

DIE
EISENBAHN-FAHRZEUGE.

IHR BAU UND IHRE BENUTZUNG.

EIN HANDBUCH

FÜR

TECHNIKER, MECHANIKER UND EISENBAHNBEAMTE

VON

F. STOESEL,

MASCHINEN-MEISTER.

MIT 95 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

SPRINGER-VERLAG
BERLIN HEIDELBERG GMBH

1864.

DIE
EISENBAHN - FAHRZEUGE.

IHR BAU UND IHRE BENUTZUNG.

EIN HANDBUCH

FÜR

TECHNIKER, MECHANIKER UND EISENBAHNBEAMTE

VON

F. STOESSEL,

MASCHINEN-MEISTER.

MIT 95 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH 1864

ISBN 978-3-662-32431-8
DOI 10.1007/978-3-662-33258-0

ISBN 978-3-662-33258-0 (eBook)

V o r r e d e.

Durch den von Jahr zu Jahr regeren Verkehr der Eisenbahnen ist der Technik und Mechanik nicht nur ein grösseres Feld industrieller Wirksamkeit geboten, sondern es sind auch beiden gleichzeitig abgesonderte sichere Wege eröffnet, Erfahrungen und Kenntnisse vielseitiger zu verwerthen.

Der Bau neuer Eisenbahnlinien, und der grössere Bedarf an Verkehrsmitteln bei den schon bestehenden Eisenbahnen, und somit deren Instandhaltung, fordern von der Technik und Mechanik eine zeitgemässe Sachkenntniss, welche meist nur durch eine langjährige Erfahrung gewonnen wird.

Die Bau-Technik als Leiter des Eisenbahnwesens hat dies schon längst richtig erkannt und bietet vielfach Gelegenheit zu einer sicheren Grundlage und ferneren Entwicklung. Ihr am nothwendigsten zur Seite stehend, fordert sie aber gleichsam die Maschinen-Technik und Mechanik auf, entsprechend zu folgen.

Müssen nun diese beiden Zweige, wegen der gewerblichen Industrie mehr eine allgemeine vielseitige Vorkenntniss beanspruchen, so sind auch durch die Grossartigkeit der Industrie, der Maschinen-Technik und Mechanik Wege ge-

IV

boten, welche ein in sich abgesondertes Ganze bilden und von denen das Eisenbahn-Maschinenwesen, als eines der bedeutendsten, von Jahr zu Jahr mehr hervortritt.

Besonders sind es nun die Transportmittel, und unter diesen wiederum die Eisenbahnwagen, welche in dem Eisenbahnwesen die grösste Aufmerksamkeit und Thätigkeit beanspruchen, und mehrfach auch von vielen Eisenbahn-Verwaltungen schon dieserhalb als ein in sich abgesondertes Ganze behandelt und verwaltet werden.

Die Praxis trat hier vornehmlich als Wegweiser auf und hat hauptsächlich der Theorie erst die Mittel an die Hand gegeben, an derselben Theil zu nehmen. Wie wünschenswerth aber auch der Theorie das Gebotene erscheinen muss, ebenso nothwendig erkennt die Praxis, dass es Bedürfniss für sie wird, sich einen allgemeinen und dauernden Ueberblick zu verschaffen und so auch rüstig und mit Einsicht vorwärts zu arbeiten, um allen Anforderungen entsprechen zu können.

Das vorliegende Buch soll dem Praktiker und Techniker als Hilfsbuch an die Hand gehen, gleichzeitig aber auch einem grösseren Kreise von Lesern Einsicht verschaffen in einem Zweige des Eisenbahnwesens, welchem bisher in Deutschland noch allzuwenig Belehrung geboten wurde; zugleich zeigt dasselbe, wie es für Viele besser und nutzbringender ist, den hier behandelten Stoff sich nicht nur auf dem einen und langwierigen Wege der Praxis erwerben zu müssen.

Es soll das Buch dem Praktiker Gelegenheit geben, sich für dieses Fach rascher, gründlicher und vielseitiger

auszubilden, als es auf dem bisherigen praktischen Wege allein möglich war; da Manches, wenn es gleich noch so nahe liegt, nur zu oft ganz zufällig erfahren wird, und Vieles gerade dem Praktiker wegen seiner Vielseitigkeit verborgen bleibt. Aber gerade auch diese Vielseitigkeit, welche bei den Eisenbahnfahrzeugen immer mehr hervortritt, könnte wiederum der gewünschten dauernden und sicheren Einsicht, grosses Hinderniss bieten.

Wie durchaus nothwendig nun als sichere Basis eine Einheit wünschenswerth erscheinen muss, zeigen die jährlichen Versammlungen und Besprechungen deutscher Eisenbahn-Techniker; und so soll auch der Zweck dieses Buches sein, Data und Ergebnisse aufzustellen, welche allgemein bei dem Bau und dem Gebrauch der Eisenbahnfahrzeuge als maassgebend angewendet werden.

