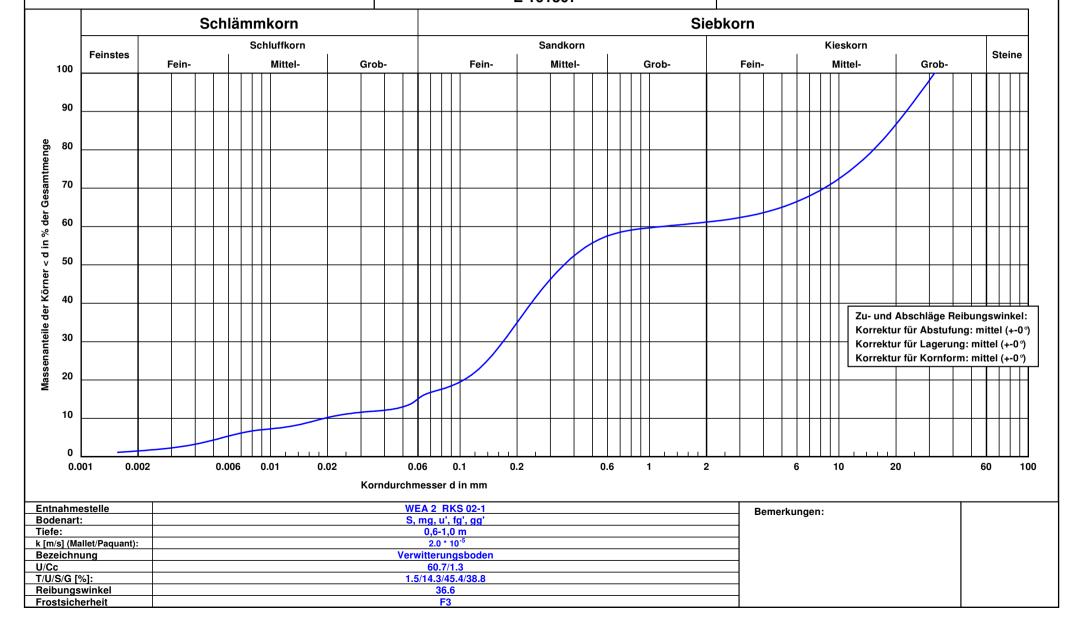
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

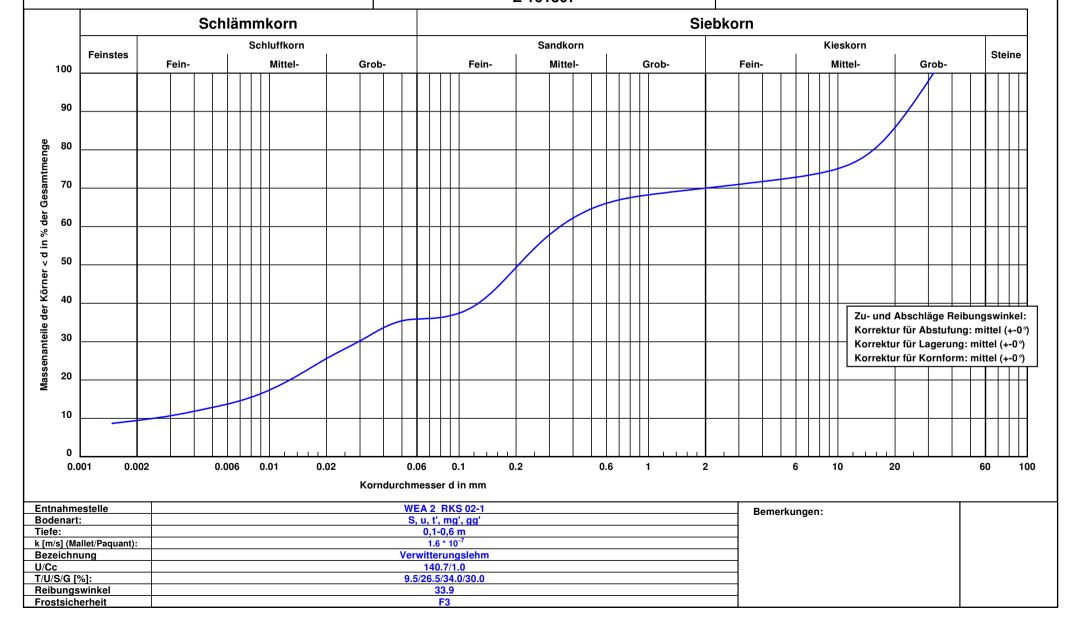
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

