

Herausgegeben von der Lehrmittelstelle der Deutschen Reichsbahn

Die Wasserversorgung im Eisenbahnbetrieb

Von A. W. Teplow

Mit 288 Bildern



FACHBUCHVERLAG LEIPZIG 1954

Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
------------------	---

I. Grundlagen der Hydraulik

A. Hydrostatik

1. Begriff der Hydraulik	3
2. Eigenschaften der Flüssigkeiten	3
3. Flüssigkeitsdruck in einem gegebenen Punkt	6
Begriff Druck	6
Druckrichtung	6
Hydrostatische Grundgleichung	7
Gesetz von Pascal	8
Absoluter und manometrischer Druck	8
Unterdruck	9
Druckmeßgeräte	9
4. Flüssigkeitsdruck auf Flächen	11
Flüssigkeitsdruck auf eine ebene Fläche	11
Druckmittelpunkt	12
Druck auf den Gefäßboden	13
Flüssigkeitsdruck in einer Rohrkrümmung	14
Flüssigkeitsdruck auf eine ebene senkrechte Wand	14
Druckverlauf	15
Flüssigkeitsdruck auf einer gekrümmten Oberfläche	16
Archimedisches Prinzip	17
5. Hydraulische Maschinen	18
Hydraulische Presse	18
Hydraulischer Akkumulator	20

B. Hydrodynamik

6. Grundbegriffe der Hydrodynamik	20
Gleichbleibende und veränderliche Bewegung	20
Strömungselemente	21
Durchflußmenge und Strömungsgeschwindigkeit	22
Druck- und drucklose Bewegung	22
Gleich- und ungleichförmige Bewegungen	23
Spezifische Energie	23
Spezifische Energie der Lage	23
Spezifische Druckenergie	24
Spezifische kinetische Energie	24

7. Grundgesetze der Hydrodynamik.....	
Kontinuitätsgleichung	
Energiegleichung für das Flüssigkeitsteilchen	
Energiegleichung für Strömungen	
Venturiprinzip	
8. Druckverluste	
Einteilung der Verlustarten	
Grundgleichung für die gleichmäßige Bewegung	
Arten der Flüssigkeitsströmungen	
Kriterium der Flüssigkeitsströmung.....	
Druckverluste in der Leitung bei laminarer Strömung.....	
Abhängigkeiten der turbulenten Strömung	
Empirische Formeln für die Geschwindigkeitskennziffer	
Formel von N. N. Pawlowski	
Örtliche Druckverluste	
Zahlenwerte der Koeffizienten für örtliche Widerstände in Rohren	
9. Strömung in Rohrleitungen	
Allgemeine Grundlagen	
Berechnung von Rohrleitungen	
Rohrverbindungen mit verschiedenem Durchmesser	
Berechnung des Wasserstrahles beim Feuerlöschen	
Begriff des Wasserschlages	
10. Ausfluß von Flüssigkeiten durch Öffnungen und Rohrstutzen.....	
Ausfluß durch eine kleine Öffnung in einer dünnen Wand	
Ausfluß durch eine unter Wasser liegende Öffnung	
Einteilung der Öffnungen und Ansätze	
Ausfluß durch Stutzen	
Verwendung von Öffnungen und Stutzen in der Praxis	
11. Wasserabfluß über ein Wehr	
Einteilung der Wehre	
Rechtwinkliges Wehr mit dünner Wand	
Wehre mit normalem Profil.....	
12. Gleichmäßige Wasserströmung in offenen Flußbetten.....	
Grundbegriffe	
Berechnungsformeln	
Berechnung von Kanälen	
Berechnung druckloser Rohre	

II. Allgemeines über das Wasser und seine Verwendung

13. Eigenschaften des Wassers	
Physikalische Eigenschaften des Wassers.....	
Chemische Eigenschaften des Wassers	
Im Wasser gelöste Salze	
Chemische Verbindungen, die auf eine Verschmutzung des Wassers durch organische Stoffe hinweisen	
Bakteriologische Eigenschaften des Wassers	
14. Anforderungen an das Wasser	
Trink- und Brauchwasser	
Wasser für technische Zwecke	

