

HANDBUCH
DER
INGENIEURWISSENSCHAFTEN

in fünf Teilen.

Fünfter Teil:
Der Eisenbahnbau.

Ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau.

Herausgegeben

von

F. Loewe und Dr. H. Zimmermann.

Zweiter Band.

Zweite, vermehrte Auflage.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1906.

DER
EISENBAHNBAU.

Ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau.

V. Teil des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften.

Zweiter Band:

**Berechnung, Konstruktion, Ausführung und
Unterhaltung des Oberbaues.**

Bearbeitet von

Hermann Zimmermann, Alfred Blum, Hermann Rosche,

herausgegeben von

F. Loewe

Ord. Professor
an der technischen Hochschule
in München

und

Dr. H. Zimmermann

Wirklicher Geheimer Oberbaurat
und vortragender Rat im Ministerium der
öffentlichen Arbeiten in Berlin.

Zweite, vermehrte Auflage.

Mit drei Tafeln, 296 Abbildungen im Text und ausführlichem Namen- und
Sachverzeichnis.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1906.

Vorwort.

Da die erste Auflage dieses Bandes den Beifall der Fachgenossen gefunden hatte, lag kein Grund vor, an der Einteilung und Behandlung des Stoffes wesentlich zu ändern. Dagegen ist selbstverständlich darauf Bedacht genommen worden, Veraltetes auszusondern und alle wichtigeren neuen Erfindungen und Erfahrungen in den Kreis der Besprechung zu ziehen. Es ist nicht zu verkennen, daß das Verständnis für die Bedingungen einer guten Oberbauanordnung im letzten Jahrzehnt erfreuliche Fortschritte gemacht hat; diese Klärung der Anschauungen dürfte auch in der vorliegenden neuen Auflage zum Ausdruck gekommen sein. Im zweiten Kapitel hat außerdem eine teilweise Umordnung zu dem Zwecke stattgefunden, verwandte Gegenstände mehr zusammen zu bringen und dadurch die Übersicht zu erleichtern. Manche Anordnungen, die früher noch eine eingehendere Behandlung erfahren hatten, konnten hierbei dem geschichtlichen Teile überwiesen und kurz erledigt werden. So ist es gelungen, das Buch reichhaltiger zu gestalten, ohne seinen Umfang erheblich zu vermehren. Möge es jetzt eine ebenso freundliche Aufnahme finden, wie bei seinem ersten Erscheinen!

Berlin und München, im Februar 1906.

Die Herausgeber.

Inhaltsübersicht.

Zweiter Band.

I. Kapitel.

Berechnung des Oberbaues.

Bearbeitet vom Wirklichen Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. Dr. Hermann Zimmermann
in Berlin.

(Hierzu 29 Textabbildungen.)

