

Nachnutzung von Deponien: Gründungselemente für Photovoltaik im Bereich von Deponieböschungen

J. Engel¹, A. Krellmann², H. Polzin³

¹ ZAFT e.V., HTW Dresden, ² CWH Dresden, ³ PEAK Deutschland, Nossen

12. März 2025

Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung

Grundbau

Besonderheiten

Injektionsträger

Modellversuche

Erprobung

Ausblick

1.1 Einführung



Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung

Grundbau

Besonderheiten

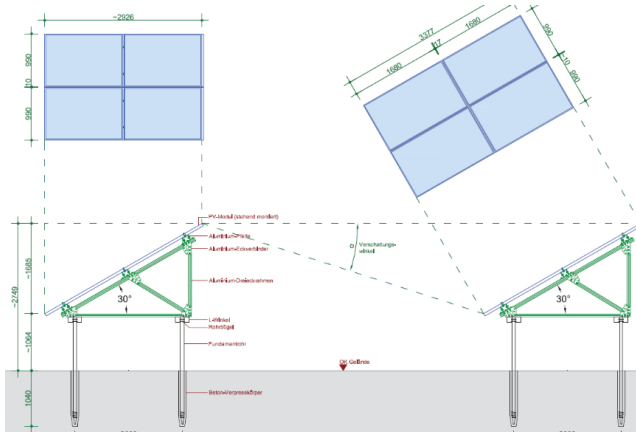
Injektionsträger

Modellversuche

Erprobung

Ausblick

- Erste Erfahrungen: Photovoltaikanlagen auf ebenem Gelände und tragfähigen Untergrund
- Planungsgrundlage: Tragfähigkeit - Versinken, Abheben, Gleiten, Kippen



- Optimierung des Aufwands durch kurze Gründungselemente
- Berücksichtigung der Fachwerkkonstruktion zur Aussteifung

Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung

Grundbau

Besonderheiten

Injektionsträger

Modellversuche

Erprobung

Ausblick

A photograph of a grassy dune under a blue sky with light clouds. The dune is covered in green vegetation, and the foreground shows sandy soil with sparse grass.



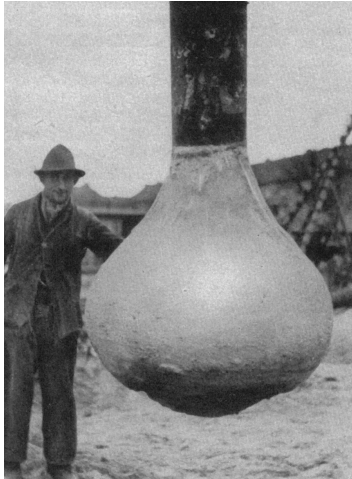
- [illegible]



- Grundlagen
- Einführung
- Grundbau**
- Besonderheiten

- Injektionsträger
- Modellversuche
- Erprobung
- Ausblick

- ◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡



- ▶ Bohr- oder Verdrängungspfähle - Länge über 5 m,
- ▶ Jahrhundertelange Erfahrungen durch Probelastungen

Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung

Grundbau

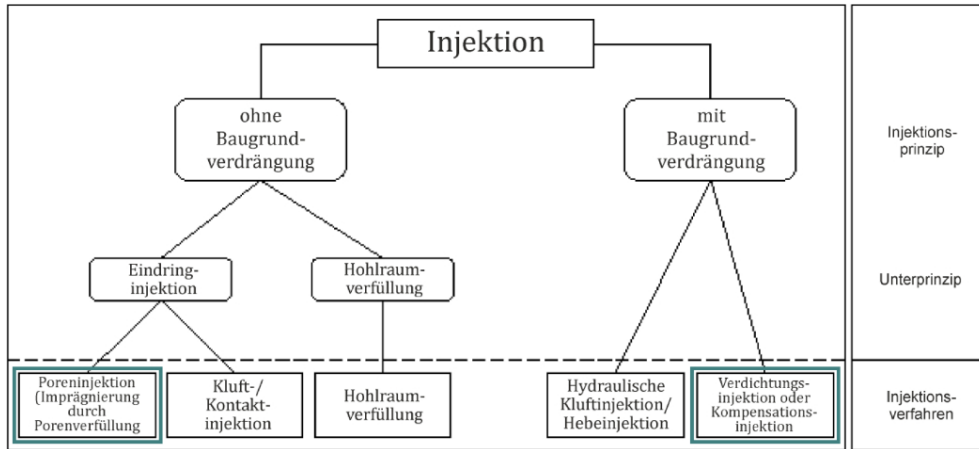
Besonderheiten

Injektionsträger

Modellversuche

Erprobung

Ausblick



- Injektionen zur Baugrundverfestigung oder Erzeugung von Verpresskörpern
- Mindestabstände zur GOF und angrenzenden Bauwerken

Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung

Grundbau

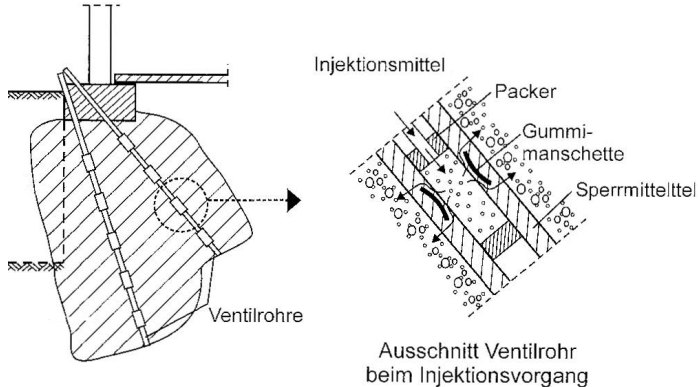
Besonderheiten

Injektionsträger

Modellversuche

Erprobung

Ausblick



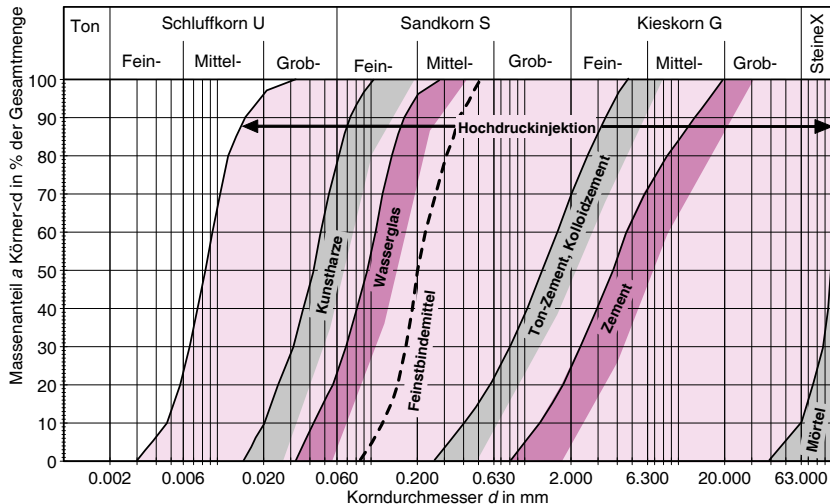
- Manschettenrohrinjektionen - gezielte Platzierung von Injektionsgut
- Hochdruckinjektion - Einbringen von Bindemittel in den verflüssigten Boden

Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen
Einführung
Grundbau
Besonderheiten

Injektionsträger
Modellversuche
Erprobung
Ausblick



Einsatzgebiete für Injektionsmittel in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens

Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung

Grundbau

Besonderheiten

Injektionsträger

Modellversuche

Erprobung

Ausblick

HTW DRESDEN
ZAFT e. V.
 Fachgebiet
 Geotechnik



J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Ausblick

- ◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ≡ ≡ ↺ 🔍 ↻

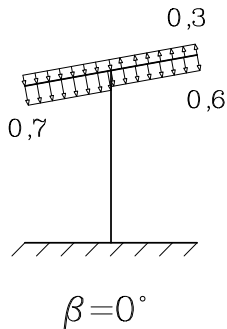


- A set of small navigation icons typically found in Beamer presentations, including symbols for back, forward, search, and other slide controls.

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Besonderheiten

Ausblick



Windzone		Geschwindigkeitsdruck q in kN/m^2 bei einer Gebäudehöhe h in den Grenzen von		
		$h \leq 10 \text{ m}$	$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	$18 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$
1	Binnenland	0,50	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,80	0,90
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1,00	1,10
3	Binnenland	0,80	0,95	1,10
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,20	1,30
4	Binnenland	0,95	1,15	1,30
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	1,40	1,55
	Inseln der Nordsee	1,40	–	–

- Photovoltaikträger unter ständig wechselnden, zyklisch-dynamischen Windlasten
- Gründung mittels Träger, die bis ca. 1 m in den Untergrund einbinden