15. Berechnung der für einen Bahnhof benötigten Wassermenge.....	77
Technisches sowie Trink- und Brauchwasser	77
Wasserbedarf zum Feuerlöschen	79
16. Verteilung der Wasserversorgungsstellen.....	79
17. Schemata der Wasserversorgung.....	81

III. Wasserleitungsnetz

18. Wasserleitungsrohre	83
Rohre aus Grauguß	83
Stahlrohre	85
Rohre aus Asbest-Zement.....	90
Holzrohre	92
19. Armaturen der Rohrleitungen	93
Schieber	93
Entlüftungsventile	94
Ablässe	96
Sicherheitsventile	96
Rückschlagventile	97
Ausgleichvorrichtungen (Kompensatoren)	98
Wassermesser	98
Zapfstellen	99
Wasserkrane für Lokomotivtender	99
Feuerlöschhydranten	102
Außenzapfstellen	104
Zapfsäulen für die Wagenversorgung	105
20. Rohrverlegung	107
Verlegungstiefe	107
Rohrverlegung in Gegenden mit ewigem Frostboden	107
Rohrverlegung in Lößböden	108
Rohrverlegungsarbeiten	109
Rohrverlegung unter Bahngleisen	111
Flußkreuzungen mit Wasserleitungen	113
Prüfung der Rohrleitungen	115
Durchspülen und Desinfizieren der Leitung	116
21. Längsprofil der Rohrleitungen	116
22. Berechnung des Leitungsnetzes.....	119
Ermittlung des durchschnittlichen Wasserbedarfes der einzelnen Verbraucher	119
Berechnung des Wasserbedarfes für einzelne Streckenabschnitte	121
Berechnung des Wasserbedarfes nach Leitungsabschnitten für Feuerlöschzwecke	123
Berechnung der Verbrauchsmenge in den einzelnen Abschnitten für Feuerlöschzwecke	125
Örtliche Betriebsdruckhöhe	126
Berechnungsformel	126
Örtliche Gefälleverluste	127

- 23. Berechnung des Verteilungsnetzes
 - Berechnung des Netzes nach den Geschwindigkeiten
 - Netzberechnung nach dem hydraulischen Durchschnittsgefälle
 - Berechnung einer Ringleitung
 - Abstimmung (Koordinierung) des Leitungsnetzes
 - Berechnung des Netzes für Feuerlöschbedarf
- 24. Berechnung der Steigrohrleitung (Druckleitung)
 - Berechnung eines vereinigten Druck- und Verteilungsnetzes
- 25. Unterteilung des Wasserleitungsnetzes
 - Verteilungsnetz
 - Steigleitung (Druckleitung)
 - Wasserleitungsschächte

IV. Wasserversorgungsstellen und -entnahmeeinrichtungen

- 26. Einteilung und Wahl der Versorgungsstellen
- 27. Wasserentnahme aus oberirdischen Quellen
 - Begriffsbestimmung der Wasserflußmenge eines Flusses.....
 - Wasserentnahmestellen, Sanitätsschutzzonen
 - Wasserentnahme aus oberirdischen Quellen
 - Konstruktion der Wasserentnahmeanlage
 - Zulaufleitung
 - Sammelbrunnenanlage
 - Grundeis und seine Bekämpfung
 - Bestimmung der Höhen für die Montage der Entnahmeeinrichtungen und der Pumpenachse
- 28. Staudämme und Staubecken
 - Bestimmung des Fassungsraumes eines Staubeckens
- 29. Einteilung der unterirdischen Wässer sowie der Anlagen zu ihrer Förderung
- 30. Vertikale Wassersammler
 - Schachtbrunnen
 - Rohrbrunnen und ihre Herstellung
- 31. Druckwasserbohrung
 - Arten der Bohrung
 - Handbohrung
 - Maschinenbohrung
- 32. Horizontale Wassersammler
- 33. Quelfassungen
 - Fassung aufsteigender Quellen.....
 - Fassung von Schicht-Quellen
- 34. Untersuchung unterirdischer Quellen
 - Bestimmung der Fließrichtung
 - Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit.....
 - Probepumpen
 - Unterirdische Wässer im ewigen Frostboden

