

SCHRIFTENREIHE
GEOTECHNIK UND MARKSCHEIDEWESEN

DOMINIK WESCHE

ANALYSE DER HYDROGEOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN DER DECK-
GEBIRGSSCHICHTEN UND STÖRUNGEN IM MÜNSTERLÄNDER KREI-
DEBECKEN AUF GRUNDLAGE EINES NEUEN INTEGRIERTEN
3D-UNTERGRUNDMODELLS

Heft 25

Herausgegeben vom
Institut für Geotechnik und Markscheidewesen der TU Clausthal
Erzstraße 18, D-38678 Clausthal-Zellerfeld, Telefon: 05323 / 72-2294

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Überblick.....	1
1.1. Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2. Vorgehensweise	2
1.3. Datenbasis	4
2. Geographie des Untersuchungsgebietes	5
2.1. Naturräumlicher und wirtschaftlicher Überblick	5
2.2. Morphologie.....	7
2.3. Klima	9
2.4. Böden	9
2.5. Hydrographie	10
3. Geologie des Untersuchungsgebietes.....	13
3.1. Geologischer Überblick	13
3.2. Paläogeographie und Stratigraphie	13
3.2.1. Grundgebirge	14
3.2.2. Deckgebirge	16
3.2.2.1. Südliches und zentrales Münsterländer Kreidebecken	17
3.2.2.2. Randbereiche des Münsterländer Kreidebeckens	23
3.2.3. Deckschichten	25
3.3. Tektonik	28
3.3.1. Tektonik des Grundgebirges	28
3.3.2. Tektonik des Deckgebirges	30
3.4. Strontianitvorkommen im Kreide- Deckgebirge	38
4. Hydrogeologie des Untersuchungsgebietes.....	43
4.1. Aufbau des Grundwasserleitersystems	43
4.1.1. Hydrogeologie des Grundgebirges	44
4.1.2. Hydrogeologie des Deckgebirges.....	46

4.1.2.1.	Zechstein	46
4.1.2.2.	Buntsandstein	47
4.1.2.3.	Unterkreide	47
4.1.2.4.	Oberkreide	47
4.1.2.5.	Tertiär	51
4.1.3.	Hydrogeologie der Deckschichten	51
4.2.	Hydrochemie	52
4.2.1.	Hydrogenkarbonat-Wässer	52
4.2.2.	Sulfat-Wässer	53
4.2.3.	Natrium-Chlorid-Wässer	53
4.2.4.	Thermale Tiefenwässer	54
4.2.5.	Austausch- und Regenerationswässer	54
4.3.	Erschließung und Nutzung von Grundwasser	56
4.3.1.	Quellen	56
4.3.2.	Artesische Wasseraustritte	58
5.	Methodik der Modellerstellung	67
5.1.	Arbeitsvorbereitung	67
5.1.1.	Datenerhebung	68
5.1.2.	Qualitative Datenanalyse	71
5.1.2.1.	Zweck der Bohrung	72
5.1.2.2.	Herkunft der Bohrungsdaten	72
5.1.2.3.	Vollständigkeit der Bohrungsdaten	73
5.1.2.4.	Logische Konsistenz der Bohrungsdaten	74
5.1.2.5.	Positionsgenauigkeit der Bohrungsangaben	74
5.1.2.6.	Qualitative Richtigkeit	76
5.1.2.7.	Gültigkeit der stratigraphischen Nomenklatur	78
5.1.2.8.	Räumliche Auflösung	80
5.1.2.9.	Zuverlässigkeit der Datenquelle	81
5.1.2.10.	Zugänglichkeit	81

