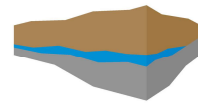


# FRAUSCHER GEOLOGIE

Ingenieurgeologie | Geotechnik



**Ingenieurgeologie**  
**Geotechnik**  
**Hydrogeologie**  
**Baugrunduntersuchung**

Geologe Mag. rer. nat.  
Bernhard Frauscher  
Beratender Ingenieur

Bergfeldstraße 23  
84427 Sankt Wolfgang

Mobil: 0173 - 376 03 68

Tel.: 08081 - 95 40 51

Fax: 08081 - 95 40 50

E-Mail: [b.frauscher@frauscher.de](mailto:b.frauscher@frauscher.de)

Internet: [www.frauscher.de](http://www.frauscher.de)

## **Solarpark Erharting**

### Dokumentation der Probelbelastungen

**Datum: 07.12.2023**

**Auftraggeber : ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen**

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen 07.12.2023  
Projekt: Solarpark Erharting Seite 2

---

Auftraggeber: ENVALUE GmbH  
Gewerbepark Garham 6  
D-94544 Hofkirchen

Projekt: Solarpark Erharting  
bei D-84513 Erharting

Auftrag vom: November 2023

Klärungsauftrag: Baugrunduntersuchung, Beurteilung der geplanten Gründung

Anlagen:

- 1 Lageplan mit Aufschlusspunkten
- 2 Legende Bohrprofile
- 3 Bohrprofil
- 4 Tabelle und Verformungskurven der Schräg-Zugversuche
- 5 Tabelle und Verformungskurve Horizontal Druckversuch
- 6 Tabelle und Verformungskurve Axial Zugversuche
- 7 Prüfbericht zur Analytik

S 25 Fotos Baugrundstück  
S 26 Fotos Versuche  
S 27 Fotos Bohrkerne

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
 Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
 Seite 3

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung.....	4
2 Verwendete Unterlagen .....	4
3 Standortsituation und Bauvorhaben .....	4
4 Durchgeführte Untersuchungen .....	5
5 Baugrundverhältnisse .....	6
5.1 Geologischer Überblick .....	6
5.2 Baugrundsichtung .....	6
5.3 Grund-/Sickerwasserverhältnisse und hydrologische Verhältnisse.....	8
6 Beurteilung des Baugrundes.....	8
6.1 charakteristische Bodenkenngrößen .....	8
7 Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	10
7.1 Gründungstechnische Bewertung .....	10
7.2 Gründung der Photovoltaikanlage .....	10
8 Hinweise zur Bauausführung .....	13
8.1 Erstellen der Anlage.....	13
8.2 Bodenaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit .....	13
9 Schlussbemerkungen.....	14

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 4

---

## 1 Veranlassung

Auf dem Grundstück nördlich an der BAB 94, südlich der Isen und westlich von 84513 Erharting, ist die Errichtung eines Solarparks geplant (siehe **Anlage 1**).

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit und zur Abklärung des Schichtaufbaus des Baugrundes erteilte die ENVALUE GmbH den Auftrag Probelastungen durchzuführen, die Baugrundverhältnisse zu erkunden und in einem Baugrundgutachten darzustellen.

## 2 Verwendete Unterlagen

Zur Ausarbeitung des Gutachtens wurden vom Auftraggeber die folgenden Arbeitsunterlagen zur Verfügung gestellt:

[2.1] 20230927\_23238\_SP\_Erharting-Belegungsplan.pdf, Envalue, per Email

Des Weiteren wurden folgende Unterlagen verwendet:

[2.3] Geologische Karte von Bayern, M 1:25.000, Bayerisches Geologisches Landesamt, München 1996.

## 3 Standortsituation und Bauvorhaben

Das Baugrundstück liegt nördlich an der BAB 94, südlich der Isen und westlich von 84513 Erharting. Es ist geplant eine 3,791 MW Freiflächenanlage zu errichten. In der vorliegenden Dokumentation sollten vor allem die Tragfähigkeit des Bodens für eine Gründung der Photovoltaikanlagen mit geramnten Stahlprofilen und die Baugrundverhältnisse beurteilt werden.

Für die Auslegung bzw. Bemessung der Gründung wurden Zugversuche durchgeführt. Die Lage des Baugrundstücks geht aus der **Anlage 1** hervor.

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen 07.12.2023  
Projekt: Solarpark Erharting Seite 5

---

Die Gründung der Photovoltaikanlage ist mit Stahlprofilen geplant, der Typ des Rammprofils ist noch nicht festgelegt. Die Auswertung erfolgt beispielhaft für den häufig verbauten Profil Typ C (z.B. H = 110 mm, B = 60 mm bzw. Umfang U I+A = 530 mm).

## 4 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse nach DIN EN ISO22475-1:2007-01: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, wurden am 16.11.2023 **fünf Kleinrammbohrungen (KRB)** bis in Tiefen von 1,40 m bis 1,90 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt. Diese direkten Aufschlüsse lieferten Erkenntnisse zum Schichtaufbau und zu Grund- und Sickerwasserverhältnissen. Die Tiefenbereiche und die Art der erkundeten Böden sind in den Bohrprofilen nach DIN 4023:2006-02 in der **Anlage 3** dargestellt. Die Benennung, Beschreibung und Klassifizierung der aufgeschlossenen Böden erfolgte nach DIN EN ISO 14688-1:2020-11 und DIN 18196. Die Lage der Bohransatzpunkte ist der **Anlage 1** zu entnehmen.

Die Konsistenz bindiger Böden wurde im Feldversuch gemäß DIN EN ISO 14688-1:2020-11 bestimmt und die **undrainierte Scherfestigkeit  $c_{up}$**  mit dem Taschenpenetrometer ermittelt.