| | Seite |
|--|-------|
| § 1. Grundlagen und Ziel der Berechnung | 1 |
| § 2. Die Wirkungsweise der Oberbauteile. | |
| a. Die Schiene | 4 |
| b. Die Schienenunterlagen | 5 |
| c. Die Bettung | 6 |
| d. Die Laschen und sonstigen Verbindungsmittel | 8 |
| A. Senkrechte Belastung. | |
| § 3. Die Berechnung der Schienenunterlagen im allgemeinen. | 8 |
| § 4. Der endlose Stab mit durchgehender elastischer Unterstützung (Schiene und Langschwelle) | 13 |
| § 5. Die Eigenschaften der Einflußlinien des endlosen Stabes mit durchgehender elastischer Unterstützung | 17 |
| a. Stetigkeitsunterbrechungen, die einer Querkraft gleichwertig sind | 20 |
| b. Stetigkeitsunterbrechungen, die einem Moment gleichwertig sind | 21 |
| § 6. Der elastisch gelagerte Stab von endlicher Länge mit beliebig verteilten Einzellasten | 22 |
| § 7. Der elastisch gelagerte Stab von endlicher Länge mit symmetrischer Belastung | 24 |
| § 8. Der elastisch gelagerte Stab von endlicher Länge mit zwei gleichen und gleichweit von der Mitte abstehenden Lasten (Querschwellen) | 27 |
| § 9. Der Stab auf elastischen Einzelstützen. Allgemeine Entwicklung der Grundformeln . . | 29 |
| § 10. Der Stab auf elastischen Einzelstützen mit gleichen Mittelfeldern (Schienen auf Quer- schwellen) | 35 |
| § 11. Der Stab auf elastischen Einzelstützen in gleichem Abstände (Näherungsverfahren für die Schienen auf Querschwellen) | 40 |
| § 12. Anwendungen | 43 |
| Beanspruchung der Schiene | 45 |
| Druck der Schiene auf die Unterlagen | 47 |
| Senkungen der Stützpunkte und Durchbiegung der Schiene | 48 |
| Die Größen B , D und γ | 49 |
| § 13. Die Wirkungsweise der Schienenlaschen und allgemeine Berechnung der Laschendrücke | 50 |
| § 14. Die Berechnung der Laschen für Langschwellen- und Querschwellen-Oberbau | 56 |
| B. Wagerechte Belastung. | |
| § 15. Verhältnis der Seitenkräfte zur senkrechten Belastung. Angriffspunkt der Mittelkraft. Einfluß auf die Beanspruchung des Oberbaues | 61 |
| Übersicht der wichtigsten in vorstehendem Kapitel regelmäßig angewendeten Be- zeichnungen und der Stellen, wo sie zuerst vorkommen | 67 |
| Fachschriften | 68 |

II. Kapitel.

Konstruktion des Oberbaues.

Bearbeitet vom Geheimen Oberbaurat Alfred Blum in Berlin.

(Hierzu 246 Textabbildungen.)

I. Geschichtliche Einleitung.

| | Seite |
|--|-------|
| § 1. Vorgeschichtliches. Einführung des Spurrandes | 69 |
| § 2. Einführung gußeiserner Schienen und des Spurrandes | 69 |
| § 3. Entwicklung der Schienenformen, der Schienenunterlagen und der Befestigungsmittel. | 70 |
| a. Entwicklung des Stuhlschienenoberbaues | 71 |
| b. Entwicklung des Oberbaues mit Breitfußschienen | 73 |
| § 4. Verschiedene Oberbauarten, die trotz zeitweiser großer Verbreitung als verlassen gelten | |
| a. Flachschieneoberbau | 73 |
| b. Langschwelen- und Schwellenschienenoberbau. | |
| 1. Langschwelenoberbau mit Brückschienen | 74 |
| 2. Langschwelenoberbau von Hilf, Menne, Hohenegger und Haarmann | 74 |
| 3. Schwellenschienenoberbau | 79 |
| § 5. Rückblick | 81 |

II. Allgemeines über die Konstruktionsgrundlagen und Systeme.

| | |
|--|-----|
| § 6. Allgemeine Konstruktionsgrundlagen | 82 |
| § 7. Besondere Konstruktionsgrundlagen | 85 |
| § 8. Spurweite. Grundsätze für die Bemessung der Spurerweiterung und der Schienenüberhöhung. | |
| a. Spurweite | 87 |
| b. Spurerweiterung | 88 |
| c. Schienenüberhöhung | 93 |
| § 9. Die verschiedenen Oberbausysteme | 102 |