Als Hand- und Hilfsbuch hat das Buch die Aufgabe, dem es Gebrauchenden Bequemlichkeit, leichten Ueberblick und Sicherheit zu bieten und stellt auch deshalb hauptsächlich durchgehends einen systematischen Weg als Bedingung hin; gleichzeitig eignet sich dasselbe auch ebenso zum Unterricht an Lehranstalten, wo die Maschinen-Mechanik vorgetragen wird, und für das Militair, welches darauf hingewiesen ist, sich Kenntniss von den Eisenbahnfahrzeugen zu verschaffen.

Hoffentlich werden so auch die beigefügten Abbildungen Vieles zum leichtern Verständniss mit beitragen, und ist bei mehreren dieser Figuren noch die Zahl angegeben, welche der einen oder der anderen Position entspricht.

Das preussische Maass und das Zoll-Gewichts-System

VI

ist durchgehends zu Grunde gelegt, ausserdem aber zur schnelleren Einsicht vielfach auch das entsprechende englische Maass in Parenthese noch beigefügt, da letzteres besonders bei den Eisenbahnfahrzeugen vielfach in Gebrauch ist. Zur Erleichterung des Umrechnens aus einem Maass in das andere, enthält das Werk noch mehrere Vergleichungstabellen zwischen denen in verschiedenen Ländern üblichen Maass- und Gewichtseinheiten.

Bei Aufstellung der brauchbarsten praktischen Regeln und Tabellen der Arithmetik und Mechanik ist lediglich nur auf den Bau und Gebrauch der Eisenbahn-Fahrzeuge Rücksicht genommen, um so mehr, als der Technik und Mechanik anderweitige Werke vielseitig zu Gebote stehen.

Ausserdem sind die jetzt gebräuchlichsten und praktischsten Werkzeugmaschinen und Vorrichtungen aufgezählt.

Als Anhang ist für die Praxis zur Erleichterung bei Veranschlagungen und Kostenberechnungen ein Verzeichniss der gangbarsten Münzen verschiedener Länder beigefügt.

Fr. Stössel.

Inhalt.

I. Abschnitt.

§. 1.	Klassifikation der Fahrzeuge	1
§. 2.	Haupttheile der Wagen	2
§. 3.	Aeussere Dimensionen der Wagen.	3

II. Abschnitt.

§. 4.	Constructions-Verhältnisse des Untergestelles: Satz-Achse	8
§. 5.	Lagerkasten, Achsgabel, Wagenfeder	23
§. 6.	Stoss- und Zug-Apparate	32
§. 7.	Langschwelle, Querschwelle, Kreuzstrebe etc., Beschlagtheile	40
§. 8.	Constructions-Verhältnisse des Obergestelles: Güterwagen	44
§. 9.	Viehwagen, Wagen für die Bahnunterhaltung	50
§. 10.	Gepäckwagen, Personenwagen	54
§. 11.	Anstrich der Wagen	65

III. Abschnitt.

§. 12.	Radstand der Wagen	69
§. 13.	Wagen mit Bremse	72
§. 14.	Ladefähigkeit der Wagen	78
§. 15.	Eigengewicht der Wagen	82
§. 16.	Revision der Wagen	86
§. 17.	Bezeichnen der Wagen	87
§. 18.	Schmieren der Wagen	88
§. 19.	Arbeiten und Maschinen zum Bau und Instandhalten der Fahrzeuge	91

VIII

IV. A b s c h n i t t.

§. 20.	Maasse verschiedener Länder	95
§. 21.	Reductionstabellen	101
§. 22.	Flächenraum und Umfang geometrischer Figuren .	110
§. 23.	Inhalt von Körpern	120
§. 24.	Gewichte verschiedener Länder.	123
§. 25.	Specifisches Gewicht und Dichtigkeit der Körper .	126
§. 26.	Volumenveränderung verschiedener Körper durch die Wärme	135
§. 27.	Bewegung und Kraft	137
§. 28.	Gleitende und Zapfen-Reibung	140
§. 29.	Festigkeit der Körper	144
§. 30.	Festigkeits- und Constructions-Verhältnisse verschie- dener Eisentheile	154

A n h a n g.

Münzwerthe verschiedener Länder.	161
--	-----

I. Abschnitt.

§ 1.

Klassification der Fahrzeuge.