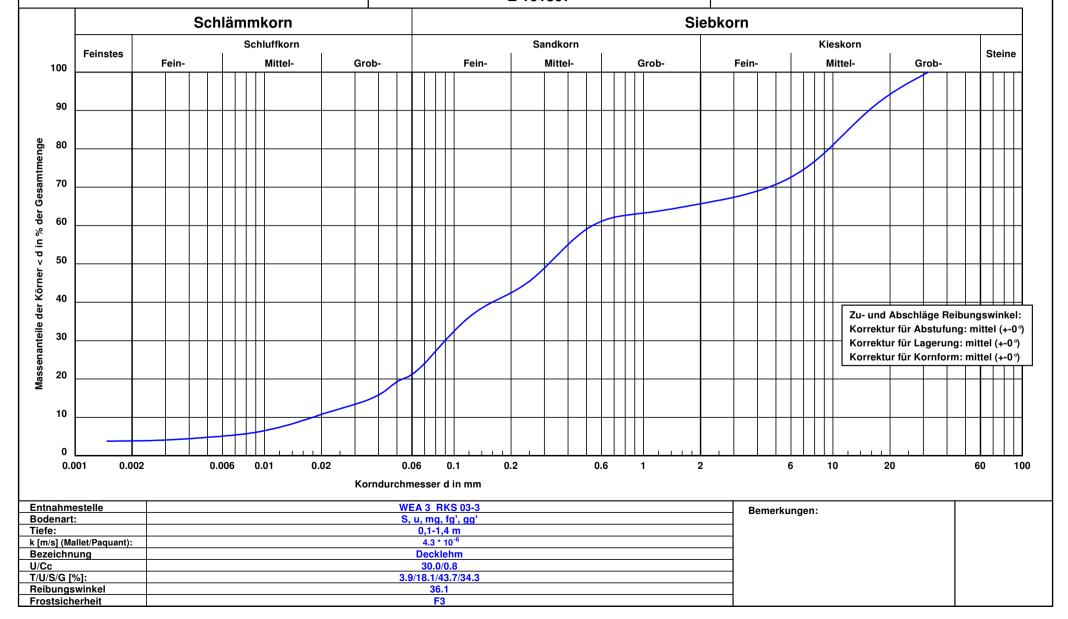
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

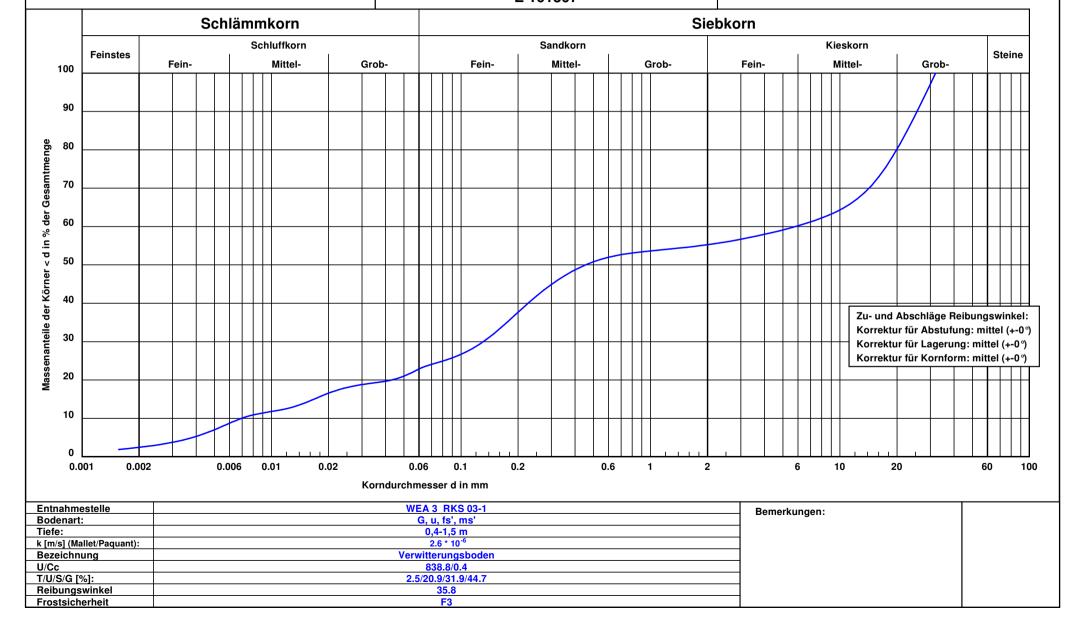
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

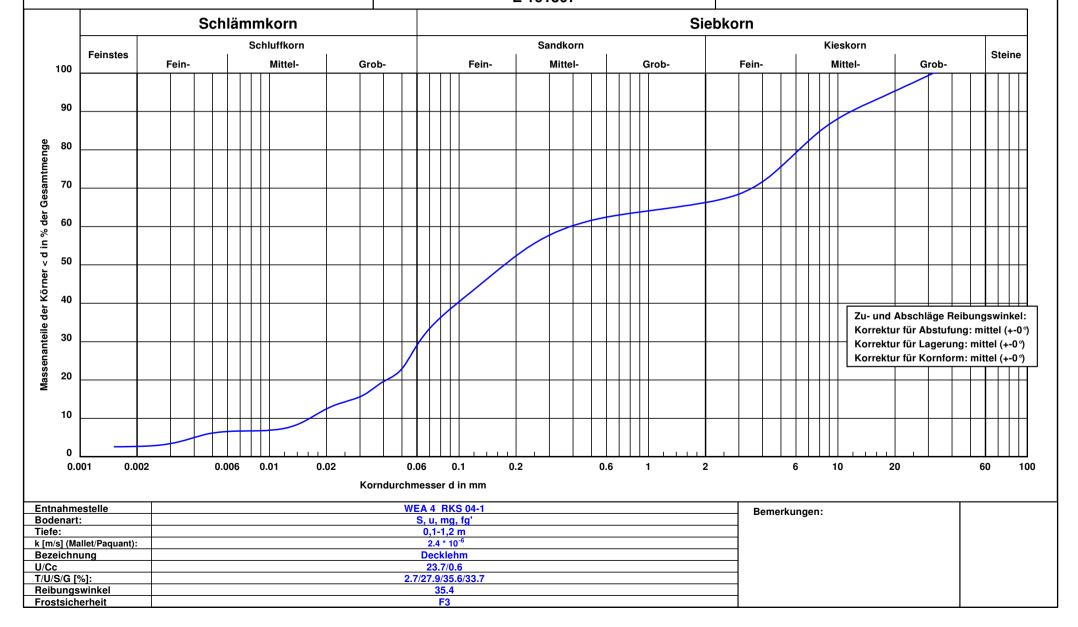
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