Zur Bewertung der geplanten Gründung der Photovoltaikanlage mit Stahlrammprofilen **Profil Typ C** wurden **7 Zugversuche an Stahlsonden** mit Einbindetiefen von 1,40 m bis 1,90 m u. GOK durchgeführt. Die Ergebnisse wurden entsprechend dem Verhältnis der Mantelflächen von Stahlsonde zu **Profil Typ C** und dem Verhältnis der Breite/Geometrie von Stahlsonde zu **Profil Typ C** ausgewertet. Entsprechend des Winkels der Lasteinwirkung (**EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung DIN EN 1997-1: 7.5.1**) wurden die Versuche **in Belastungsrichtung (schräg, ähnlich der vorgesehenen Belastung)** und zusätzlich **axial/vertikal**, sowie **horizontal** ausgeführt. Die **Belastung** erfolgte **in mehreren Laststufen** wobei jeweils die **Verformungen gemessen** wurden. Die Ergebnisse sind in den Last-Verformungskurven der **Anlagen 4 bis 6** dargestellt.

Die Wahl der Erkundungspunkte erfolgte unter Berücksichtigung der Geländeoberfläche bzw. unter dem Gesichtspunkt einer **gleichmäßigen bzw. repräsentativen Verteilung** der Versuchspunk-

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 6

te/Aufschlüsse über das Gelände im Bereich der geplanten Bebauung. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind nach Lage eingemessen worden.

## 5 Baugrundverhältnisse

### 5.1 Geologischer Überblick

Das Baugrundstück liegt nördlich an der BAB 94, südlich der Isen und westlich von 84513 Erharting, innerhalb einer Schotterterrasse. Nach der Geologischen von Bayern wird der Untergrund aus Oberboden, sowie aus pleistozänen, hochwürmzeitlichen Schmelzwasserschottern (Niederterrasse) aufgebaut. Unterhalb der Schotter folgen Sedimente der Oberen Süßwassermolasse aus dem Tertiär. Am Baugrundstück wurden Oberboden, Verwitterungslehm und Schmelzwasserschotter erkundet.

### 5.2 Baugrundsichtung

Generell wurde bei den Rammungen für die Probelastungen auf der Fläche folgender Schichtenaufbau (von oben nach unten) erkundet:

- **Oberboden**
- **Verwitterungslehm**
- **Schotter**

In nachfolgender **Tabelle 1** sind die in den Bohrungen erkundeten Tiefenbereiche der jeweiligen Schichten numerisch dargestellt. Die Rammungen reichten maximal bis in eine Tiefe von 1,90 m unter die Geländeoberkante (GOK).

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 7

**Tabelle 1:** Tiefenbereiche der erkundeten Bodenschichten (m unter der Geländeoberkante GOK)

Rammkernbohrung	Oberboden	Verwitterungslehm	Schotter
1	0,00 - 0,25	0,25 - 0,60	0,60 - 1,40*
2	0,00 - 0,25	0,25 - 0,90	0,90 - 1,60*
3	0,00 - 0,25	0,25 - 0,90	0,90 - 1,70*
4	0,00 - 0,20	0,20 - 0,65	0,65 - 1,90*
5	0,00 - 0,20	0,25 - 0,80	0,80 - 1,70*

\* erreichte Bohrendtiefe

Die erkundeten **Bodenschichten** werden in nachfolgender **Tabelle 2 beschrieben** und sind in der **Anlage 3** dargestellt. Die Benennung und Beschreibung der angetroffenen Bodenarten erfolgte nach den Kriterien der DIN EN ISO 14688-1:2020-11 („Benennung und Beschreibung von Boden“), DIN 18 196 („Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke“) und DIN 18 300 (VOB Teil C, ATV-Erdarbeiten). In Klammern gesetzte Bodenarten kommen nur untergeordnet vor. Die Anlage wird in anstehenden Böden (Oberboden, Verwitterungslehm, Schmelzwasserschotter) errichtet.

**Tabelle 2:** Baugrundbeschreibung und bautechnische Eigenschaften

Schicht / Material	Bodenart nach DIN 4022	Feuchte	Farbe	Boden- gruppe nach DIN 18 196	Boden- klasse nach DIN 18300 (alt)	Konsistenz Lagerungs- dichte	Frostemp- find- lichkeits- klasse nach ZTVE-StB 94
<b>Oberboden</b>	Schluff, humos, tonig	erdfeucht	dunkel- braun	OU	1	weich	F 3
<b>Verwitte- rungslehm</b>	Ton, schluffig, humos	feucht	braun	TL / TM	4	steif	F 3
<b>Schotter</b>	Kies, stark schluffig, sandig	feucht	braun	GU*	3-4	steif / mittel- dicht	F 3
	Kies, sandig, schluffig, mit Steinen	feucht	braun- grau, grau	GU/GW	3	mitteldicht dicht	F 1

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 8

---

### 5.3 Grund-/Sickerwasserverhältnisse und hydrologische Verhältnisse

**Grundwasser wurde in den Schottern nicht festgestellt und spielt für die Baumaßnahme keine Rolle.** Die Stützen werden nach derzeitiger Kenntnis nicht in das Grundwasser einbinden. Innerhalb des Oberbodens können **Niederschläge**, zum **Aufweichen** der ersten 0,2 m führen.

## 6 Beurteilung des Baugrundes

### 6.1 charakteristische Bodenkenngrößen

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden **Tabelle 4** angegebenen charakteristischen Bodenkenngrößen angesetzt werden. Sie wurden aus der geotechnischen Ansprache bei der Erkundung und Analogieschlüssen mit vergleichbaren Bodenarten nach DIN 1055, nach Angaben EAU (Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen) und EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben) abgeleitet. Die Werte gelten nur für die angetroffenen Böden und sind nicht auf Erdstoffe anderer Herkunft anzuwenden.



Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 9

**Tabelle 4:** Rechenwerte

Schicht / Material	Lagerung/ Konsis- tenz	Wichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion		Steifemodul
		$\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'_k$ °	$c'_k / c_{c,k}$ kN/m <sup>2</sup>	$c_{up}$ kN/m <sup>2</sup>	$E_{s,k}$ MN/m <sup>2</sup>
<b>Oberboden</b>							
Schluff, humos, tonig	weich bis steif	18	8	22,5	0 - 2	--	2
<b>Verwitterungs- lehm</b>							
Ton, schluffig, hu- mos	steif	20	10	27,5 - 30	5 - 10	175 - 200	5 - 15
<b>Schotter</b>							
Kies, stark schluf- fig, sandig	steif / mitteldicht	21	11	30	2 - 5	--	
Kies, sandig bis stark sandig, schluffig, mit Stei- nen	mitteldicht dicht	20 21	10,5 11	32,5 - 35 35 - 37,5	1 - 4 4	-- --	100 120

\* $c_{c,k}$  Kapillarkohäsion (nicht ansetzbar bei Austrocknung bzw. bei Wasserführung)

\* $c_{up}$  undrainierte Scherfestigkeit (Messungen mit dem Taschenpenetrometer)

Der angegebene Steifemodul ist ein Bodenkennwert, der abhängig ist von der Größe der aufgebrachtten Belastung. Die aufgeführten Werte stellen Rechengrößen für den zu erwartenden Gebrauchslastbereich dar. Für statische Nachweise bei horizontaler Einwirkung gelten horizontale Steifemodule (= 0,5 ... 1,0 x  $E_{S\text{ vert}}$ ).

Mit den **axialen Zugversuchen** wurden folgende **charakteristische Mantelreibungen  $q_{s,k}$**  gemessen:

14,3 kN/m<sup>2</sup>

\* Messung unmittelbar nach Rammung / errechnet unter **Ansatz der gesamten Profil-Mantelfläche**

\*Die Mantelreibung wird nach einer entsprechenden Zeit (Anwachseffekt / Konsolidierung) deutlich höhere Werte aufweisen.

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 10

Nach **EA Pfähle Tabelle 5.5** kann **auf Basis** der undrainierten Scherfestigkeit / der Konsistenz bzw. Lagerungsdichte für das **Profil Typ C** in den erkundeten Böden **auf Druck** ein **Spitzenwiderstand  $R_{b,k}$  etwa 16,5 kN** und eine **Mantelreibung  $q_{s,k}$  von etwa 30 kN/m<sup>2</sup> bis 42 kN/m<sup>2</sup>** zur Bemessung verwendet werden.

## 7 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

### 7.1 Gründungstechnische Bewertung

Das Gelände am Baugrundstück ist eben bis leicht wellig. Zur Bewertung der geplanten Gründung mit geramnten Stahlprofilen des **häufig verbauten Profil Typ C** (z.B. H = 110 mm, B = 60 mm bzw. Umfang U<sub>I+A</sub> = 530 mm) wurden Zugversuche an Stahlsonden durchgeführt.

Die **Gründung der Stahlrammprofile** wird in **steifen Lehmböden und in mitteldichten bis dichten Schottern** erfolgen.

Die **Lasten / Einwirkungen** werden mit den **Stahlprofilen / Stahlträgern über den passiven Erdwiderstand** und die **Mantelreibung** in den Baugrund **abgetragen**.

### 7.2 Gründung der Photovoltaikanlage

Statische Berechnungen mit **maximal einwirkenden Zugkräfte  $N_d$**  standen zur Verfügung.

Für den Nachweis im **Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS)** muss die Bedingung

**$N_d \leq R_d$**  erfüllt sein.

**$N_d$  ... Designlast der Zugkräfte / Einwirkung**

**$R_d = R_k / \gamma_t$**

**$R_d$  ... Bemessungswert des Widerstandes**

$\gamma_t = 1,15$  auf Zug und  $1,10$  auf Druck nach DIN 1054:2010-12

**$R_k = R / \xi_1$**

**$R_k$  ... charakteristischer Widerstand**

$\xi_1 = 1,15$  bei  $n = 3$  Versuchen

**R ... im Versuch gemessener Widerstand**

$\xi_1 = 1,05$  bei  $n \geq 4$  Versuchen

$\xi_1 = 1,0$  bei  $n \geq 5$  Versuchen

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 11

Für den **Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS)** muss der Zustand der Gebrauchstauglichkeit definiert werden. Das ist neben der Funktionstüchtigkeit der Anlage z. B. eine Begrenzung der tolerierbaren Verformung (z.B. < 10 mm bleibende Horizontalverformung).

Für den Nachweis muss

$E_d < R_d$  sein,

wobei für die Einwirkung und für den Widerstand **Teilsicherheitsbeiwerte mit  $\gamma = 1$**  angesetzt werden.

Statische Berechnungen standen noch nicht zur Verfügung. **Auf Basis** der Ergebnisse der **Probelastungen** sind für das beispielhaft angenommene Profil **nachfolgende Designwiderstände (Tragfähigkeiten) nachgewiesen:**

#### **Auf Zug**

**Nachweis vertikale Tragfähigkeit (bei einer Einbindetiefe von 1,6 m):**

$$R_k = R / \xi_1 = 9,19 \text{ kN} / 1,00 = 9,19 \text{ kN}$$

$$R_d = R_k / \gamma_t = 9,19 \text{ kN} / 1,15 = 7,99 \text{ kN}$$

**Nachweis vertikale Tragfähigkeit (bei einer Einbindetiefe von 1,7 m):**

$$R_k = R / \xi_1 = 15,31 \text{ kN} / 1,00 = 15,31 \text{ kN}$$

$$R_d = R_k / \gamma_t = 15,31 \text{ kN} / 1,15 = 13,31 \text{ kN}$$

**Nachweis vertikale Tragfähigkeit (bei einer Einbindetiefe von 1,9 m):**

$$R_k = R / \xi_1 = 18,37 \text{ kN (21,44 kN)} / 1,00 = 18,37 \text{ kN (21,44 kN)}$$

$$R_d = R_k / \gamma_t = 18,37 \text{ kN (21,44 kN)} / 1,15 = 15,97 \text{ kN (18,64 kN)}$$