III. Die Schiene.

| | |
|--|-----|
| § 10. Stoff der Schiene; Ansprüche an die Güte des Stoffes. Dauer der Schienen. | |
| a. Arten und Unterschiede des Stoffes | 105 |
| b. Schweißeisen und Schweißstahl | 106 |
| c. Flußeisen und Flußstahl | 106 |
| d. Die Anforderungen, die in den verschiedenen Ländern an die Güte des Schienenstahles gestellt werden | 107 |
| e. Maß der Festigkeit | 110 |
| f. Abnutzung und Dauer der Schienen | 112 |
| § 11. Zurichtung, Fertigstellung und Abnahme der Schienen. | |
| a. Zurichtung und Fertigstellung | 113 |
| b. Abnahme | 115 |
| § 12. Form und Abmessungen des Schienenquerschnittes. Schienengewicht. | |
| a. Allgemeines | 116 |
| b. Die Form des Schienenkopfes. | |
| 1. Die Form der von den Rädern berührten Kopfteile | 116 |
| 2. Übergang vom Kopf zum Steg | 120 |
| 3. Verhältnis zwischen der Breite und der Höhe des Schienenkopfes | 120 |
| c. Die Gesamtform des Schienenquerschnittes. | |
| A. Breitfußschienen. | |
| 1. Querschnittsgestalt; Massenverteilung | 122 |
| 2. Vielgestaltigkeit der Schienen; Schienenverstärkung | 125 |
| B. Stuhlschienen | 131 |
| C. Schwellenschienen | 133 |
| D. Gewicht und Leistungsfähigkeit der Breitfuß- und Stuhlschienen | 133 |

| | | |
|-------|---|-------|
| § 13. | Länge der Schienen. | Seite |
| | a. Schienen gewöhnlicher Länge | 138 |
| | b. Größere Schienenlängen | 140 |
| | c. Gekürzte Schienen; Ausgleichschienen | 140 |
| § 14. | Neigung der Schienen | 143 |

IV. Die Schienenunterlagen.

| | | |
|-------|--|-----|
| § 15. | Einteilung | 144 |
| | A. Holzquerschwellen. | |
| § 16. | Holzarten; deren Verhalten und Wert | 145 |
| § 17. | Maß und Form der Schwellen | 146 |
| § 18. | Abstand der Schwellen | 148 |
| § 19. | Herstellung und Zubereitung der Schwellen | 150 |
| § 20. | Tränken der Schwellen. | |
| | a. Zweck des Tränkens; Ursache des natürlichen Holzverderbs | 152 |
| | b. Die verschiedenen Tränkungsverfahren | 153 |
| | 1. Tränken mit Quecksilbersublimat | 153 |
| | 2. Tränken mit Kupfervitriol | 153 |
| | 3. Tränken unter Hochdruck | 153 |
| | α. Zinkchlorid | 154 |
| | β. Teeröl | 155 |
| | γ. Zinkchlorid und Teerölzusatz | 156 |
| | δ. Sonstige Tränkungsverfahren | 157 |
| | c. Einfluß des Tränkens auf Gewicht und Beschaffenheit der Schwellen. Aufnahme an Tränkungsmasse | 157 |
| | d. Verbreitung und Kosten | 158 |
| § 21. | Verhalten und Dauer der rohen und der getränkten Schwellen | 160 |
| | B. Eiserne Querschwellen. | |
| § 22. | Entwicklung der Querschnittsform | 164 |
| § 23. | Die heutigen Querschnittsformen | 166 |
| § 24. | Länge und Längenform | 168 |
| § 25. | Lochen der Schwellen | 171 |
| § 26. | Form der Schwellen in Hinsicht auf die Forderungen des Walzens und des Unterstopfens | 172 |
| § 27. | Gewicht, Material und Leistungsfähigkeit. Vergleich mit Holzschwellen | 173 |
| | C. Querschwellen aus anderen Stoffen. | |
| § 28. | Eisenbetonschwellen usw. | 178 |
| | D. Einzelunterstützungen. | |
| § 29. | Steinwürfel | 178 |
| § 30. | Eiserne Einzelunterstützungen | 179 |
| § 31. | Einzelunterstützungen aus anderen Stoffen | 181 |