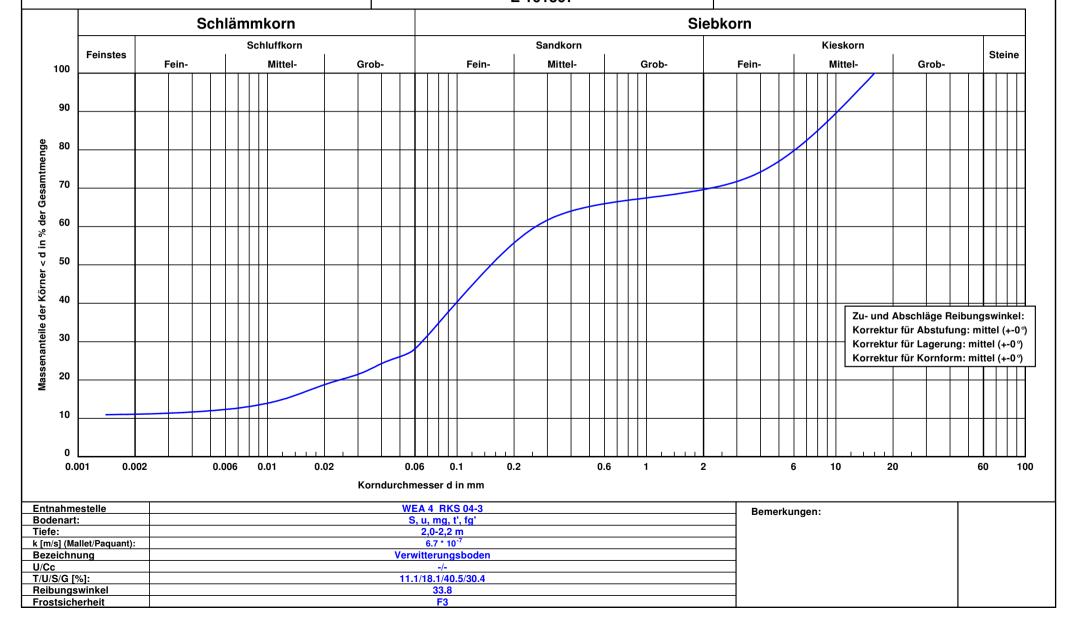
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

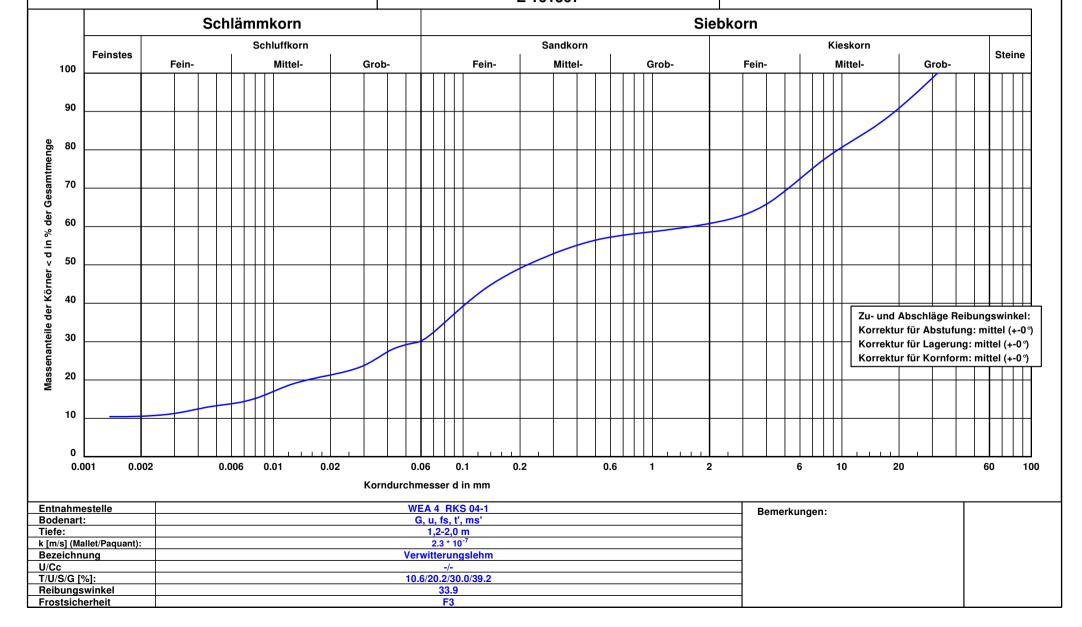
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