#### **Auf Druck**

Damit ist mit dem **Spitzenwiderstand  $R_{b,d} = q_{b,k} / 1,4 = 11,79 \text{ kN}$**  (Erfahrungswert **EA Pfähle**) +  **$R_{s,d} = (q_{s,k} * t * U) / 1,4 = 27,03 \text{ kN}$**  (**Widerstand Mantelfläche** Erfahrungswert **EA Pfähle**) ab **Einbindetiefen von 1,7 m eine Drucklast von mindestens 38,82 kN nachgewiesen.**

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 12

**Nachweis horizontale Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der Schrägzugversuche (ab einer Einbindetiefe von 1,4 m; ULS):**

$$R_k = R / \xi_1 = 6,44 \text{ kN} / 1,00 = 6,44 \text{ kN}$$

$$R_{d,H} = R_k / \gamma_t = 6,44 \text{ kN} / 1,10 = \mathbf{5,85 \text{ kN}}$$

Basierend auf den Versuchsergebnissen und den Bemessungen nach EA-Pfähle (Erfahrungswerte) werden **voraussichtlich** zum **Abtragen der Einwirkungen (Resultierende aus Zug- /Druck- und Horizontalkräften)** für die **Gründung** der Anlage mit **beispielsweise** einem **Profil C Profil 100x60** folgende **Mindesteinbindetiefen** nötig sein:

**≥ 1,4 m bis 1,7 m kurze Stütze und ≥ 1,7 m bis 1,9 m lange Stütze**

**siehe Anlagen 4, 5 und 6, sowie Lageplan Anlage 1.**

**Die zutreffende Einbindetiefe muss nach Vorliegen einer Statik bzw. für das tatsächlich verwendete Profil durch den Gutachter festgelegt werden.**

Allgemein werden die Horizontalverformungen der Stützen innerhalb der konstruktiv verbundenen Doppelreihe nicht so groß sein wie im Zugversuch an einer einzelnen Sonde, die sich oben "frei" um den Rotationspunkt bewegen kann.

Zur Bewertung der Horizontaltragfähigkeit sollten die bleibenden Verformungen herangezogen werden.

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 13

## 8 Hinweise zur Bauausführung

### 8.1 Erstellen der Anlage

Die **Baufläche** ist weitgehend **baufertig**, die **Fläche war Grasland**. Nach / im Zuge von **Erdarbeiten**, muss der Boden **lagenweise verdichtet werden (insbesondere bei Leitungsgräben in der Nähe der Stützen)**. Die **ausreichende Verdichtung der Lagen ( $D_{pr} \geq 98\% - 95\%$ ) muss nachgewiesen werden** (z.B. dynamische Plattendruckversuche). Die Böden waren teilweise **schwer rammbar, Rammhindernisse bzw. Schiefstellungen an Steinen sind nicht auszuschließen**.

Die **Trafostation** benötigt eine Gründung bis in frostfreie Tiefe (1,1 m u. GOK) oder bis in die Schotter um Hebungen/Setzungen durch Frosteinwirkung zu vermeiden. Nach bzw. während Niederschlagsperioden wird sich der Oberboden bei mehrfachem Befahren aufweichen.

### 8.2 Bodenaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit

Am 16.11.2023 wurde eine repräsentative Bodenprobe entnommen, um chemische Analysen durchzuführen. Die **Ergebnisse sind für weitere Bewertungen im Prüfbericht zur Analytik in der Anlage 7** aufgelistet.

Die Analytik hat ergeben, dass die Korrosionsbelastung von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen **nach DIN 50929-3:2018-03 niedrig, Bodenklasse 1b ( $B_0 = -1$ )** ist. Die **Korrosionswahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion (ohne Deckschicht) ist gering**, die **Wirkung der Deckschicht von feuerverzinktem Stahl ist sehr gut (für Loch und Muldenkorrosion,  $B_D = 0$ )**. **Feuerverzinkte Stähle können nach DIN 50929-3:2018-03, Tabelle 6 verwendet werden**, wenn die **Schutzwirkung der Feuerverzinkung mindestens befriedigend** ist.

Der im Labor (über die gemessene Leitfähigkeit) **ermittelte niedrigste spezifische Bodenwiderstand beträgt  $\rho = 69,93 \Omega m$** .

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 14

## 9 Schlussbemerkungen

Die vorliegende Dokumentation beschreibt die durch die Bodenaufschlüsse und Felduntersuchungen festgestellten Baugrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrologischer Hinsicht. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Planungs- und den sich durch die Aufschlüsse ergebenden Kenntnisstand. Bei Fortschreibung und insbesondere Änderung der Planung sowie bei neuen Erkenntnissen zum beurteilten Themenkomplex muss der Gutachter zur weiteren Beratung hinzugezogen werden. Dies gilt insbesondere, wenn Abweichungen gegenüber den erwähnten Annahmen bzw. der Baugrundbeschreibung vorliegen.