Unter den Transportmitteln (Betriebsmitteln) sind die Eisenbahn-Fahrzeuge, als eine der wichtigsten und bedeutendsten Unter-Abtheilungen zu betrachten, und werden ausser den Locomotiven (Dampfwagen) und den Tendern, die Eisenbahn-Wagen, nach verschiedenen Gattungen und Arten eingetheilt resp. benannt; und zwar rücksichtlich:

1. Ihrer (Transport) Verwendung in:

- a) Güterwagen (Lastwagen) und so:
 - 1. offene Güterwagen, als solche spezieller: Kohlenwagen, (Trichterwagen), Holzwagen, Schienenwagen, Equipagenwagen;
 - 2. bedeckte Güterwagen (Coulissenwagen) und Deckenwagen.
- b) offene und bedeckte Viehwagen, als solche spezieller: Pferdewagen, Gänsewagen.
- c) Wagen für die Bahn-Unterhaltung, häufig auch wohl Materialien-Transportwagen genannt, unter welche vornehmlich: Kieswagen, Coakswagen, Bahnmeisterwagen, Draisinen und Bahnhofs-Schiebewagen zu rechnen sind.

- d) Gepäckwagen, spezieller noch unter dem Namen Passagier-Gepäckwagen bekannt.
- e) Personenwagen, zu welchen ausschliesslich Salonwagen, Personenwagen I. Klasse, Personenwagen I. und II. Klasse, Personenwagen II. und III. Klasse, gehören, letztere beiden Arten im Allgemeinen als combinirter Personenwagen oder auch als Personenwagen gemischter Klassencoupé's bezeichnet. Ferner Personenwagen III. Klasse, Personenwagen IV. Klasse, Personen-Postwagen und Postwagen.

2. Ihrer Construction nach in:

- a) 8räderige, 6räderige, 4räderige Wagen, wo lediglich nur die Zahl der Räder massgebend ist. Mit demselben Recht können auch diese Wagen rücksichtlich der Achsen als 4achsige, 3achsige, 2achsige Wagen bezeichnet werden.
- b) Wagen ohne Bremse.
- c) Wagen mit Bremse, im Allgemeinen auch Bremswagen genannt.

3. Ihrer Trage- und Ladefähigkeit nach in:

Wagen zu 100 Centner, 120 Centner, 150 Centner, 180 Centner, 200 Centner, 300 Centner und 400 Cent.

§ 2.

Haupttheile der Wagen.

Ogleich die Gattungen der Wagen nach dem Vorhergehenden sehr mannigfaltig sind, so besteht doch jeder einzelne Wagen im betriebsfähigen Zustand aus zwei Haupttheilen und den ihnen zugehörigen und allgemein bedingten Bestandstücken; und zwar aus:

1. Dem Untergestell (Unterbau) mit: Satzachsen, Lagerkasten, Lager-Pfannen, Achsgabeln, Federn mit Aufhängung, Stoss- und Zug-Apparaten resp. Kuppelungen, Langschwelen (Seitenrahmstück), Kopfschwelen (Kopfrahmstück, Querschwelen), Kreuzstreben, Querriegeln (Querträger), Langbaum, Kastenträgern, diversen schmiede- und gusseisernen Beschlagtheilen.
2. Dem Obergestell (Oberbau) mit: Kastenrahmen (bestehend aus Längs- oder Seitenrahmstücken und aus Kopf- oder Querrahmstücken), Fussboden, Seitenwänden, Kopfwänden, diversen schmiede- und gusseisernen Beschlagtheilen.

Ausser diesen 2 Haupttheilen kann als

3. die Bremse mit ihren einzelnen Bestandstücken gerechnet werden, welche an jedem Wagen anzubringen ist, aber ebenso gut auch fehlen kann.

Hinsichtlich aller dieser Haupt-Bestandtheile soll das hierzu verwendete Material gut und tadelfrei sein. Die auszuführenden Arbeiten müssen den Anforderungen an Gediegenheit und Solidität entsprechen. Die Hölzer hauptsächlich gesund und fest, müssen durch die Luft und durch gehörige (lange) Lagerung gut ausgetrocknet sein, und ist die künstliche Trocknung durch Auslaugen etc. so viel als möglich zu vermeiden, in vielen Fällen sogar ganz unzulässig.

§ 3.

Aeussere Dimensionen der Wagen.

Der rege Verkehr der Eisenbahnen bedingt, dass die Eisenbahn-Fahrzeuge, und vornehmlich die dem allgemeinen Verkehr übergebenen Wagen gestatten, ausser auf ihrer heimischen Bahn (d. h. für den Local-Verkehr), auch auf fremder Bahn betriebsfähig zu sein, und sind dieserhalb für die

deutschen Eisenbahnen Vereinbarungen wegen der äussern zulässigen Dimensionen der Wagen getroffen worden.

Hierbei ist vorerst eine möglichst thunliche Uebereinstimmung des Oberbaues der Bahnen selbst Erforderniss geworden.