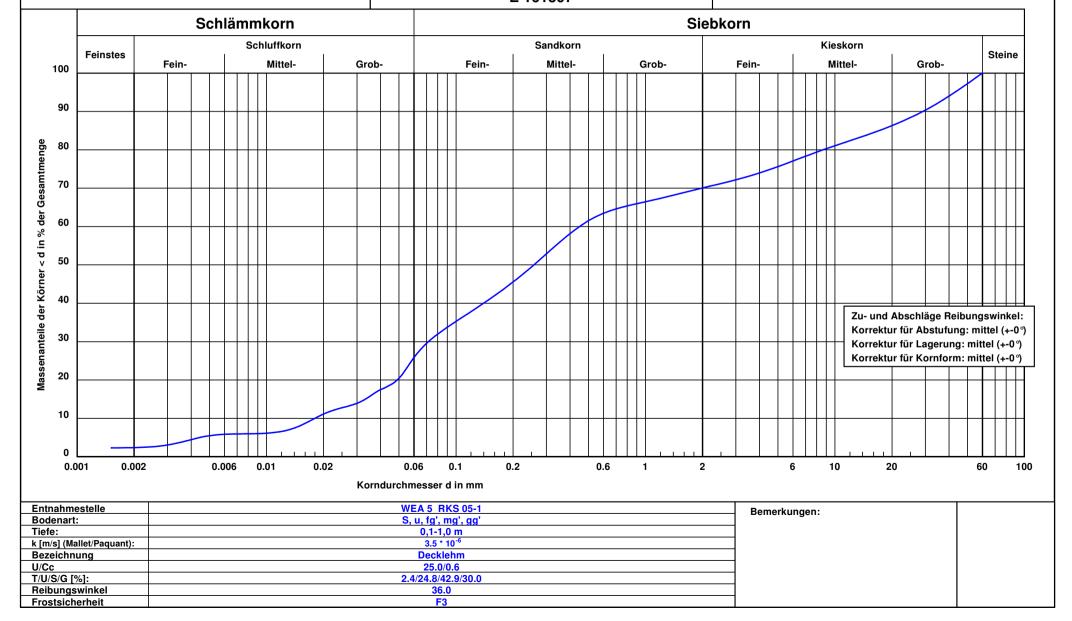
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