*Bernhard Frauscher*



Geologe Mag. Bernhard Frauscher  
Beratender Ingenieur

### Verteiler

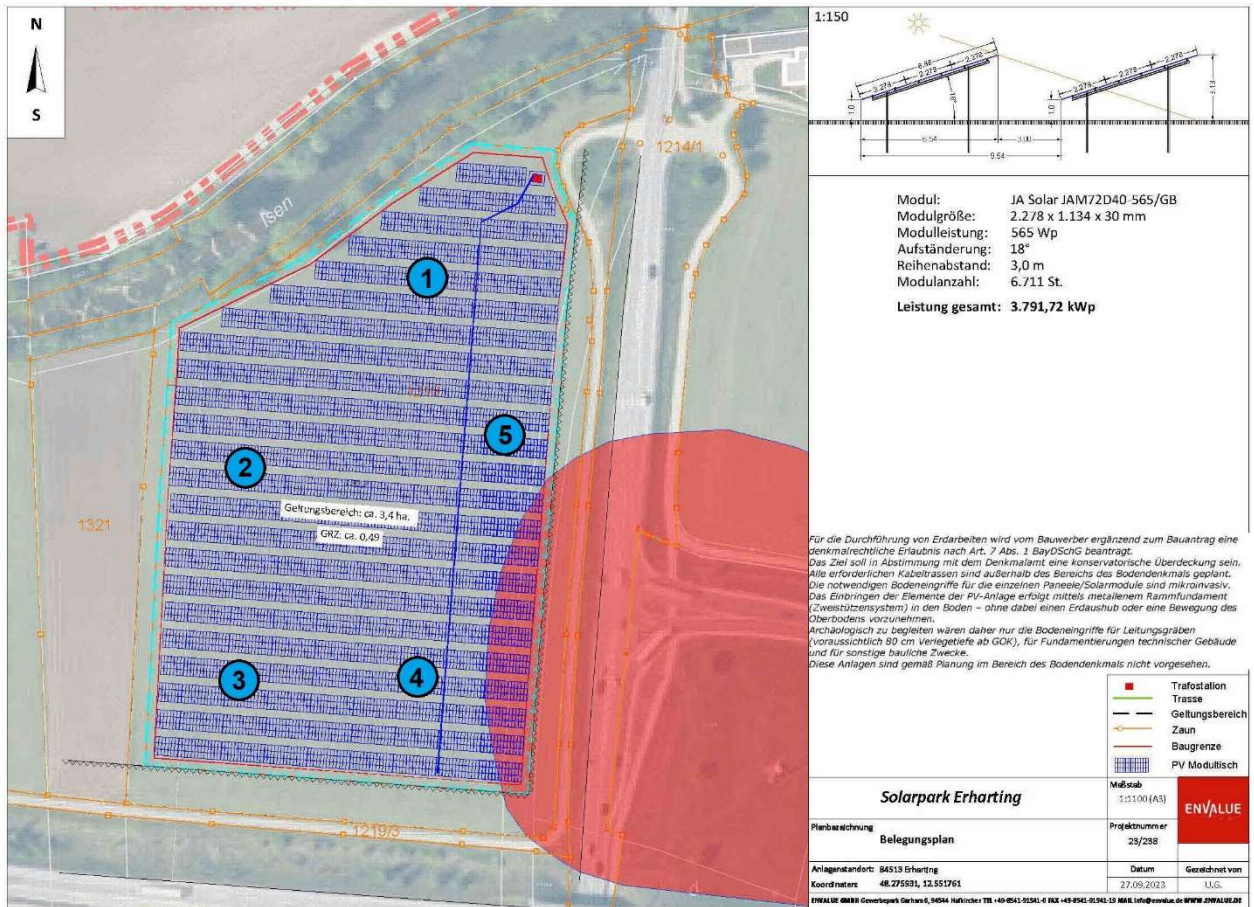
Herr Luis Fernandez de Arevalo, ENVALUE GmbH, per Email



Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 15

Anlage 1



Lageplan mit Aufschlusspunkten

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
 Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
 Seite 16

## Anlage 2

### Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

### Korngrößenbereich

f - fein  
 m - mittel  
 g - grob

### Nebenanteile

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

## Legende

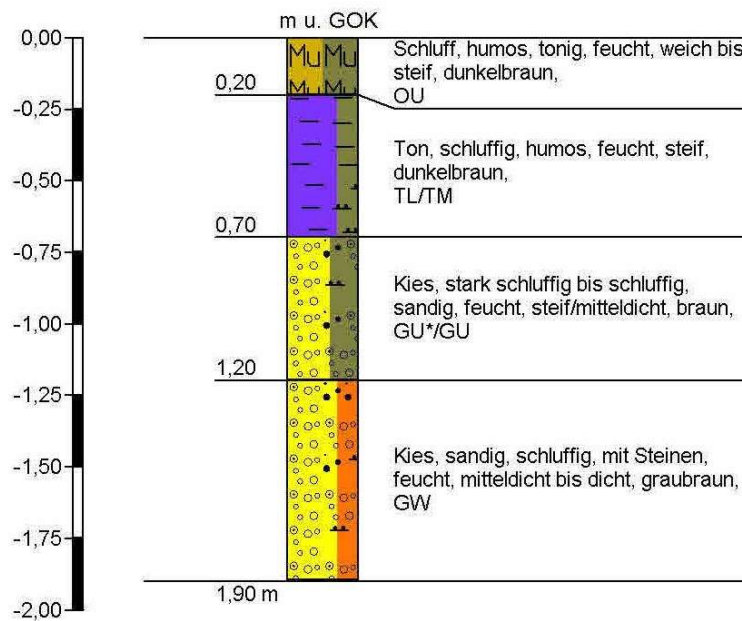


Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
 Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
 Seite 17

Anlage 3

Profil Erharting



Baugrundmodell

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 18

Anlage 4

**Schrägzugversuche - Tabellarische Darstellung der Versuchsergebnisse**

Vertikale und Horizontale Verformungen bei einer im Winkel von **18** ° einwirkenden Kraft  
(Einwirkung von Windlasten auf die Gründungskonstruktion)