V. Befestigung der Schienen auf den Unterlagen, sowie der Schienen und Schwellen untereinander.

| | | |
|-------|---|-----|
| § 32. | Befestigung der Schienen auf Stein- und Holzunterlagen. | |
| | a. Befestigung auf Steinunterlagen | 181 |
| | b. Unterlagsplatten und Schienenstühle bei Holzschwellen. | |
| | 1. Unterlagsplatten | 182 |
| | 2. Schienenstühle | 188 |
| | c. Die Befestigung der Schienen, Unterlagsplatten und Stühle auf den Schwellen. | |
| | 1. Nägel | 189 |
| | 2. Holzschrauben | 193 |
| | 3. Schrauben mit Muttern | 194 |
| | 4. Hartholzdübel in Weichholzschwellen | 194 |
| | d. Die Befestigung der Schienen auf den Unterlagsplatten und in den Stühlen | 195 |
| | e. Mittel zur Herstellung und Sicherung der Spur | 196 |

| | Seite |
|--|-------|
| § 33. Befestigung der Schienen auf Eisenunterlagen. | |
| a. Befestigung auf eisernen Querschwellen. | |
| 1. Breitfußschienen | 198 |
| 2. Stuhlschienen | 205 |
| b. Befestigung auf eisernen Langschwellen. Querverbindungen | 206 |
| c. Befestigung auf eisernen Einzelunterstützungen. Querverbindungen | 207 |
| d. Befestigungsmittel beim Schwellenschienenoberbau | 207 |
| § 34. Mittel gegen das Wandern der Schienen und des ganzen Gleises | 208 |
| § 35. Mittel gegen das Lockern der Schraubenmutter | 212 |
| § 36. Befestigung der Schienen untereinander; Schienenstoß; beim Langschwellenoberbau auch Schwellenstoß. | |
| a. Stoßlage. | |
| 1. Ruhender Stoß und schwebender Stoß | 215 |
| 2. Gleichstoß und Wechselstoß | 222 |
| b. Stoßausrüstung. | |
| 1. Ergänzung der Tragfähigkeit durch Laschen. | |
| α. Laschenquerschnitt | 223 |
| β. Bearbeitung der Laschen; Laschenschrauben | 229 |
| γ. Verlaschung beim Langschwellen- und Schwellenschienenoberbau | 231 |
| 2. Laschen besonderer Form. | |
| α. Verschleiß des gewöhnlichen Laschenstoßes | 232 |
| β. Laschen mit Arbeitsleisten | 233 |
| γ. Laschen mit Keil unter dem Schienenfuß | 234 |
| δ. Radtragende Laschen; Laschenschienen | 234 |
| 3. Überblattung der Schienen | 236 |
| 4. Stoßbrücken | 240 |
| c. Vergleich über die Leistungsfähigkeit verschiedener neueren Laschenstöße | 245 |
| VI. Die Bettung und die Entwässerung des Oberbaues. | |
| § 37. Notwendigkeit und Beschaffenheit der Bettung | 249 |
| § 38. Wert der Bettung; Bettungsdruck; Bettungsziffer | 251 |
| § 39. Allgemeine Gestalt des Bettungskörpers | 253 |
| § 40. Abmessungen des Bettungskörpers. Verhalten der Bettung bei verschiedenen Oberbauarten | 255 |
| § 41. Entwässerung des Gleises und der Bettung. | |
| a. Oberflächenentwässerung | 259 |
| b. Besondere Entwässerungsanlagen | 259 |
| VII. Der Oberbau als Ganzes. | |
| § 42. Einleitung | 261 |
| § 43. Querschwellengleise. Vergleich zwischen Gleisen mit Stuhlschienen und mit Breitfußschienen | 261 |
| § 44. Langschwellen- und Schwellenschienengleise; Vergleich mit Querschwellengleisen | 270 |
| § 45. Schutzmittel gegen Entgleisungen in besonderen Fällen | 272 |
| § 46. Schlußbetrachtungen | 274 |
| Fachschriften | 275 |

III. Kapitel.

Ausführung und Unterhaltung des Oberbaues.