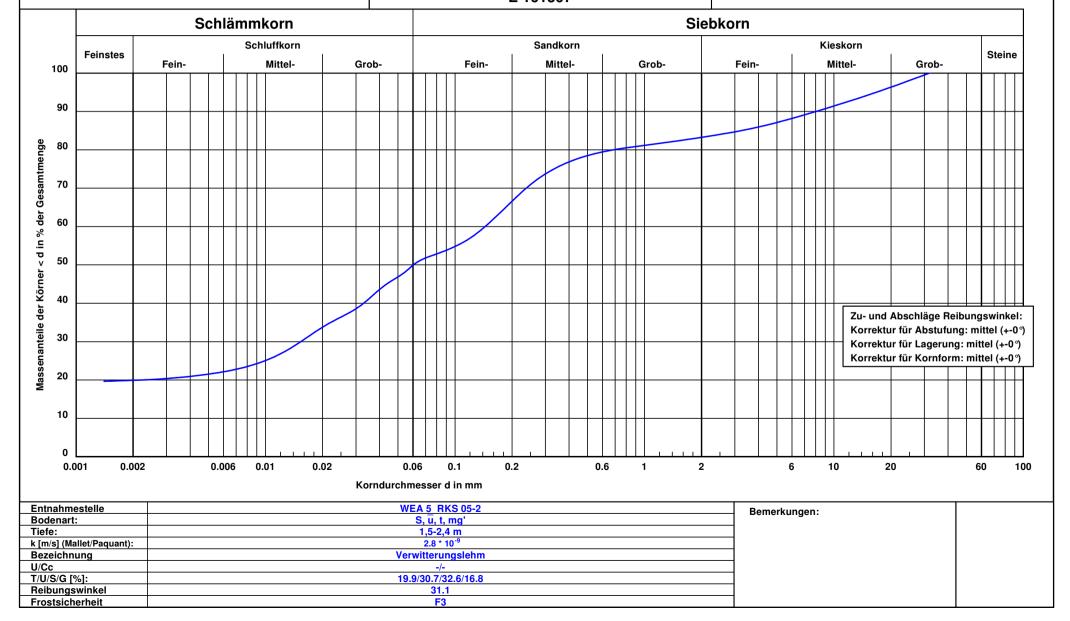
Windpark, Langenbrand E 161307



Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

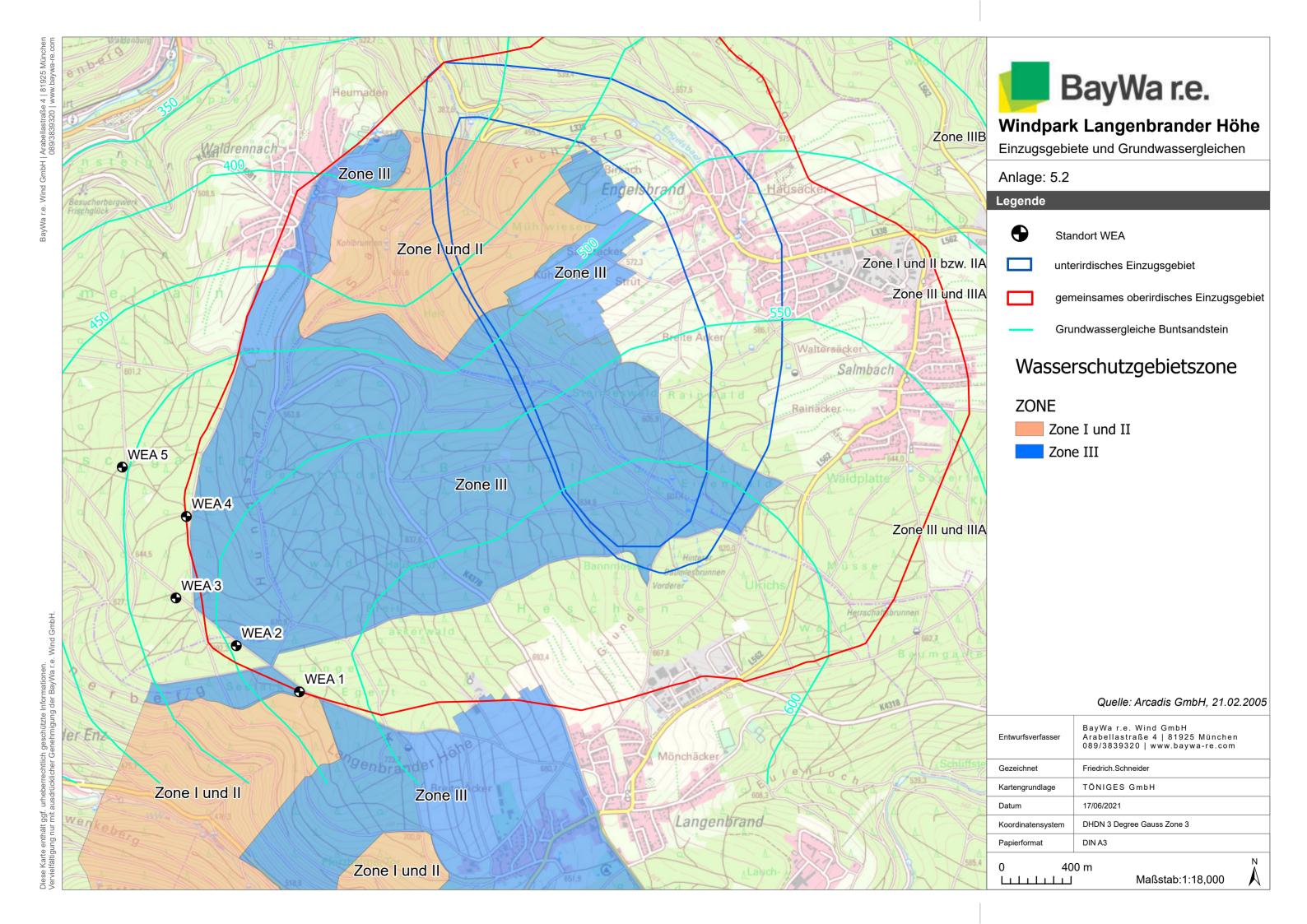