5.1.2.11.	Eindeutigkeit der Bohrungen.....	81
5.2.	Datenaufbereitung.....	82
5.2.1.	Grundlagen der Datenorganisation.....	82
5.2.2.	Relationale Datenbanken.....	83
5.3.	Modellierung der Lithologie.....	84
5.3.1.	Statistische Datenanalyse.....	84
5.3.2.	Geostatistische Grundlagen der gesteinsphysikalischen Modellierung.....	88
5.4.	Gesteinsphysikalische Modellierung.....	94
5.4.1.	Verfahren der gesteinsphysikalischen Modellierung.....	94
5.4.1.1.	Sequentielles Gauß-Simulationsverfahren.....	95
5.4.1.2.	Krige-Simulationsverfahren.....	97
5.4.1.2.1	Gewöhnliches Krige-Verfahren (Ordinary Kriging).....	99
5.4.1.2.2	Einfaches Krige-Verfahren (Simple Kriging).....	100
5.4.1.2.3	Indikator-Krige-Verfahren (Indicator Kriging).....	101
5.4.2.	Anthropogene Beeinflussung der gesteinsphysikalischen Verhältnisse.....	104
5.5.	Störungsanalyse.....	107
5.5.1.	Mechanismen der Tonschmierung.....	107
5.5.2.	Abschätzung der Tonschmierung.....	109
5.5.3.	Berechnung der hydraulischen Störungsdurchlässigkeit.....	111
6.	Erstellung des 3D-Untergrundmodells.....	113
6.1.	Strukturmodell.....	113
6.1.1.	Störungsmodellierung.....	114
6.1.2.	Segmentierung des Modells.....	115
6.1.3.	Gitternetz-Generierung.....	116
6.2.	Eingabe der Bohrungsdaten.....	117
6.2.1.	Bohrungsdatenbank.....	117
6.2.2.	Reale Bohrungen.....	121
6.2.3.	Pseudobohrungen.....	123

6.3.	Stratigraphiemodell	126
6.4.	Lithologiemodell	135
6.4.1.	Erstellung der Modellschichten und Hochskalierung	135
6.4.2.	Modellierung der Lithologie	138
6.5.	Gesteinsphysikalische Modelle	140
6.5.1.	Modellierung der Tonverteilung	140
6.5.2.	Modellierung der Hohlraumanteile	144
6.5.3.	Modellierung der Durchlässigkeit	148
7.	Analyse des dreidimensionalen Untergrundmodells	153
7.1.	Quantitative Datenanalyse	153
7.1.1.	Horizontmarker	153
7.1.2.	Bohrloch-Logs	154
7.2.	Analyse des Strukturmodells	156
7.3.	Analyse des Stratigraphiemodells	158
7.4.	Analyse des Lithologiemodells	163
7.4.1.	Lithologische Zusammensetzung des gesamten Modellgebietes	163
7.4.2.	Lithologische Zusammensetzung der Modellsegmente	168
7.5.	Analyse der gesteinsphysikalischen Modelle	174
7.5.1.	Bruttovolumen	176
7.5.2.	Nettovolumen	179
7.5.3.	Tonvolumen	181
7.5.4.	Tonanteil	182
7.5.5.	Hohlraumvolumen	188
7.5.6.	Hohlraumanteil	192
7.5.7.	Durchlässigkeit	198
7.6.	Störungsanalyse	203
7.6.1.	Tonschmierung in den Störungszonen (<i>Shale Gouge Ratio</i>)	206
7.6.1.1.	Tonschmierung im Tonverteilungsmodell NTG LC	207
7.6.1.2.	Tonschmierung im Tonverteilungsmodell NTG BC	208

7.6.1.3.	Tonschmierung im Tonvertei+lungsmodell NTG HC.....	209
7.6.2.	Hydraulische Störungsdurchlässigkeiten.....	211
7.6.2.1.	Hydraulische Störungsdurchlässigkeiten im Tonverteilungsmodell NTG LC und dem Durchlässigkeitsmodell PERM LC.....	211
7.6.2.2.	Hydraulische Störungsdurchlässigkeiten im Tonverteilungsmodell NTG BC und dem Durchlässigkeitsmodell PERM BC.....	214
7.6.2.3.	Hydraulische Störungsdurchlässigkeiten im Tonverteilungsmodell NTG HC und dem Durchlässigkeitsmodell PERM HC.....	215
8.	Zusammenfassung.....	219
9.	Verwendete Unterlagen.....	225
9.1.	Veröffentlichungen.....	225
9.2.	Normen und Richtlinien.....	245
9.3.	Karten.....	246
9.3.1.	Allgemeine Karten.....	246
9.3.2.	Geologische Karten im Maßstab 1 : 25 000.....	246
9.3.3.	Geologische Karten im Maßstab 1 : 100 000.....	251
9.3.4.	Geologische Übersichtskarten im Maßstab 1 : 200 000 (GÜK 200)	252
10.	Abkürzungen.....	253
11.	Physikalische Einheiten und Formelzeichen.....	255
Anhänge	259