

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 4

Bauingenieurwesen

Dipl.-Ing. Frank Heimbecher,
Hemer

Nr. 177

Einsatzkriterien druck geregelter Entwässerungssysteme im Tunnelbau



Technisch-wissenschaftliche Mitteilungen
Institut für Konstruktiven Ingenieurbau
Ruhr-Universität Bochum

HLuHB Darmstadt



15269278

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Allgemeines.....	1
1.2	Problemstellung	3
1.3	Ziel der Arbeit.....	3
1.4	Aufbau der Arbeit.....	4
2	Grundlagen und Stand der Technik.....	5
2.1	Einordnung der druckgeregelten Gebirgsentwässerung.....	5
2.1.1	Freie Entwässerung	5
2.1.2	Eingeschränkte Entwässerung	5
2.1.3	Ohne Entwässerung bzw. druckwasserhaltende Abdichtung.....	6
2.1.4	Druckgeregelte Entwässerung.....	6
2.2	Vorgaben der Regelwerke	7
2.2.1	Richtlinie 853 der Deutschen Bahn AG	7
2.2.2	ZTV-Tunnel, T.1	8
2.2.3	Bewertung der Regelwerksvorgaben.....	8
2.3	Konstruktive Grundanforderungen.....	9
2.3.1	Druckwasserhaltendes Abdichtungssystem.....	9
2.3.2	Entwässerungssystem	10
2.3.3	Druckregleinrichtung	12
2.4	Ausgeführte Bauwerke mit druckgeregeltem Entwässerungssystem.....	12
2.4.1	Freudenstein-Tunnel	12
2.4.2	Farchant-Tunnel	17
2.4.3	Zusammenfassung.....	22
2.5	Kritische Betrachtung des bisherigen Kenntnisstandes.....	23
3	Theoretische Betrachtungen und Analysen zum Druckregelungsprozess.....	25
3.1	Hydrogeologische Betrachtungen zur Druckregelung.....	25
3.1.1	Hydrogeologische Ausgangsgrößen.....	25
3.1.2	Betrachtung des Änderungsprozesses im GW-Haushalt.....	30
3.1.3	Hydrogeologische Anwendungsvoraussetzungen	34
3.2	Analyse der konstruktiven Anwendungsgrenzen	38
3.2.1	Statische Anwendungsgrenzen	38
3.2.2	Anwendungsgrenzen des Abdichtungssystems.....	39
3.2.3	Anwendungsgrenzen der Entwässerungsleitungen	44

3.3	Untersuchungsbedarf zur Anwendung der druckgeregelten Entwässerungssysteme...	46
3.3.1	Einteilung der Druckregelungsstufen.....	46
3.3.2	Verfahrensweise zur Anwendung der druckgeregelten Entwässerung	48
3.3.3	Weitere Untersuchungsschritte.....	50
4	Bauliche Grundkonzepte druckgeregelter Entwässerungssysteme.....	52
4.1	Querschnittstypen zur Wasserfassung und -ableitung	52
4.1.1	Innenliegende Druckleitung	52
4.1.2	Außenliegende Druckleitung.....	55
4.2	Druckregelungseinrichtungen	56
4.2.1	Anforderungen	57
4.2.2	Direkte Druckregelung	57
4.2.3	Regelung der Entnahmemenge.....	58
4.3	Kontroll- und Wartungseinrichtungen	59
4.3.1	Kontrolleinrichtungen	60
4.3.2	Wartungseinrichtungen	60
4.4	Bauliche Grundkonzepte	62
5	Untersuchungen zur Funktionsweise der Druckregelung an ausgeführten Tunnelprojekten.....	64
5.1	Allgemeines.....	64
5.2	Messeinrichtungen.....	64
5.2.1	Pegelmessungen	64
5.2.2	Durchflussmessungen	65
5.3	Auswertung der Messergebnisse	67
5.3.1	Einfluss der Gebirgsdurchlässigkeit.....	67
5.3.2	Einfluss der GW-Neubildung.....	70
5.3.3	Folgerungen für den Druckregelungsprozess	72
5.4	Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	73
6	Übertragung eines Modellansatzes auf den Druckregelungsprozess.....	74
6.1	Analyse der hydrogeologischen Randbedingungen in Deutschland	74
6.1.1	Verbreitung der Grundwasserleiter.....	74
6.1.2	Durchlässigkeit der Grundwasserleiter.....	77
6.1.3	Hydrogeologische Randbedingungen ausgewählter Tunnelstrecken und -bauwerke.....	79
6.2	Rechnerische Abschätzung der Ableitmengen bei Druckregelung.....	81
6.2.1	Modellansatz	82
6.2.2	Reichweite der Grundwasserabsenkung.....	85
6.2.3	Berechnung der Ableitmengen	86
6.2.4	Beispielhafte Anwendung der Ableitungskurven.....	94
6.3	Beurteilung der Übertragung des Modellansatzes	96

7	Anwendungsbereiche druckgeregelter Entwässerungskonzepte.....	98
7.1	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	98
7.1.1	Konstruktive Ausbildung.....	98
7.1.2	Bergwasserentnahmemengen.....	105
7.1.3	Systemvergleiche.....	109
7.2	Schlussfolgerungen.....	112
7.2.1	Allgemeines.....	112
7.2.2	Anwendungsbereiche.....	113
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	118
	Literatur.....	122