Körnungslinie

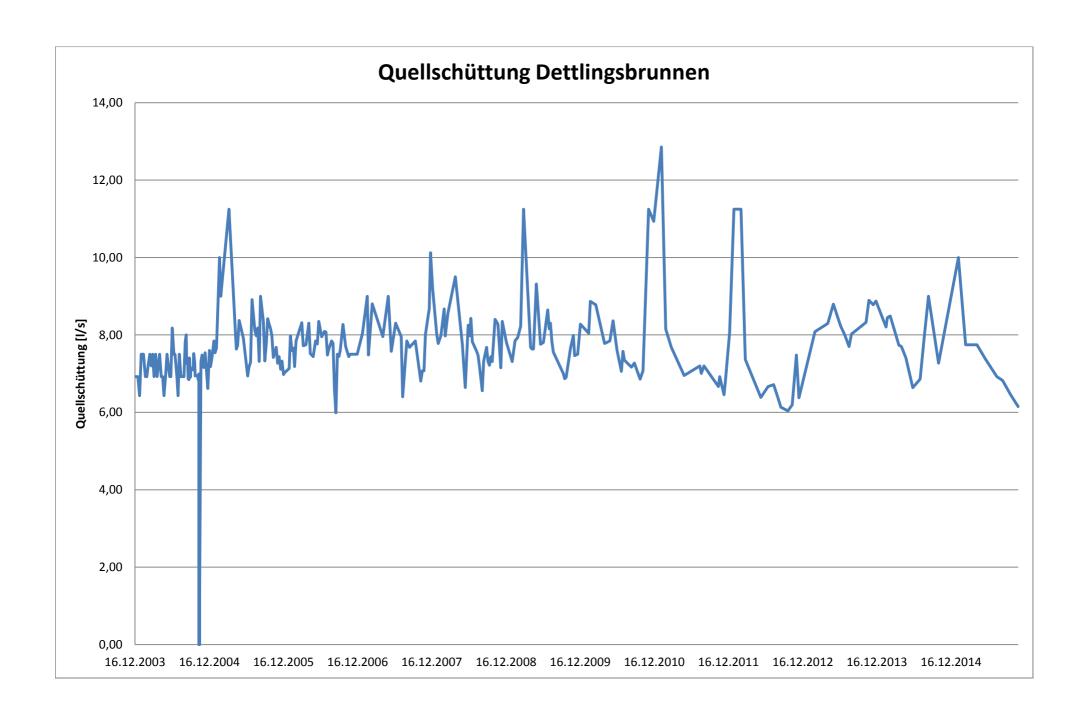
Windpark, Langenbrand E 161307

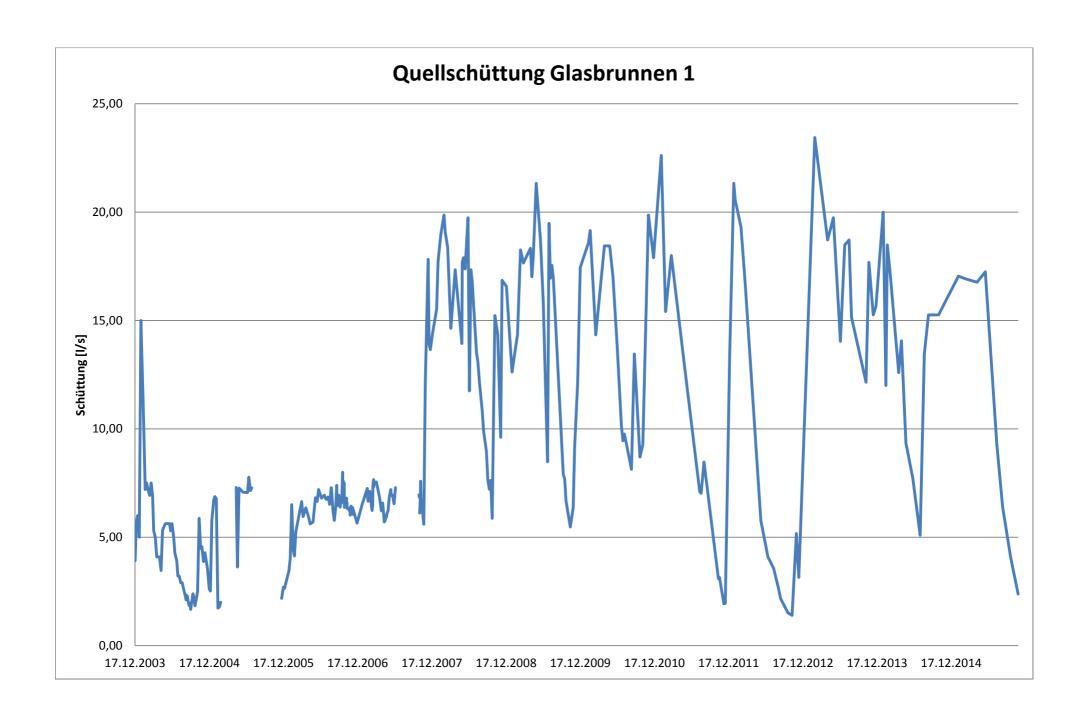