Bearbeitet von Hermann Rosche, Generaldirektor der Außig-Teplitzer Eisenbahn in Teplitz-Schönau.

(Hierzu Tafel I bis III und 21 Textabbildungen.)

| | |
|--|-----|
| § 1. Einleitung | 276 |
| I. Die Ausführung des Oberbaues. | |
| § 2. Absteckungsarbeiten | 278 |
| § 3. Gewinnung und Verteilung des Bettungsstoffes. Herstellung des Bettungskörpers | 282 |

| | Seite |
|---|-------|
| § 4. Beförderung der Oberbauteile auf der Strecke | 294 |
| § 5. Verlegen des Oberbaues | 296 |
| A. Querschwellenoberbau. | |
| 1. Auslegen der Schwellen und Unterlagsplatten | 297 |
| 2. Auslegen und Zurechtrücken der Schienen | 298 |
| 3. Einlegen der Stoßbleche; vorläufige Verlaschung der Schienen | 298 |
| 4. Nageln und Festschrauben der Schienen; Vorbohren der Schwellen | 300 |
| 5. Unterstopfen der Schwellen, Heben und Richten des Gleises | 301 |
| 6. Vervollständigen der Schienenverlaschung, Nachstopfen und Verfüllen des Gleises | 302 |
| 7. Oberbaulegen auf eisernen Brücken | 303 |
| 8. Oberbaulegen auf Wegeübergängen | 304 |
| 9. Oberbaulegen in Krümmungen. | |
| a. Biegen der Schienen | 304 |
| b. Länge und Verteilung der Bogenschienen | 305 |
| c. Spurerweiterung und Überhöhung | 305 |
| 10. Verlegen von Arbeitsgleisen, Bau eines zweiten Gleises | 306 |
| B. Langschwellenoberbau | 307 |
| C. Schwellenschienenoberbau | 307 |
| § 6. Oberbauwerkzeuge und Geräte. | |
| a. Werkzeuge und Geräte für die Beförderung der Oberbauteile | 309 |
| b. Werkzeuge und Geräte für das Anarbeiten und Zurichten | 310 |
| c. Werkzeuge und Geräte für die Herstellung und Unterhaltung | 311 |
| d. Geräte zum Messen und Prüfen der richtigen Lage und des Verhaltens des Oberbaues | 313 |
| e. Erfordernis an Geräten beim Neulegen und für die Unterhaltung der Gleise | 315 |

II. Die Unterhaltung des Oberbaues.

| | |
|---|-----|
| § 7. Verhalten des Oberbaues während des Betriebes. | |
| a. Allgemeines | 317 |
| b. Lotrechte und wagerechte Bewegungen des Gleises | 320 |
| c. Längsverschiebungen des Gleises (Wandern) | 328 |
| d. Einfluß der Witterung | 330 |
| e. Veränderungen der Bettung | 333 |
| § 8. Abnutzung und Dauer der Schwellen. | |
| a. Holzschwellen | 334 |
| b. Eisenschwellen | 347 |
| § 9. Abnutzung und Dauer der Schienen und Befestigungsmittel. | |
| a. Abnutzung und Dauer der Schienen im allgemeinen | 350 |
| b. Schienenstatistik des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen | 352 |
| c. Internationale Schienenstatistik | 353 |
| d. Abhängigkeit der Schienendauer von verschiedenen Einflüssen. Ergebnisse der Statistik. | |
| 1. Die Güte des Schienenstoffes, die Herstellungsart der Schienen und ihre Behandlung beim Versenden und Verlegen | 354 |
| 2. Die Art der Gleisanordnung und die Sorgfalt der Gleisunterhaltung | 358 |
| 3. Die über die Schienen gerollte Last, die Radbelastung der Fahrzeuge, die Zahl und Fahrgeschwindigkeit der Züge | 359 |
| 4. Die Bauart der Fahrzeuge und die Sorgfalt ihrer Erhaltung | 360 |
| 5. Die Neigungs- und Krümmungsverhältnisse | 360 |
| 6. Die Witterungs- und örtlichen Verhältnisse | 362 |
| e. Schienenbrüche | 363 |
| f. Abnutzung der Schienenverbindungs- und Befestigungsmittel | 367 |
| § 10. Ermittlung der Schienendauer. | |
| a. Berechnung nach der Auswechslung. | |
| 1. Vereinsstatistik | 368 |