Behälter

35. Einteilung	172
36. Bestimmung des Behälterinhaltes.....	172
37. Wassertürme	173
Einrichtung der Wassertürme	174
Beschleunigungseinrichtungen für das Wassernehmen der Lokomotiven	179
38. Mit Erde überdeckte (unterirdische) Behälter	180
39. Druckwasserversorgung	182
Druckwasserversorgung mit variablem Druck.....	182
Druckwasserversorgung mit konstantem Druck	182
Grundprinzipien der pneumatischen Anlagen.....	183
Hydrópneumatischer Akkumulátor der Bauart Roshnowski	184
Anordnung der Akkumulátoren auf Bahnhöfen	187
Luftversorgung	188
Vergleich zwischen pneumatischer und Turmwasserversorgung	188

Pumpen und Pumpstationen

40. Allgemeines über Pumpen	189
41. Kolbenpumpen	189
Graphische Darstellung der Fördermenge	191
Antriebsarten der Pumpen	193
Teile der Kolbenpumpen	195
Armatur der Kolbenpumpen.....	197
Saug-, Druck- und Förderhöhe.....	197
Saughöhe	198
Druckhöhe.....	199
Für die Wasserförderung aufgewendete Arbeit	199
Unterhaltung der Kolbenpumpen.....	200
Störungen an Kolbenpumpen und ihre Beseitigung.....	200
42. Kreiselpumpen	202
Parallel arbeitende Pumpen.....	208
Montage.....	210
Pumpenwartung	211
Vergleich zwischen Kolben- und Kreiselpumpe	211
43. Wasserförderung aus Bohrlöchern	211
Tiefbrunnengestängepumpen	211
Tiefbrunnen-Kreiselpumpen mit senkrechter Achse	212
Druckluftförderung	214
Motor- und Pumpenwahl	215
44. Pumpstationen	216
Wahl des Standortes	216
Bauarten der Pumpstationen und ihre Ausrüstung.....	217

VII. Wasseraufbereitung

- 45. Aufbereitungsmethoden
- 46. Wasserklärung

 - Gerinnenlassen (Koagulation)
 - Vermengen
 - Reaktionskammer
 - Klärung (Ablagerung)
 - Filterung
 - Sandfilter

- 47. Enthärtung des Wassers

 - Kesselsteinlösungsmittel
 - Enthärten des Wassers

 - Kalk-Soda-Verfahren
 - Kationenverfahren (Permutitverfahren)
 - Kombiniertes Verfahren

- 48. Enteisen

 - Belüftung durch Zerstäubung über dem Filter
 - Belüftung durch Berieselung

- 49. Desinfektion des Wassers

 - Chlorung mit Chlorkalk
 - Chlorung mit flüssigem (gasförmigem) Chlor

VIII. Vorübergehende Wasserversorgung (Notwasserversorgung)

- 50. Pulsometer und Wasserelevatoren

 - Pulsometer
 - Wasserelevatoren (Ejektoren)

- 51. Wasserdruckbehälter für behelfsmäßigen Betrieb
- 52. Behelfsmäßige Pumpstationen
- 53. Pumpenwagen, Wasserzüge und angehängte Kesselwagen