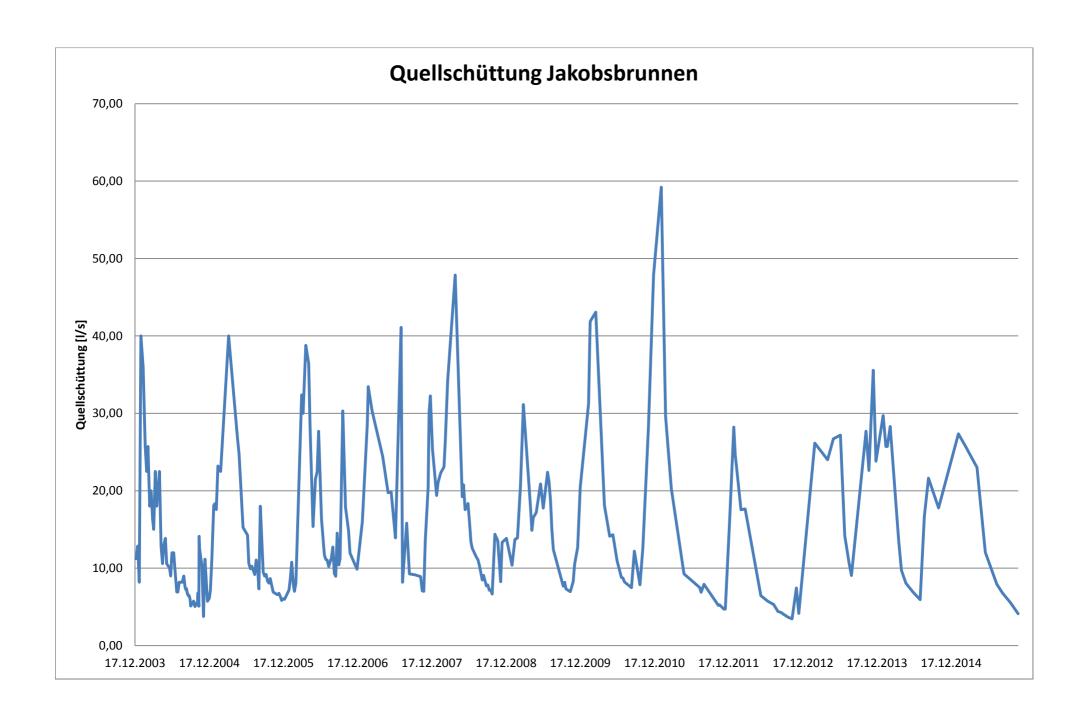
Anlage Nr. 5

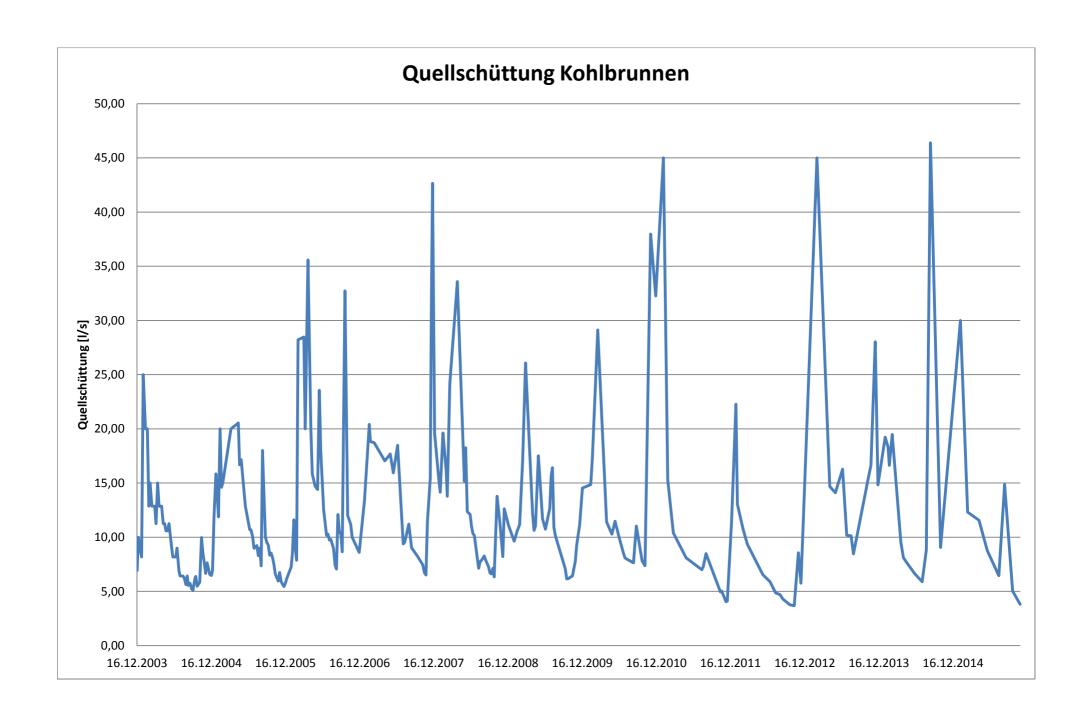
- 5.1 Lage Quellen
- **5.2 Darstellung Einzugsgebiet**
- 5.3 Quellschüttungen