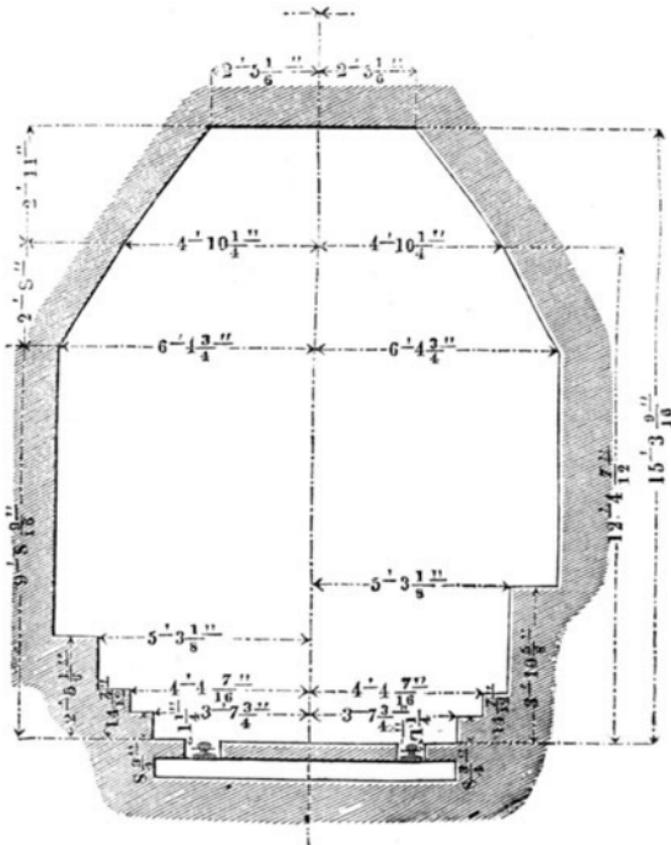
Fig. 1.

Normal-Profil des lichten Raumes

für

die freie Bahn.

die Bahnhöfe

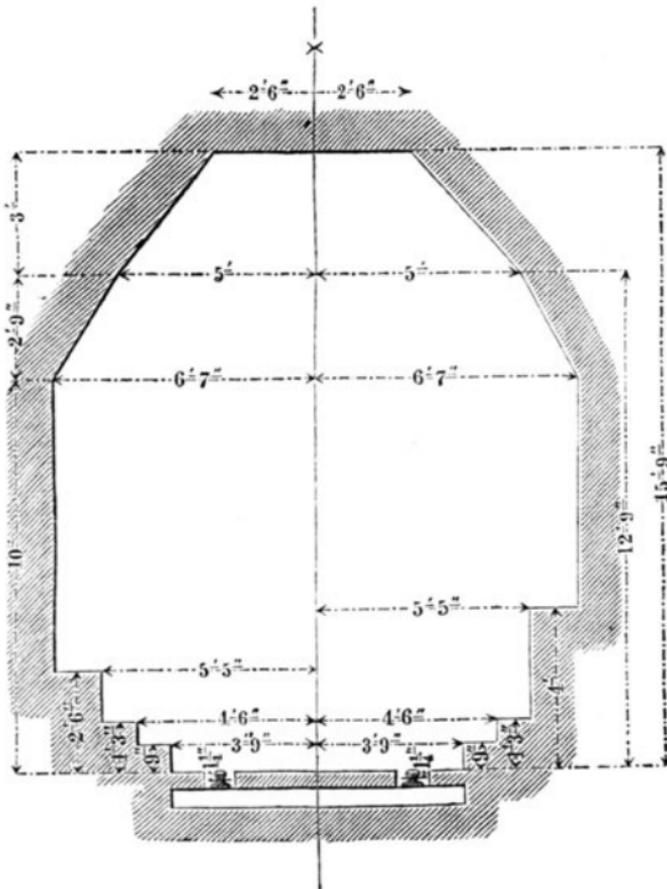


Maassstab: $\frac{1}{72}$ natürl. Grösse, preuss. Maass.

Fig. 1 und 2 geben diese kleinsten zulässigen Entfernungen für die an dem Bahngleis stehenden Gegenstände von Mitte des betreffenden Schienenstranges, in bestimmten Höhen von Oberkante der Schienen gerechnet.

Fig. 2.

Normal-Profil des lichten Raumes
für
die freie Bahn. die Bahnhöfe.



Maassstab: $\frac{1}{72}$ natürl. Grösse., engl. Maass.

Die linke Seite jeder Figur bestimmt diejenigen Maasse, welche für die freie Bahn gestattet sind (als für: Tunneln, Ueberbrückungen, Einfriedigungen, Telegraphenstangen etc. etc.).

Die rechte Seite dagegen enthält alle die Maasse, welche für Bahnhöfe (als für: Perrons, Hallen, Treppen, Wasserkrahne, Weichenböcke etc. etc.) einzuhalten sind.

Figur 1 sind sämmtliche Maasse preussisch.

Figur 2 sind sämmtliche Maasse englisch.

Ausser der Spurweite der Schienen, d. h. der lichten Weite zwischen beiden Schienenköpfen eines Gleises von $4' 6\frac{7}{8}''$ ($4' 8\frac{1}{2}''$ engl.), wird für die Entfernung von Mitte zu Mitte je zweier Gleise noch gerechnet:

auf freier Bahn = 11 Fuss.

auf den Bahnhöfen = 13 bis 15 Fuss.

