

Inhaltsverzeichnis

Kapitel I

Die mechanischen Eigenschaften des Gebirges

1. Über die Grundlagen	1
2. Das Gebirge als wesentlicher Bestandteil des untertägigen Hohlraumbaues	2
3. Das Verhalten der festen Körper unter hoher Druckbeanspruchung	5
4. Elastizität und Plastizität	7
5. Das Versagen des Gebirges durch plastisches Fließen und Bruch	9
a) Trennbruch	9
b) Gleitbruch	10
6. Ebene Darstellung des räumlichen Spannungszustandes	12
7. Die Mohrsche Theorie des Versagens von Gesteinen	15

Kapitel II

Einteilung der Gesteine

8. Geophysikalische Gesichtspunkte	17
9. Technische Gesichtspunkte	18
10. Unterteilung der Felsgesteine	19
11. Unterteilung der Lockergesteine	20

Kapitel III

Der primäre Spannungszustand des Gebirges

12. Die durch die Überlagerung hervorgerufenen Spannungen	21
a) Tektonische Restspannungen	29
b) Lebendige tektonische Kräfte	30
13. Der Wanderdruck	32
14. Der primäre Spannungszustand im kohäsionslosen Lockergebirge	32
15. Der primäre Spannungszustand im bindigen Lockergebirge	35

Kapitel IV

Der sekundäre Spannungszustand des Gebirges

16. Kennzeichnung der durchzuführenden Untersuchung	36
17. Die Elastizitätstheorie des dickwandigen Rohres	37
18. Der sekundäre Spannungszustand im Fels	41
19. Plastische Zonen bei großem Wert der Seitendruckziffer	44
20. Beispiele für die Ausbildung der plastischen Zonen bei primär allseitig gleichem Druck	48
21. Begrenzung der plastischen Zonen bei Überwiegen des lotrechten primären Druckes	50
22. Der sekundäre Spannungszustand bei primär latenter Plastizität des Gebirges	55
23. Verspannungserscheinungen im Lockergebirge	55
23a. Theoretische Behandlung der Verspannungserscheinungen über einem beweglichen, waagrechten Streifen	57
24. Das Schwellen von bindigem Lockergebirge im Tunnel oder Stollen	62

Kapitel V

Der Gebirgsdruck im Tunnel- und Stollenbau

25. Der Begriff des Gebirgsdrucks und seine Arten	64
26. Der Auflockerungsdruck	65
a) Geologische Ursachen	65
b) Der Arbeitsvorgang, Tabelle 3	66
27. Der echte Gebirgsdruck	68
28. Bergschläge	69
29. Mäßiger, von den Ulmen ausgehender Gebirgsdruck	72
30. Starker, von den Ulmen ausgehender echter Gebirgsdruck	75
31. Starker, von allen Seiten wirkender echter Gebirgsdruck	76
32. Deutung des echten Gebirgsdruckes mit Hilfe der Theorie der plastischen Zonen	78

Kapitel VI

Bemessung bei kohäsionslosem Lockergebirge

33. Verspannung und Silowirkung	81
34. Bemessung des dauernden Ausbaues bei geringer Überlagerungshöhe	83
35. Belastung eines oberflächennahen Lehnentunnels	85
36. Verspannung über einem nachgiebigen Ausbau bei geringer Überlagerungshöhe	87
37. Auflockerungsdruck im gebrochen Gebirge, Tabelle 4	88
38. Gebirgsdruck auf den dauernden Ausbau bei großer Überlagerungshöhe, Tabellen 5 und 6	91
39. Grundsätzliches über die Belastung eines Tunnels oder Stollens im kohäsionslosen Lockergebirge	97

Kapitel VII

Bemessung bei echtem Gebirgsdruck

40. Allgemeine Gesichtspunkte	99
41. Formgebung des Ausbaues	101
42. Bemessung der Tunnel- oder Stollenauskleidung bei primär elastischem Zustand und großem Wert der Seitendruckziffer	105
a) Theoretische Grundlagen	105
b) Berechnungsverfahren	108
c) Diskussion der gewonnenen Beziehungen	110
d) Beispiele	111
43. Über die Grenze der Ausführbarkeit von tiefliegenden Tunneln	114
44. Bemessung bei primär elastischem Zustand des Gebirges und kleiner Seitendruckziffer	116
a) Theoretische Grundlagen	116
b) Berechnungsweise	117
c) Beispiel	118
45. Bemessung der Hohlraumauskleidung bei primär plastischem Zustand des Gebirges	119
a) Theoretische Grundlagen	119
b) Folgerungen für die Bemessung der Auskleidung	119
c) Praktische Auswirkung	120
46. Über den Schwelldruck	121
47. Erfahrungswerte für den zu erwartenden Firstdruck im Tunnel- und Stollenbau, Tabellen 7, 8 und 9	124

