

Sicherheit gegen Niederbruch im Untertagbau

Alex Schneider

Veröffentlichungen des Instituts für Geotechnik (IGT) der ETH Zürich
Band 219, Dezember 2002



HLuHB Darmstadt



15899298



Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1: Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Methodik	2
1.4 Aufbau des Berichtes	3
Kapitel 2: Grundlagen	5
2.1 Begriffe	5
2.2 Beschreibung von Trennflächen	7
2.3 Beispiele typischer Trennflächeneigenschaften	12
2.3.1 Die Systematik, Raumstellung und Erstreckung	13
2.3.2 Die Wandflächen effektiver Trennflächen	18
2.4 Modellbildung in der Felsmechanik	20
2.4.1 Methodik	20
2.4.2 Berechnungsmodelle	21
2.4.3 Systeme zur Gebirgsklassifikation	24
2.5 Die Scherfestigkeit von Trennflächen	27
2.5.1 Direkte Scherversuche	27
2.5.2 Höchst- und Restfestigkeit	27
2.5.3 Übertragung der Versuchsergebnisse vom Labor in das Feld	31
2.6 Der Umgang mit Risiken im Untertagebau	31
2.6.1 Begriffe	31
2.6.2 Erkennen von Gefährdungen	32
2.6.3 Bewerten der Gefährdungen	32
2.6.4 Massnahmen zur Risikoverminderung	33

Kapitel 3: Ablösungen im Fels	35
3.1 Einleitung	35
3.2 Merkmale von Ablösungen	35
3.2.1 Lage und Zeitpunkt des Auftretens	35
3.2.2 Ausmass	37
3.2.3 Gestalt	38
3.2.4 Hergang	41
3.3 Die Arten von Ablösungen	41
3.3.1 Niederbruch	42
3.3.2 Verbruch bzw. Kollaps in Störzonen	42
3.3.3 Bergschlag und Abschalungen	42
3.4 Niederbruch	43
3.4.1 Empirische Tatbestände	43
3.4.2 Mechanismen	48
3.4.3 Einflussfaktoren	52
3.4.4 Überlegungen zur Modellbildung	54
3.4.5 Die Verspannung potentieller Bruchkörper im Fels	56
3.4.6 Die Stabilität potentieller Bruchkörper	59
3.4.7 Folgerungen	72
Kapitel 4: Die Massnahmen zur Felssicherung	77
4.1 Die geschichtliche Entwicklung	77
4.2 Die Felssicherung im Untertagbau	79
4.3 Modellbildung zur statischen Berechnung	85
4.4 Anker	86
4.4.1 Technologie	86
4.4.2 Wirkungsweise	89
4.4.3 Anker mit Achsialverformung	93
4.4.4 Anker mit Querverformung	96
4.4.5 Folgerungen	102
4.5 Spritzbeton	109
4.5.1 Technologie	109
4.5.2 Wirkungsweise	110

4.5.3	Die Tragfähigkeit einer Spritzbetonschicht	111
4.5.4	Die Tragfähigkeit einer Spritzbetonschale	114
4.5.5	Folgerungen	131
4.6	Stahlbogen	135
4.6.1	Technologie	135
4.6.2	Wirkungsweise	136
4.6.3	Die Tragfähigkeit gebetteter Stahlbogen	137
4.6.4	Folgerungen	149
4.7	Überlegungen zur Sicherheit gegen Niederbruch	151
4.8	Folgerungen	153

Kapitel 5: Falldarstellungen **155**

5.1	Einleitung	155
5.2	Niederbruch	156
5.2.1	Fall 1 (Ölbergtunnel, Axenstrasse)	157
5.2.2	Fall 2 (Vereinatunnel)	164
5.2.3	Fall 3 (Lagerstollen, Kaltbach)	172
5.2.4	Fall 4 (Gotthard Strassentunnel, TM 6384)	175
5.2.5	Fall 5 (Gotthard Strassentunnel, TM 1985)	178
5.2.6	Fall 6 (Gotthard Strassentunnel, TM 2309)	181
5.2.7	Fall 7 (Druckstollen Amsteg, Niederbruch)	184
5.2.8	Fall 8 (Trubschachen, Militäranlage)	187
5.2.9	Fall 9 (Xiaolangdi Multipurpose Dam Project, China)	190
5.2.10	Fall 10 (Birchitunnel, Pilotstollen)	194
5.3	Abschalungen und Bergschlag	197
5.3.1	Fall 1 (Erneuerung KWA, Druckstollen)	198
5.3.2	Fall 2 (Sondierstollen Alptransit, Polmengo)	208

Literaturverzeichnis **213**

Anhang I: Modellähnlichkeit in der Statik **221**

Anhang II: Ersatzquerschnitt für Stahlträger **223**