Alle in nächster Nähe der Schienen angebrachten Gegenstände als: Laschen, Schrauben, Schienenstühle, Hakennägel etc., dürfen zur Sicherung gegen das Auflaufen (Aufsetzen) der Radreifen nicht höher als $1\frac{1}{4}''$ unter der Oberkante der Schienen hervorragen.

Nach Vorhergehendem sind somit für die Eisenbahnwagen nachstehende Maximalmaasse nothwendig geworden, und zwar soll betragen:

1. Die grösste Breite der Personenwagen, der bedeckten Güterwagen, etc., ist in den Tritten und in allen vorstehenden Theilen, wo bei letzteren vornehmlich die Handgriffe, Thürdrücker, Signallaternenstützen etc. zu berücksichtigen sind: $9' 8\frac{1}{2}''$ ($10'$ engl.).
2. Die grösste Breite der äusseren Kastenwände: $8' 9''$ ($9'$ engl. = $8' 8\frac{7}{8}''$ preuss.).
3. Die grösste Höhe der Wagen von der Oberkante der Schienen: $11' 11\frac{3}{4}''$ ($12' 4''$ engl.), (vornehmlich Bezug habend auf die Coupé-Laternen, die Signalleinenstützen etc.).
4. Der höchste Punkt des Schaffnersitzes (ausschliesslich

bei dem verdeckten Bremsersitz): $15' \frac{5}{8}''$ ($15' \frac{57}{8}''$ engl.).

5. Die geringste Entfernung des tiefsten Punktes eines Bremstheiles über der Oberkante der Schienen: $4\frac{7}{8}''$ ($5''$ engl.)

Ausser dass alle diese Maasse gleichfalls gültig sind für die Construction der Wagen, so sind sie auch selbstredend bei dem Beladen der offenen Wagen mit Gütern einzuhalten, weshalb zur Sicherheit des Betriebes wegen letzterer nicht selten bei den Uebergangs-Stationen einer Bahn zur andern, besondere Durchfahrtslehren aufgestellt sind.

II. Abschnitt.

§ 4.

Constructions-Verhältnisse der wesentlichsten Theile der Wagen.

A. Untergestell.

Die Transportmittel und somit auch die wesentlichsten Bestandtheile des Untergestelles und des Obergestelles der Fahrzeuge, erfordern vor allen anderen zweckmässige Constructions-Verhältnisse, da hiervon die Sicherheit des Betriebes und die möglichst lange Leistungsfähigkeit abhängig ist. Ferner sollen alle Theile stets in solchem Zustande gehalten werden, dass die Fahrten der betreffenden Wagengattungen mit der grössten zulässigen Fahrgeschwindigkeit, ohne Gefahr stattfinden können.

Beliebige Veränderungen der wesentlichsten Constructions-Verhältnisse der Fahrzeuge, dürfen rücksichtlich der Sicherheit des planmässigen Betriebs, und besonders wegen des Ueberganges der Wagen auf die verschiedenen Bahnen, meist ohne vorherige Genehmigung des betreffenden Eisenbahn-Regierungs-Commissariats nicht vorgenommen werden.

Das Untergestell der einzelnen Wagengattungen, (auch wohl Unterbau genannt), dient hauptsächlich ein und demselben Zweck, und bietet deshalb besonders die grösstmögliche Uebereinstimmung in seinen nachstehenden wesentlichsten Bestandtheilen (siehe § 2).

1. Satzachse.

Inbegriff einer Achse mit 2 fest aufgezogenen (aufgeschobenen) Rädern (siehe Fig. 3).

Fig. 3.



Hiernach sind bei der Satzachse 2 Hauptbestandtheile zu unterscheiden, und zwar:

- a) Lose Achse, d. h. eine Achse ohne Räder (siehe Fig. 4).

Dieselben werden eingetheilt, resp bezeichnet:

1. Nach dem Material in:

- eiserne Bündelachsen (gewalzt oder geschmiedet),
- eiserne Patent-Bündelachsen,
- puddelstahl-Achsen,
- Gussstahl-Achsen (ungehärtet oder gehärtet).

Erstere beiden Gattungen sind aus zähem, feinkörnigem Eisen geschmiedet resp. gewalzt und sorgfältig geschweisst, und ist überhaupt das hierzu verwandte Material in sich gleichmässig und dicht zu nehmen.

Desgleichen ist zu der Gussstahl-Achse, Gussstahl von möglichst gleichmässiger Qualität und frei von unganzen Stellen zu verwenden, welcher sich härten lässt, und ebenfalls in allen verschiedenen Bruchweisen eine reine feinkörnige Textur zeigt.

