

**Untersuchungen zu
Stofftransporten aus Injektionssohlen
bei Trogbaugruben**

T 3349

T 3349

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2017

ISBN 978-3-7388-0064-7

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de



**Öffentlich bestellte und vereidigte
Sachverständige und Prüfsachver-
ständige für Erd- und Grundbau**

Darwinstraße 13 · 10589 Berlin
Tel. +49-30-78 90 89-0 · Fax -89
E-Mail office@gudconsult.de
www.gudconsult.de

Standorte
| Hamburg | Leipzig | Athen
| Köln | Michendorf | New Delhi

DIBt Forschungsvorhaben

„Untersuchungen zu Stofftransporten aus Injektionssohlen bei Trograugruben“

Abschlussbericht

Auftraggeber: Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)
Kolonnenstr. 30 B
10829 Berlin

**Gutachten
Beratung
Planung
Bauüberwachung**

Forschende Stellen: GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH
Darwinstr. 13, 10589 Berlin

Freie Universität Berlin, Fachbereich Geo-
wissenschaften, AG Geoökologie
Malteser Str. 74-100, 12249 Berlin

Geschäftsleitung
Dr. rer. nat. Götz Hirschberg
Dr.-Ing. Fabian Kirsch¹
Dr.-Ing. Jens Mittag¹
Dipl.-Ing. Univ. Nikolaus Schneider
Dr.-Ing. Silke Appel (ppa.)
Dipl.-Ing. Kerstin Deterding (ppa.)⁵
Dipl.-Ing. Hilmar Leonhardt (ppa.)
Dipl.-Ing. Josef A. Patron (ppa.)

Bearbeiter: Prof. Dr. K.-M. Borchert (GuD)
Prof. Dr. mult. Dr. h. c. K. Terytze (FU Berlin)
Dr. rer. nat. R. Wagner (FU Berlin)
Dipl.-Geol. M. Allinger (GuD)

Senior-Partner
Prof. Dr.-Ing. Kurt-M. Borchert²
Dipl.-Ing. Hans L. Hebener^{1,3}
Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter^{1,4}
Univ. Prof. Dr.-Ing. Stavros Savidis

Berlin, den 15.02.2017

Berichtsnummer: G 1/16

Dieser Bericht einschließlich Deckblatt umfasst 88 Seiten.

K:\Weichgel_G1.16\BERICHTE-GUTACHTEN\170214_Forschungsbericht_Injektionssohlen_maal_rowa.docx

¹ Anerkannter Prüfsachverständiger für den Erd- und Grundbau.
² von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugruben, Injektionen und Bauwerksabdichtungen im Untergrund.
³ von der Baukammer Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Spezialtiefbau, Schwingungen im Baugrund und Bauwerk, Gründungsschäden.
⁴ von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Gründungen, Wasserhaltungen, Erschütterungen im Baugrund.
⁵ EBA-Gutachter für Geotechnik bei Baumaßnahmen im Eisenbahnbau.

Forschungsvorhaben Untersuchungen zu Stofftransporten aus Injektionssohlen

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
ABBILDUNGEN	4
TABELLEN.....	6
0 AUFGABENSTELLUNG.....	8
1 EINLEITUNG	9
2 RECHERCHE	11
3 SÄULENVERSUCHE.....	13
3.1 Versuchsvorbereitung	13
3.1.1 Bauprodukt	13
3.1.2 Säulenversuchsanlage	13
3.1.3 Vorbereitung Versuchssäulen	14
3.1.4 Verwendete Sande und Kohlereibsel	15
3.2 Versuchsdurchführung	17
3.2.1 Allgemeine Angaben	17
3.2.2 Anmischung des Bauproduktes und Injektion	17
3.2.3 Parameterbestimmung	17
3.2.4 Charakterisierung der Probekörper	18
3.2.5 Bestimmung Huminstoffe	19
3.2.5.1 Feststoffproben	19
3.2.5.2 Eluatproben	20
4 BAUTECHNISCHE GRUNDLAGEN ZU INJEKTIONSSOHLN	21
5 GRUNDWASSERMODELLIERUNG.....	24
5.1 Allgemeine Grundlagen.....	24
5.2 Modellgebiet und Parametrisierung.....	25
5.3 Modellbaugruben	27
5.4 Modellvarianten	30
5.5 Grundlagen zur Implementierung der Stofffreisetzung im Modell	32
5.6 Auswertung der Grundwassermodellierungen.....	38
6 ERGEBNISSE.....	43
6.1 Ergebnisse der Säulenversuche	43
6.1.1 Prüfkörper	43
6.1.2 Parameterbestimmung	43
6.1.2.1 Versuchsreihe ST 1	44
6.1.2.2 Versuchsreihe ST 2	47
6.1.3 Freisetzungsberechnung.....	50
6.1.4 Huminstoffbestimmung.....	51
6.1.4.1 Huminstofffraktionierung - Feststoffproben	51
6.1.4.2 Huminstofffraktionierung - Eluatproben	52

Forschungsvorhaben Untersuchungen zu Stofftransporten aus Injektionssohlen

6.2 Ergebnisse der Transportmodellierungen.....	54
6.2.1 Aluminium	54
6.2.1.1 <i>Räumlich-zeitliche Mittelwerte</i>	54
6.2.1.2 <i>Konzentrationsmaxima und Verteilung</i>	59
6.2.1.3 <i>Frachtberechnungen</i>	63
6.2.2 pH-Wert	68
7 INTERPRETATION UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE.....	71
8 ZUSAMMENFASSUNG	78
9 VERWENDETE NORMEN UND LITERATUR.....	86

ANHANG

Anhang A: Fotodokumentation der Säulenversuche 2016	A-1 bis A-2
Anhang B: Ergebnisse der Säulenversuche 2016	B-1 bis B-6
Anhang C: Ergebnisse der Modellierungen	C-1 bis C-30
Anhang D: Ergebnisse der Säulenversuche 2015, Modell-Input	D-1 bis D-13
Anhang E: Sicherheitsdatenblätter für Ligasil und Stabisil	E-1 bis E-16