Kurze
Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung

Grundbau

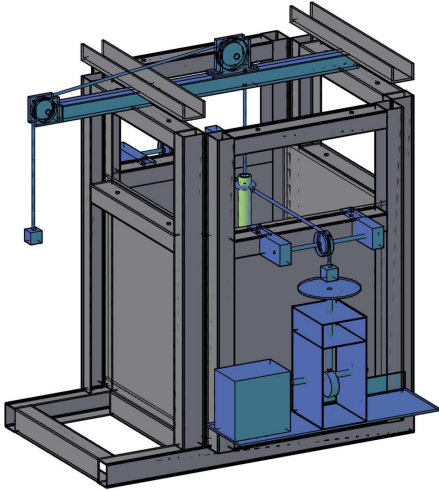
Besonderheiten

Injektionsträger

Modellversuche

Erprobung

Ausblick



Modellversuche zur Untersuchung des Tragverhaltens von kurzen Trägern

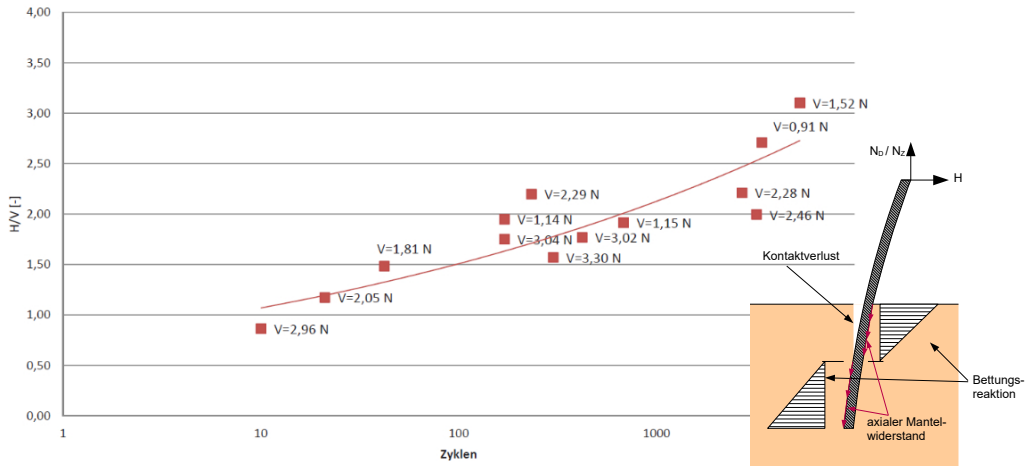
Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen
Einführung
Grundbau
Besonderheiten

Injektionsträger
Modellversuche
Erprobung
Ausblick

Tragfähigkeit zyklisch dreidimensional belasteter Träger



- Zunahme des Herauszieh Widerstands mit horizontalem Lastanteil
- Verminderung mit zunehmender Anzahl der Lastzyklen

Kurze Injektionsträger

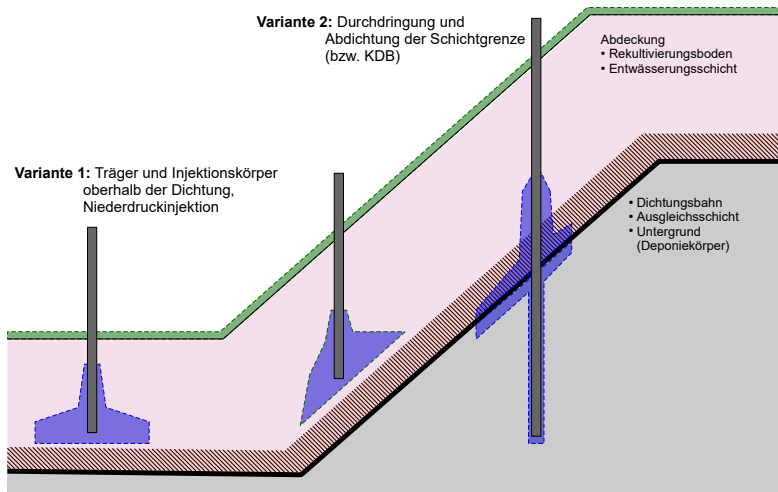
J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung
Grundbau
Besonderheiten

Injektionsträger

Modellversuche
Erprobung
Ausblick



- Forschungsansatz: Nutzung kurzer Träger, Einbindetiefe bis 1 m.
- Erhöhung der Tragfähigkeit durch Fußaufweitung „Injektionsträger“



Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

- Grundlagen
 - Einführung
 - Grundbau
 - Besonderheiten

- Injektionsträger
- Modellversuche**
- Erprobung
- Ausblick

- ▶ Erprobung unterschiedliche Injektionstechniken (Kontrolle von Förderrate und/oder Druck)
- ▶ Einsatz verschiedener Bindemittel (u. a. Zementsuspension, Wasserglas mit Härter)
- ▶ Poren- und/oder Verdrängungsinjektion



- ▶ Einpressen mit konstanter Födersgeschwindigkeit oder konstantem Druck
- ▶ Erprobung von Zementsuspension unterschiedlicher Viskosität und Wasserglas

Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen
Einführung
Grundbau
Besonderheiten

Injektionsträger
Modellversuche
Erprobung
Ausblick



J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

- Injektionsträger
- Modellversuche**
- Erprobung
- Ausblick

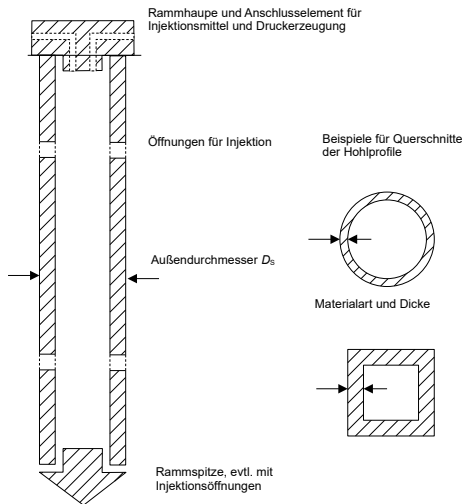
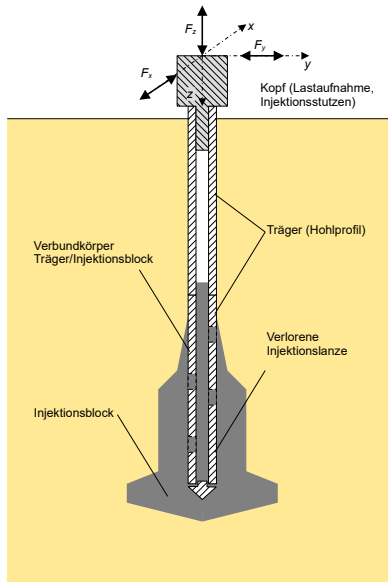
- ◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡



Ausblick

- ◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡

Neues Gründungsverfahren: Kombination kurze Träger und Injektion



Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung
Grundbau
Besonderheiten

Injektionsträger

Modellversuche
Erprobung
Ausblick

2.2 Erprobung



- ▶ Testgelände Bautzen Nadelwitz, Vorbereitung der Grube
- ▶ Einrammen der Träger (Rohre mit verloraener Spitze, perforiert)

Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

- Grundlagen
- Einführung
- Grundbau
- Besonderheiten

- Injektionsträger
- Modellversuche
- Erprobung**
- Ausblick



Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung

Grundbau

Besonderheiten

Injektionsträger

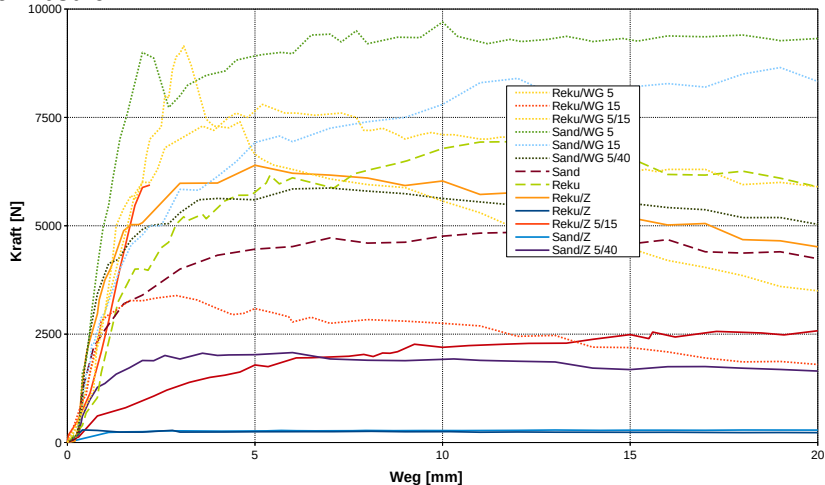
Modellversuche

Erprobung

Ausblick

- Einfüllen von Wasserglas und Härter, Aufbringen eines pneumatischen Überdrucks
- Herausziehversuch nach ca. 10 Tagen

2.3 Ausblick



- ▶ Herauszieh Widerstände durch Wasserglasinjektion mit konstantem Druck deutlich vergrößert
- ▶ Anwendung bei zwei unterschiedlichen ungesättigten Böden erfolgreich nachgewiesen
- ▶ offen: Untersuchung des Langzeitverhaltens, Optimierung der Technologie!

Kurze Injektionsträger als innovatives Gründungselement



Kurze Injektionsträger

J. Engel¹,
A. Krellmann²,
H. Polzin³

Grundlagen

Einführung
Grundbau
Besonderheiten

Injektionsträger

Modellversuche
Erprobung
Ausblick