 - Wasserzüge
 - Angehängte Kesselwagen

- 54. Behelfs-Wasserkräne

 - Vorübergehend benutzte behelfsmäßige Zapfständer

IX. Kanalisation

- 55. Abfälle, die vom Bahnhofsgelände entfernt werden müssen
- 56. Ableitung atmosphärischer Niederschläge
- 57. Entwässerung von Wasserkränen, Drehscheiben, Lokomotivreinigungs-
kanälen und Bahnbetriebswerken
- 58. Ölabscheider
- 59. Ableitung der Wirtschaftsabwässer
- 60. Kanalisationsrohre
- 61. Teile des Kanalisationsnetzes

 - Unter Gleisen durchgehende Kanalisationen
 - Lüftung

62. Berechnung des Kanalisationsnetzes	251
Strömungsgeschwindigkeiten	252
Wassermengen in den Rohren	252
Gefälle der Sammelleitungen	253
Minstdurchmesser	253
Verlegungstiefe	253
Netzberechnung	254
63. Linienführung der Leitungen	255
64. Reinigung der Abwässer	257
Klärgruben	257
Faulschlammanlagen	257
Zweistöckige Emscher-Brunnen	258
Biologische Filter	258
Desinfektion	259

X. Innenleitungen

65. Anlage und Unterhaltung von Leitungen in Gebäuden	260
66. Armaturen und Rohre der Gebäudeleitungen	262
Absperrhähne (Durchgangshähne)	262
Wasserhähne	263
Schwimmerabsperrventile	263
Wasserrohre für Gebäudeleitungen	264
67. Anschluß der Gebäudeleitung an die Hauptleitung	265
68. Heißwasserversorgung	266
Badeöfen	266
Zentralversorgung mit Heißwasser	266
Heißwasserversorgung mit Boilern	267
Heißwasserversorgung mit offenem Behälter	268
Duscheinrichtungen	269
Ausrüstung der Heißwasseranlage	269
Warmwasserbereiter für kleine Warmwasseranlagen	270
Kocher	271

XI. Wasserversorgungsbetrieb

69. Untersuchung der Wasserleitungseinrichtungen	272
70. Unterhaltung und Pflege des Wasserleitungsnetzes	272
Kampf gegen Undichtigkeiten und unwirtschaftlichen Wasserverbrauch	272
Ausbesserung geplatzter Rohre	274
Durchspülung und Reinigung von Rohrleitungen	276
71. Pflege und Unterhaltung der Wasserentnahmestellen	278
Erddämme	278
Stauseen und -becken	279
72. Pflege und Unterhaltung der Pumpwerke	279
Überwachung des Zustandes der Gebäude und Einrichtungen	279
Ausbesserungsarten und -termine an den Einrichtungen	280
73. Pflege und Unterhaltung der Wassertürme und der unterirdischen Behälter	281

74. Vorbereitungen der Wasserleitung für den Winter und Schutz gegen Hochwasser	
Vorbereitungen für den Winter	
Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser	
75. Sonstige Maßnahmen im Wasserversorgungsbetrieb	
Regelmäßige Überprüfung der Hydranten	
76. Erfassung und Abrechnung.....	
Selbstkostenermittlung je m ³ geförderten Wassers	
Ausstellen eines technischen Passes und der technischen Kennwerte der Anlagen	

Verzeichnis der Anlagen

Anhang 1: Wasserverbrauchsnormen auf Eisenbahn-Bahnhöfen	
Anhang 2: Tabelle für die Geschwindigkeitsziffer s nach der Formel von N. N. Pawlowski	
Anhang 3: Griechisches Alphabet	
Anhang 4: Auszug aus den „Technischen Bedingungen für den Entwurf von eingleisigen Eisenbahnen mit Dampfbetrieb“	
Anhang 5: Tabellen zur Berechnung des Wasserleitungsnetzes nach der Formel von N. N. Pawlowski bei $n = 0,012$	
Anhang 6: Tabellen zur Berechnung von runden Kanalisationsrohren nach der Formel von N. N. Pawlowski bei $n = 0.013$	
Anhang 7: Tabelle der Werte von $\frac{v^2}{2g}$	