Gehärtete Achsen erhöhen die Festigkeit des Materials vermindern die Friction zwischen den Schenkeln und Lagern

und gestatten gleichzeitig eine sichere Kontrolle für gute Schweissung. Die Achse wird 2 bis 3 Tage und länger, in dem Glühofen der Rothglühhitze unterworfen, in Hornabfällen oder Klauen und Salz eingesetzt, um dann im Salzwasser abzukühlen.

Querrisse an der Achse machen dieselbe verwerflich, weniger schädlich zeigen sich Längnisse.

2. Nach der Verwendung unterscheidet man:

Personenwagen-Achsen,
Güterwagen-Achsen.

Sind die Wagen 3 achsig (6 räderige), so bezeichnet man jede dieser Achsen-Gattung wiederum als:

End-Achse und Mittel-Achse.

Letztere unterscheidet sich wegen ihrer um $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ " grösseren Schenkellänge, sobald die hierzu gehörigen Achslager-Kasten keinen Spielraum gestatten. Im anderen Falle fällt, wenn zu den Achsgabeln der nöthige seitliche Spielraum zwischen den Führungsleisten der Achslager-Kasten vorhanden ist, für die Gesamt-Verschiebung der Mittel-Achse um circa $\frac{3}{4}$ " die grössere Schenkellänge weg, ebenso die engere Spurweite der Räder, weshalb dann jede beliebige Achse als Mittel-Achse verwendet werden kann.

3. Nach der Tragfähigkeit unterscheidet man für die Brutto-Belastung:

laut der Triester-Bestimmungen, Achsen:

zu 75 Ctr. mit 3,88" (4" engl.) Stärke in der Nabe
„ 100 „ 4,37" ($4\frac{1}{2}$ " „ „ „
„ 130 „ 4,86" (5" „ „ „

laut der neuesten preussischen Vorschriften des Jahres 1858, Achsen:

zu 80 Ctr. mit 4" Stärke in der Nabe
„ 110 „ $4\frac{1}{2}$ " „ „
„ 150 „ 5" „ „

Rücksichtlich der Netto-Belastung stellt sich die Bezeichnung der Achsen zu 50 Ctr., 75 Ctr., 100 Ctr.

Die Tragfähigkeit der eisernen Achsen, welche vorstehenden Stärken-Dimensionen entspricht, verhält sich zu derjenigen der Gussstahl-Achsen nahe wie 1 zu 2 (siehe § 29).

Die sorgfältigen Ermittlungen der zulässigen Maximal-Belastung der Wagen-Achsen durch die deutschen, resp. preussischen Eisenbahn-Verwaltungen, dienen zur grössern Sicherheit des Verkehrs und als Vorschrift für den Bau und die Betriebs-Einrichtungen der deutschen Eisenbahnen, was wegen der verhältnissmässig wenigen Achsbrüchen der letzteren Jahre, hinlänglich als günstiger Erfolg zu betrachten ist. Bestimmungen oder Vereinbarungen über die Locomotiv- und Tender-Achsen, rücksichtlich der geeigneten Tragfähigkeit, sind zur Zeit nicht getroffen worden.

Bei den mannigfachen Kräften, durch welche die Achsen in Anspruch genommen werden, haben die über Wagen-Achsen aufgestellten theoretischen Untersuchungen noch zu keinem bestimmten Resultat geführt. Rücksichtlich dieser Unzugänglichkeit der theoretischen Berechnungen wird deshalb empfohlen, die zulässigen Stärken der Achsen nach den praktischen Erfahrungs-Resultaten zu bestimmen.

Abgesehen von der Grösse des Momentes der Kräfte, welche eine Achse in Anspruch nimmt, berechnet sich nach statischen Grundsätzen für eine Wagen-Achse das Maximal-Moment

$$P = \frac{1}{4} k r^3 \pi.$$

wo bezeichnet k = Spannung der äussern Faser der Achse pro Quadrat-Zoll, r = Halbmesser der Achse im Nabensitz.

Im Allgemeinen ist bei allen Wagen-Achsen mit aussenliegenden Lagerschenkeln das Moment M im gleichen Verhältniss stehend zu P , d. h. der Belastung der Achsen (in Centner angenommen) anzusehen. Um so mehr für alle

Wagen-Achsen mit aussenliegenden Lagerschenkeln der Hebelarm der Belastung (d. h. die Entfernung von Mitte Lagerschenkel bis Mitte (Laufflinie) Schiene), meist ohne grossen Fehler als constant angenommen werden kann; dcsgleichen auch der Radius des Wagenrades. Ferner ist die Wirkung der Horizontal- und Seiten-Stösse proportional zu der Belastung der Achse, und da k für alle Achsen, welche aus gleichem Material angefertigt sind, constant ist, so kann zur Vergleichung der Inanspruchnahme der Achsen, der Art, dass mit der Abnahme des Werthes von α diese zunimmt, gerechnet werden:

$$M = uP = \frac{1}{2} kr^3 \pi.$$

Oder:

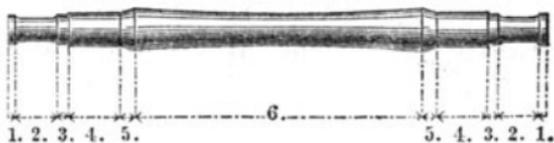
$$\frac{u}{\frac{1}{4}k\pi} = \alpha = \frac{r^3}{P}$$

Hiernach ist anzunehmen, dass diejenigen eisernen Wagen-Achsen mit aussenliegenden Lagerschenkeln genügende Sicherheit bieten werden, wenn:

$$\frac{r^3}{P} = 0,10 \text{ ist.}$$

Die Benennung der Längstheile der Achse ist bestimmt, durch die Constructions-Verhältnisse, sowie durch den besondern Zweck, zu denen die einzelnen Theile dienen, und zwar wie Fig. 4 zeigt:

Fig. 4.



1. der Lagerbund (Schenkelkopf) oder äusserstes Ende der Achse. Diam. = $\frac{1}{2}''$ bis $\frac{3}{4}''$ grösser als Diam. des Lagerschenkels; $\frac{3}{8}''$ bis $\frac{5}{8}''$ breit;
2. der Lagerschenkel, Diam. $3''$ bis $3\frac{1}{4}''$, Länge = $4\frac{3}{4}''$ bis $7\frac{3}{4}''$;

3. der Theil zwischen Schenkel und Nabensitz. Diam. = Lagerbund. Länge variabel;
4. der Nabensitz (Nabentheil). Diam. durch Tragfähigkeit bestimmt cir. = 4" bis 5", Länge nach Radnabe;
5. der Nabestoss, d. h. die Verstärkung unmittelbar hinter dem Nabensitz. Diam. = $\frac{1}{4}$ " bis $\frac{3}{8}$ " grösser als der Durchmesser des Nabensitzes; oder als Conus von 1" auf 2" Länge zulaufend und so den Nabensitz mitbildend;

Scharfer Ansatz ist zu vermeiden, um so mehr dies Achsbrüche befördert. Die grosse Anzahl Brüche im Nabenstosse erklärt dies hinlänglich, so dass $\frac{2}{3}$ von der Gesamt-Zahl der Achsbrüche hierher zu zählen sind;

6. der Mitteltheil der Achse. Diam. ist durch die Tragfähigkeit bestimmt, cir. = 4" bis 5", Länge = lichten Weite zwischen beiden Radnaben, und somit variabel von 3' 10" bis 4' 2" cir.

Die Länge von Mitte zu Mitte der Lagerschenkel = 6' bis 6' $\frac{4}{8}$ " (6' $\frac{6}{2}$ " engl.), bestimmt als das Hauptmaass gleichzeitig die ganze Achsenlänge.

Zur Kontrolle, für die Sicherheit des Betriebes und für die Leistungsfähigkeit, erhält jede Achse mittelst Stahlstempels mehrere Zeichen, als:

- das Zeichen des Lieferanten, resp. des Verfertigers,
- das Datum und die Jahreszahl der Beschaffung,
- die Ordnungsnummer unter welcher die Achse im Revisions-Register geführt wird.

B. Rad.

Die Klassifikation, resp. Benennung wird bestimmt nach den Constructions-Verhältnissen und nach dem Material, aus welchem die Räder angefertigt werden, und so:

Fig 5.

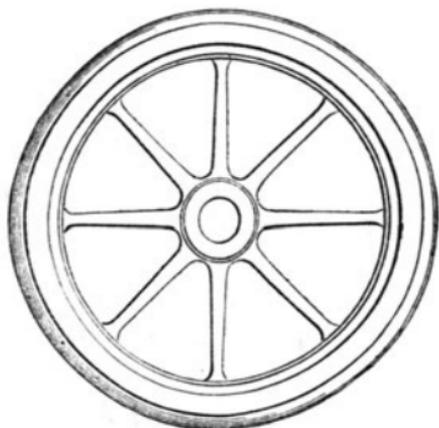


Fig. 6.



Speichenrad (Losh Patentrad); Nabe aus Gusseisen (siehe Fig.7); Schmiedeeisernes Speichenrad, wie Fig. 5 in Ansicht und Fig. 6 im Querschnitt angiebt; Naben aus Schmiedeeisen; Gusseisernes Scheibenrad; Schalenguss- (Scheiben-) Rad, mit eingossener Bandage; Schmiedeeisernes Scheibenrad (Daalen'sches Rossettenrad). Gussstahl - Scheibenrad, mit angegossener Bandage;

Blockrad, auch Holzscheibenrad genannt.