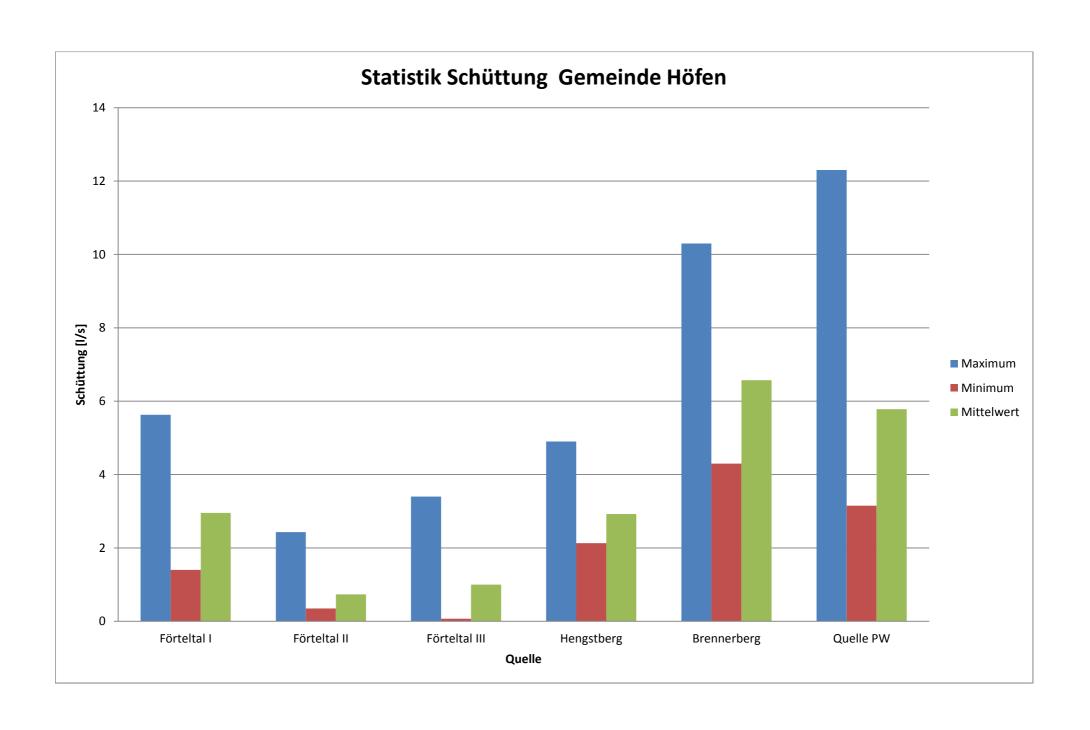


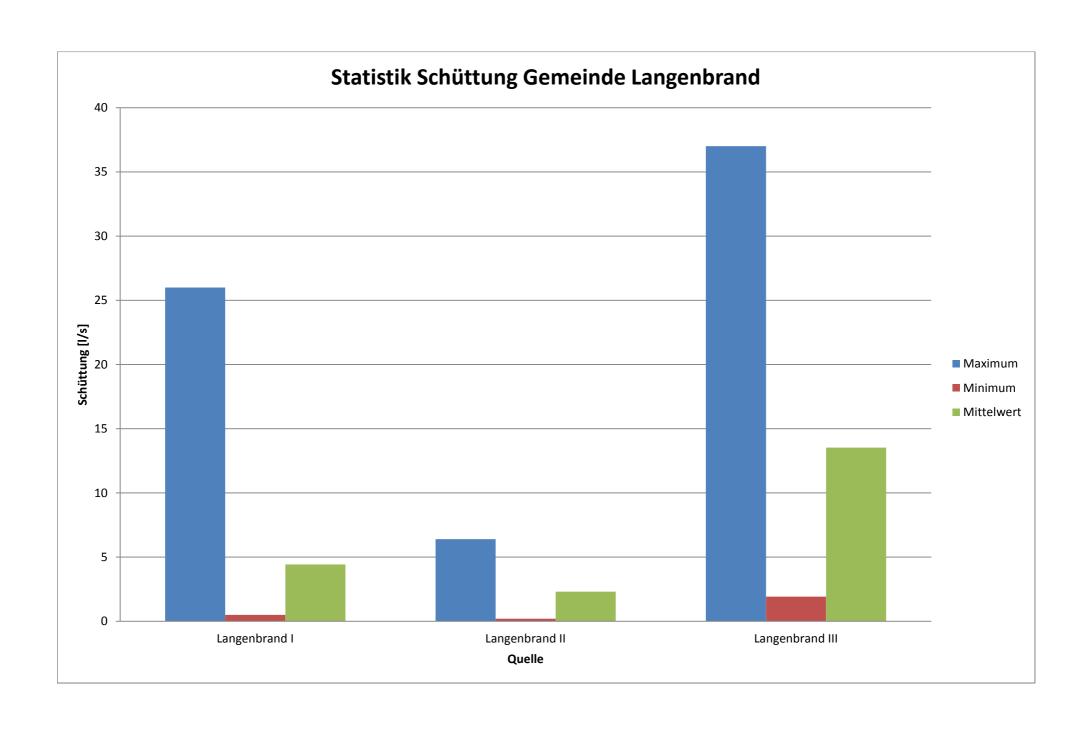




Anlage Nr. 6

- 6.1 Lage Quellen
- 6.2 Quellschüttungen





Anlage Nr. 7

- 7.1 Kartierung Hölting
- 7.2 Schutzfunktion Variante 1
- 7.3 Schutzfunktion Variante 2



Langenbrander Höhe

Schutzfunktionen der Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens (oberster GWL, Variante1)

Anlage: 7.2

Legende

Standort WEAs

sehr gering (<500)

gering (500 - <1000) mittel (1000 - <2000)

hoch (2000 - <4000) sehr hoch (>=4000)

Siedlung

Dolinen

Gewässer

Altlastflächen

Rohstoff- und Abbauflächen

"Die Schutzunktion der Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens beschreibt das Rückhaltevermögen der ungesättigten Zone ab einem Meter unter Geländeoberkante gegenüber Schadstoffen in Bezug auf den obersten Grundwasserleiter. (LGRB Freiburg) "

| Entwurfsverfasser | BayWa r.e. Wind GmbH Arabellastraße 4 81925 München 089/3839320 www.baywa-re.com |
|-------------------|--|
| Gezeichnet | Friedrich.Schneider |
| Kartengrundlage | LGRB Freiburg/DTK |
| Datum | 10/09/2020 |
| Koordinatensystem | DHDN 3 Degree Gauss Zone 3 |
| Papierformat | DIN A3 |

400 m

Maßstab:1:26,000



Langenbrander Höhe

Schutzfunktionen der Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens (wasserwirtschaftl. genutzter GWL, Variante 2)

Anlage: 7.3

Legende

Standort WEAs

sehr gering (<500)

gering (500 - <1000)

mittel (1000 - <2000)

hoch (2000 - <4000)

sehr hoch (>=4000)

Siedlung

Dolinen

Gewässer

Altlastflächen

Rohstoff- und Abbauflächen

" Die Schutzunktion der Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens beschreibt das Rückhaltevermögen der ungesättigten Zone ab einem Meter unter Geländeoberkante gegenüber Schadstoffen in Bezug auf den wasserwirtschaftlich genutzten Grundwasserleiter. (LGRB Freiburg)"

| Entwurfsverfasser | BayWa r.e. Wind GmbH Arabellastraße 4 81925 München 089/3839320 www.baywa-re.com |
|-------------------|--|
| Gezeichnet | Friedrich.Schneider |
| Kartengrundlage | LGRB Freiburg/DTK |
| Datum | 10/09/2020 |
| Koordinatensystem | DHDN 3 Degree Gauss Zone 3 |
| Papierformat | DIN A3 |
| | |

400 m

Maßstab:1:26,000