Kapitel VIII

Druckstollen

48. Allgemeines über die Triebwasserleitung von Hochdruckwasserkraftwerken	129
49. Querschnittsform und Auskleidungsart von Druckstollen, Tabelle 10	130
50. Theorie des Druckstollens mit einfacher Betonauskleidung	135
51. Druckstollenquerschnitt mit bewehrter Innenschale	141
52. Spannbeton im Druckstollenbau	143
53. Statische Untersuchungen über die Vorspannung mit Abstützung auf das Gebirge	150
54. Einflüsse, die auf die Verminderung der Vorspannung hinwirken	154
a) Das Kriechen des Betons	154
b) Das Schwinden des Betons	155
c) Das Kriechen des Gebirges	155
55. Abnahme der Vorspannung bei deren rasch erfolgter Aufbringung	157
56. Abnahme der Vorspannung bei deren später erfolgter Aufbringung	162
57. Messungen an einem vorgespannten Druckstollen, Tabelle 11	163
58. Injektionen	166
a) Kontaktinjektionen	167
b) Tiefeninjektionen, Tabelle 12	167
59. Schäden an Druckstollen	168

Kapitel IX

Druckschächte

60. Allgemeines über Druckschächte	174
61. Die Entlastungsziffer	175
62. Ermittlung der Entlastungsziffer	178
a) Radiale Verschiebung der Panzerung	178
b) Elastische Zusammendrückung des Bettungsbetons	179
c) Verschiebung des Ausbruchsrandes des Gebirges	179
63. Diskussion der Beziehungen für die Entlastungsziffer, Tabelle 13	182
64. Abminderung der Entlastung mit der Betriebsaufnahme des Kraftwerkes	185
a) Temperaturwirkungen	185
b) Das Schwinden des Betons	186
c) Plastische Verformung des Betons	186
d) Die bleibenden Formänderungen des Gebirges	186
65. Einflüsse, die nach der Betriebsaufnahme im Laufe der Zeit eine Herabminderung der Entlastung bewirken	187
66. Bemessung eines Druckschachtes	193
67. Grundsätzliches über die Entlastungsziffer	198
68. Nebenwirkungen in der Beanspruchung von Druckschachtauskleidungen, Tabelle 14	199
a) Hohlräume zwischen Schachtpanzerung und Auskleidungs- und Bettungsbeton	200
b) Hohlräume im Bettungsbeton oder zwischen Bettungsbeton und Gebirge	203
69. Das Einbeulen von Druckschacht- und Druckstollenpanzerungen	205
70. Beispiele für Schäden an Druckschächten	210
71. Grundsätzliches über die bauliche Ausbildung von Druckschächten	215
72. Herstellung des Bettungsbetons nach dem Prepakt-Verfahren, Tabelle 15	216

Kapitel X

Kavernen

73. Allgemeine Beurteilung	220
74. Statische Behandlung des Gewölbes	220
75. Beurteilung der Ulmen	228
76. Zusammenfassende Bemerkungen	232

Kapitel XI

Neue Bauweisen

77. Die Arten der Felsankerung	234
78. Anwendungsgebiet der Felsankerung	236
a) Felsankerung bei Auftreten von Auflockerungsdruck	237
b) Felsankerung bei Auftreten von echtem Gebirgsdruck	238
79. Wesen und Entwicklung des Spritzbetonverfahrens.	240
80. Technologie des Spritzbetons, Tabelle 16	242
81. Dünne Spritzbetonauskleidung zur Sicherung gegen örtliche Auflockerungsdruck- erscheinungen	244
82. Mittelstarker Spritzbetonausbau bei stark gebrechtem Gebirge oder leichtem, echtem Gebirgsdruck	246
83. Schwerer Spritzbetonausbau in Verbindung mit Stahlstreckenbogen bei Auftreten von starkem Gebirgsdruck	250
84. Grenzen der Ausführungsmöglichkeit des zeitweiligen Spritzbetonausbaues	253
85. Vollmechanisierter Stollenausbruch	254

Kapitel XII

Schlußbetrachtungen	259
-------------------------------	-----

Schrifttum	261
----------------------	-----

Sachverzeichnis	268
---------------------------	-----