| | Seite |
|--|-------|
| 2. Berechnungsweise von Stockert. | 369 |
| 3. Vergleich mit der tatsächlichen Dauer | 370 |
| b. Berechnung nach der Abnutzung | 370 |
| c. Vorrichtungen zum Messen der Schienenabnutzung. | |
| 1. Vorrichtungen, bei denen die Kopfform mit Stichmaß bestimmt wird | 372 |
| 2. Vorrichtungen, die die Kopfform aufzeichnen | 373 |
| 3. Vorrichtungen, die nur die Höhenverminderung in der Kopfnitte messen | 374 |
| § 11. Unterhaltung des Oberbaues im allgemeinen. | |
| a. Aufgaben der Oberbauunterhaltung | 374 |
| b. Überwachung des Gleiszustandes und Arten der Oberbauunterhaltung | 375 |
| c. Veranschlagung der jährlichen Unterhaltungskosten | 379 |
| § 12. Die einzelnen Arbeiten der Oberbauunterhaltung. | |
| a. Durchführung der gewöhnlichen Unterhaltungsarbeiten | 381 |
| 1. Instandhaltung der Bettung | 384 |
| 2. Behebung von Mängeln in der Schienenbefestigung und Schienenverbindung | 384 |
| 3. Berichtigung der Spurweite | 385 |
| 4. Berichtigung seitlicher Verschiebungen | 385 |
| 5. Berichtigung von Längsverschiebungen | 386 |
| 6. Berichtigung der Höhenlage | 386 |
| 7. Erneuerung schadhaft gewordener Teile | 387 |
| b. Umbau eines Gleises | 389 |
| c. Verstärkung eines Gleises | 391 |
| § 13. Kosten der Herstellung des Oberbaues. | |
| a. Die Herstellungskosten im allgemeinen. Abhängigkeit von verschiedenen Einflüssen. | |
| 1. Die Bauart des Gleises | 392 |
| 2. Beschaffungspreise | 394 |
| 3. Arbeitslohn, Jahreszeit usw. | 400 |
| b. Herstellungskosten des Querschwellenoberbaues für Hauptbahnen | 402 |
| c. Desgl. des eisernen Langschwellenoberbaues | 402 |
| d. Desgl. des Schwellenschienenoberbaues | 403 |
| e. Herstellungskosten des Oberbaues vollspuriger Nebeneisenbahnen mit eigenem Bahnkörper | 403 |
| § 14. Kosten der Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues. | |
| a. Unterhaltungs- und Erneuerungskosten im allgemeinen | 404 |
| b. Tatsächliche Ausgaben. | |
| 1. Im Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen | 405 |
| 2. In Deutschland | 406 |
| 3. In Österreich-Ungarn | 408 |
| 4. In anderen Ländern | 410 |
| c. Kostenvergleiche für verschiedene Bauarten. | |
| 1. Querschwellenoberbau mit Holzschwellen und mit Eisenschwellen | 411 |
| 2. Eiserner Langschwellenoberbau | 414 |
| 3. Schwellenschienenoberbau | 414 |
| d. Einfluß der Kosten auf den Zeitpunkt des Umbaues | 414 |
| e. Wirtschaftlicher Wert einer Bauart; Rücklageberechnung; Rechnungslegung | 415 |
| Fachschriften | 416 |
| Namenverzeichnis zu allen drei Kapiteln | 417 |
| Sachverzeichnis desgl. | 420 |
| Berichtigungen | 427 |