Kraftansatz: 1 m über GOK

Last - Vertikalverformung (Hebung)												
Ramm- Stütze	Laststufen											
	einwirkende Kraft R											
	0	23	46	69	92	115	138	161	0	0	0	[bar]
	0,00	3,22	6,44	9,66	12,88	16,10	19,32	22,54	0,00	0,00	0,00	[kN]
anteilig wirkende Normalkraft N												
	0	3,06	6,12	9,19	12,25	15,31	18,37	21,44	0,00	0,00	0,00	[kN]
Nr.	E.T.	Vertikalverformung $s_v$ (Hebung)										
1	1,4	0	0,11	0,62	5,51	10,23	16,86	27,72		26,71		
2	1,6	0	0,03	1,59	17,26	33,52	49,95			48,76		
3	1,7	0	0,04	2,06	6,21	11,32	17,56	26,54		23,51		
4	1,9	0	0,12	2,12	6,02	10,67	17,17	24,18	34,04	32,71		
5	1,7	0	0,14	2,41	7,56	12,35	18,69	27,56		24,23		

Tabelle 4: Vertikalverformung

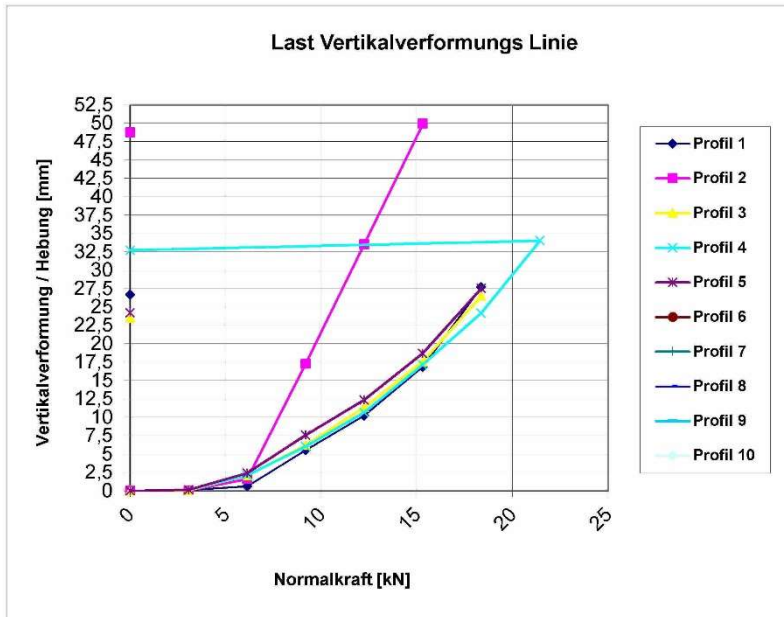
Last - Horizontalverformung												
Ramm- stütze	Laststufen											
	einwirkende Kraft R											
	0	23	46	69	92	115	138	161	0	0	0	[bar]
	0	3,22	6,44	9,66	12,88	16,10	19,32	22,54	0,00	0,00	0,00	[kN]
anteilig wirkende Horizontalkraft V												
	0	0,99	1,99	2,98	3,98	4,97	5,97	6,96	0,00	0,00	0,00	[kN]
Nr.	E.T.	Horizontalverformung $s_h$										
1	1,4	0	2,07	5,91	11,21	17,38	25,51	33,12		3,72		
2	1,6	0	4,28	9,11	15,81	23,92	30,72			3,18		
3	1,7	0	2,21	5,63	10,79	16,52	26,58	36,02		3,45		
4	1,9	0	2,12	6,41	11,31	17,61	24,02	31,92	42,05	3,13		
5	1,7	0	3,06	7,62	12,62	17,66	23,89	31,21		3,81		

Tabelle 5: Horizontalverformung

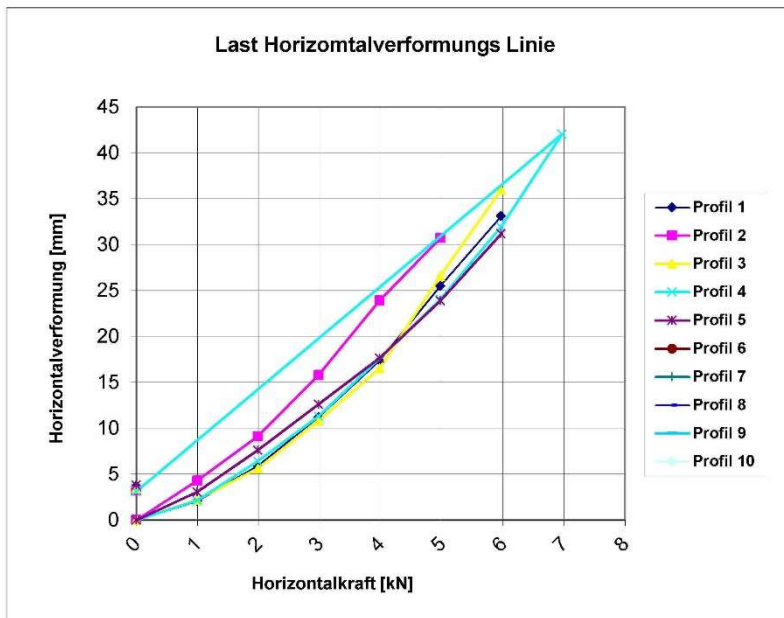
E.T. .... Einbindetiefe der Rammstütze im Untergrund [m]

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 19



Gemessene vertikale Verformung



Gemessene Horizontale Verformung

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

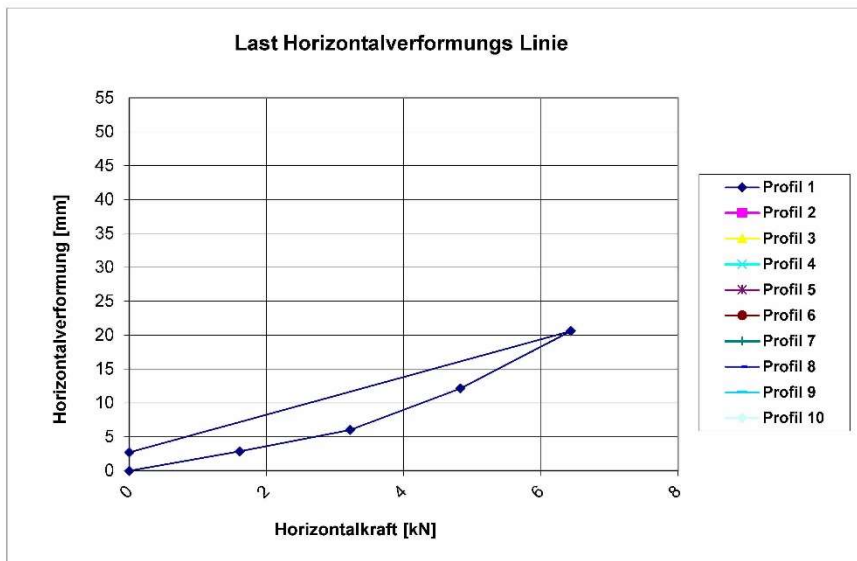
07.12.2023  
Seite 20

Anlage 5

Horizontal Druckversuch

Last - Horizontalverformung												
Ramm- stütze	Laststufen einwirkende Kraft R											
	0	12	23	35	46	0	0	0	0	0,00	0,00	[bar]
	0	1,61	3,22	4,83	6,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	[kN]
anteilig wirkende Horizontalkraft V												
0	1,61	3,22	4,83	6,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	[kN]	
Nr.	E.T.	Horizontalverformung $s_h$										
1	1,4	0	2,86	6,03	12,14	20,62	2,72					

Tabelle 6: Horizontalverformung



Gemessene Horizontale Verformung

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

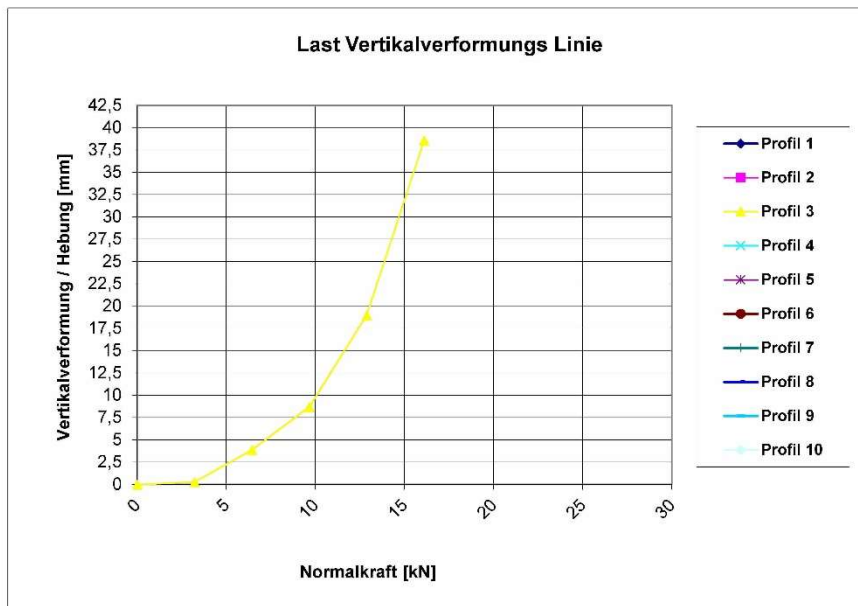
07.12.2023  
Seite 21

Anlage 6

Vertikal Zugversuch

Last - Vertikalverformung (Hebung)												
Ramm-Stütze	Laststufen											
	einwirkende Kraft R											
	0	23	46	69	92	115	138	161	184			
	0,00	3,22	6,44	9,66	12,88	16,10	19,32	22,54	25,76	0,00	0,00	[bar]
												[kN]
anteilig wirkende Normalkraft N												
	0	3,22	6,44	9,66	12,88	16,10	19,32	22,54	25,76	0,00	0,00	[kN]
Nr.	E.T.	Vertikalverformung s <sub>v</sub> (Hebung)										
3	1,7	0	0,26	3,87	8,68	18,97	38,58					

Tabelle 7: Vertikalverformung



Gemessene vertikale Verformung

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 22

Anlage 7



WESSLING GmbH  
Otto-Hahn-Ring 6 Gebäude 82 · 81739  
München  
www.wessling.de

WESSLING GmbH | Otto-Hahn-Ring 6 Gebäude 82 · 81739 München

GeoPol-Bulenda & Hirschmann GbR  
Frau Verena Protze  
Simsseestr. 194  
83071 Stephanskirchen

Geschäftsfeld: Umwelt  
Ansprechpartner: S. Schreckenberg  
Durchwahl: +49 89 829668 30  
E-Mail: Susanne.Schreckenberg@wessling.de

### Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CMU23-011179-1

Datum: 11.12.2023

Auftrag Nr.: CMU-03710-23  
Auftrag: 2847 Frauscher Photovoltaik

Susanne Schreckenberg  
Sachverständige Umwelt und Wasser  
Diplom-Biologin

Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise veröffentlicht werden.  
Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:  
Anna Wessling,  
Steffen Polster,  
Thomas Symura  
HRB 186540 Steinfurt.

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 23



WESSLING GmbH  
Otto-Hahn-Ring 6 Gebäude 82 · 81739  
München  
www.wessling.de

**Probeninformation**

Probe Nr.	23-169151-08
Bezeichnung	Erharting 0-1,9 m
Probenart	Boden
Probenahme	16.11.2023
Zeit	00:00
Probenahme durch	Auftraggeber
Probennehmer	Durch AG
Probengefäß	1xbeutel
Anzahl Gefäße	1
Eingangsdatum	28.11.2023
Untersuchungsbeginn	28.11.2023
Untersuchungsende	11.12.2023

**Probenvorbereitung gem. DIN 50929-3**

	23-169151-08	Einheit	Bezug	Methode	aS
Fraktion > 5mm	531	g	OS	DIN 19747 (2009-07)	AL
4:1 Eluat	04.12.2023			DVGW GW 9 (2011-09) Anhang B, Modul 3	AL
Salzsäureauszug	04.12.2023			DVGW GW 9 (2011-09) Anhang B, Modul 4	AL

**Messparameter gem. DIN 50929-3**

**im 4:1 Eluat**

	23-169151-08	Einheit	Bezug	Methode	aS
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	143	µS/cm	EL 4:1	DIN EN 27888 (1993-11)	AL
pH-Wert vor Titration	8,08		EL 4:1	DIN 38409-7 (2005-12)	AL
Säurekapazität, pH 4,3, gelöst	1,42	mmol/l	EL 4:1	DIN 38409-7 (2005-12)	AL
Titrationstemperatur (Säure 4,3)	20,76	°C	EL 4:1	DIN 38409-7 (2005-12)	AL
Chlorid (Cl)	1,2	mg/l	EL 4:1	DIN EN ISO 10304-1 mod. (2009-07)	AL
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	1,9	mg/l	EL 4:1	DIN EN ISO 10304-1 mod. (2009-07)	AL

**im salzsauren Auszug**

	23-169151-08	Einheit	Bezug	Methode	aS
Schwefel, HCl-löslich	7.580	µg/l	SalzAus	DIN ISO 22038 mod. (2009-06)	AL

**Kriterium gem. DIN 4030-2, DIN 50929-3**

	23-169151-08	Einheit	Bezug	Methode	aS
Sulfid (S)	1,4	mg/kg	L-TS	DIN 4030-2 mod. (2008-06)	AL

Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.  
Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:  
Anna Wessling,  
Sven Polenz,  
Thomas Symura  
HRB 1953 AG Steinfurt

Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 24



WESSLING GmbH  
Otto-Hahn-Ring 6 Gebäude 82 · 81739  
München  
www.wessling.de

**Kriterien gem. DIN 50929-3**

	23-169151-08	Einheit	Bezug	Methode	aS
Abschlämmbare Bestandteile	39	Gew%	TS <5	DIN 50929-3 (2018-03)	*
Spezifischer elektrischer Widerstand 25°C, gelöst	70	Ohm · m	EL 4:1	Berechnung aus LF gem. DIN EN 27868 (1993-11)	AL
Wassergehalt (105°C)	14,6	Gew%	OS <5	DIN EN 15934 (2012-11)A	AL
pH-Wert (50 %-ige Aufschlämmung)	7,6		OS <5	DIN EN 15933 mod. (2012-11)	AL
Säurekapazität, pH 4,3, gelöst	6,7	mmol/kg	TS <5	Berechnung aus SK4.3 gem. DIN 38405-7 (2005-12)	AL
Basekapazität, pH 7,0	n. a.	mmol/kg	TS <5	DVGW GW 9 (2011-09) Anhang B, Modul 5	AL
Sulfat, HCl-löslich	2,52	mmol/kg	TS <5	Berechnung aus S gem. DIN ISO 22038 mod. (2009-06)	AL
Neutralsalze (Cl + 2·SO <sub>4</sub> ), gelöst incl. %BG	0,3	mmol/kg	TS <5	Berechnung aus Messung gem. DIN EN ISO 10304-1 mod. (2009-07)	AL

23-169151-08

Kommentare der Ergebnisse:

Bk 7,0 (F min) Potentiometrie 50929-3 - R, Volumen Natriumhydroxid (NaOH); Der pH-Wert ist >7,0.

**Norm**

DIN ISO 22036 mod. (2009-06)

DIN 4030-2 mod. (2008-06)

DIN EN 15933 mod. (2012-11)

**Modifikation**

Bestimmung aus dem salzsauren Auszug nach DVGW GW 9: 2011-09, Anhang B, Modul 4

Aufschluss: Salzsäure/Zinnchlorid-Gemisch (18% HCl, 1% Sn(II)Cl) + Zinkpulver & anschließende elektrochemische Bestimmung gem. DIN 38405-27 (DZ7) (2017-10)

Bestimmung in 10:1 Aufschlämmung aus < 5mm Fraktion der Originalsubstanz

**Legende**

<b>aS</b>	ausführender Standort	<b>OS</b>	Originalsubstanz	<b>EL 4:1</b>	Eluat mit Wasser-Feststoff-Verhältnis 4:1
<b>SalzAu</b>	Salzsauszug	<b>L-TS</b>	Luftrockensubstanz	<b>TS &lt;5</b>	Trockensubstanz der <5mm Fraktion
<b>sz</b>	Originalsubstanz der <5mm Fraktion	<b>AL</b>	Altenberge	<b>*</b>	Kooperationspartner
<b>OS &lt;5</b>	Originalsubstanz der <5mm Fraktion	<b>n. b.</b>	nicht bestimmbar	<b>n. a.</b>	nicht analysiert (chemisch), nicht auswertbar (mikrobiologisch)
<b>n. n.</b>	nicht nachgewiesen (chemisch), nicht nachweisbar (mikrobiologisch)				

Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:  
Anna Weidling,  
Sven Polenz,  
Thomas Symura  
HRB 1955 AG Steinfurt



Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 25

### Fotos Baugrundstück



Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 26

### Beispielfotos Versuche





Auftraggeber: ENVALUE GmbH, Gewerbepark Garham 6, D-94544 Hofkirchen  
Projekt: Solarpark Erharting

07.12.2023  
Seite 27

### Foto Bohrkerne