Bedingungen eines guten brauchbaren Rades sind:

Geringes Gewicht, verbunden mit Steifigkeit, Festigkeit und einem bestimmten Grad Elasticität; da wegen letzterer die Stösse, welche namentlich die Räder bei dem Passiren von Weichen und Kreuzungen zu erleiden haben, weniger nachtheilig auf die Achse rückwirkend sind. An dem Rad, besonders mit aufgezogener Bandage, tritt bei zu geringer Steifigkeit ein Flügeln, Verwerfen, Ovalwerden des Radgestelles, und das Losewerden der Bandage ein.

Für Schalenguss- (Scheiben-) Räder und Gussstahl-Scheibenräder ist die Form der Räder wesentlich, und dieselben so zu wählen, dass alle aus der ungleichförmigen Abkühlung entstehende Spannungen keinen nachtheiligen Einfluss auf die Festigkeit des Rades ausüben, was besonders bei dem guss-

eisernen Rad hinsichtlich Abschrecken (Abkühlen) der Lauffläche zu berücksichtigen ist.

Hier ist für die Dauerhaftigkeit des Schalenguss-Rades von grosser Wichtigkeit, dass die Lauffläche und der Spurring eine durchaus gleichmässige grosse Härte besitzt und diese harte Schicht in allen Punkten des Umfanges gleich stark ist.

Weniger harte Stellen laufen sich leichter aus, das Rad wird somit unrund, äusserst schnell zerstört da kein Abdrehen bewerkstelligt werden kann, und bewirkt dann einen unruhigen Gang, das Springen des Rades und den Achsbruch.

Um diese harte Schicht möglichst zu erhalten, ist das Bremsen der Schalenguss-Räder unstatthaft.

Das Rad bildet nach Vorstehendem entweder ein festes Ganze, aus einem Stück bestehend, oder es ist aus mehreren einzelnen Bestandtheilen zusammengesetzt, weshalb im Allgemeinen nachfolgende Bezeichnungen und wesentlichen Constructions-Verhältnissen nothwendig geworden sind, als:

- a) Radgestell, bestehend aus guss- oder schmiedeeiserner Nabe, schmiedeeisernen Speichen oder Scheiben etc., wie vorstehend, und mit oder ohne besondere Unterreifen.

Schmiedeeiserne Naben enthalten gegen gusseiserne bei schwächerem Constructions-Verhältniss und geringerem Gewicht mehr Elasticität, und gestatten ein festeres Aufziehen auf die Achse. Grosse Länge der Nabe ist vortheilhaft, besonders wenn dieselbe mehr nach der hintern Seite des Gestelles hin weiter fortläuft. Das Durchsickern von Oel oder Fett an der Nabenbohrung gilt meist als sicheres Zeichen für das Losesein des Rades.

Das Material der Radnabe ist Gusseisen, Schmiedeeisen oder Gussstahl, und muss durchaus dicht und fest sein; lockeres, sprödes und poröses Material macht die Nabe und bezüglich auch das Rad untauglich.

Speichen zu Losh Patent-Rad, wie Fig. 7 in Ansicht und Fig. 8 im Querschnitt zeigt, 8 bis 9 Stück, $\frac{5}{8}$ " bis $\frac{3}{4}$ "

Fig. 7.

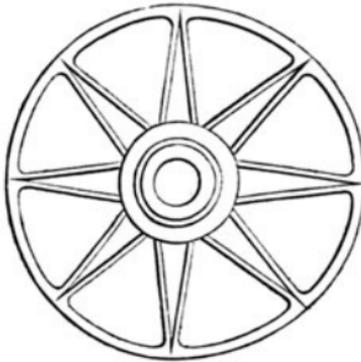


Fig. 8.

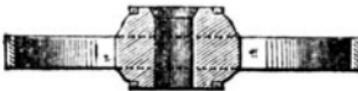
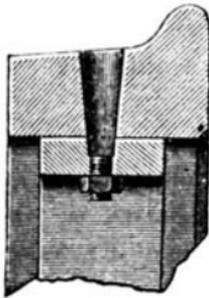


Fig. 9.



stark, 3" breit, und unwandelbar fest in die Nabe eingezogen; Quer-
risse, vornehmlich in
den Ecken, machen die
Speiche unbrauchbar.
Zur Verstärkung dient
häufig ein besonderer
Unterreifen, von $\frac{3}{4}$ " bis
1" stark und 3" breit.

Die Speichen zu dem
schmiedeeisernen Rad,
ebenfalls 8 bis 9 Stück,
sind $\frac{7}{8}$ " bis 1" stark,
der Radkranz $1\frac{1}{8}$ " bis
 $1\frac{1}{4}$ " stark, und 3" breit
(siehe Fig. 6).

b) Radreif (Bandage
Tyres) nach dem
Material bezeichnet,
als: Schmiedeeiser-
ner (Feinkorneisen),
Puddelstahl-, Guss-
stahl- (gehärtet und
ungehärtet) Reifen.

Die spezielleren Benennungen für die wesentlichsten
Constructions-Verhältnisse sind hier, ebenfalls wie bei der
losen Achse, gebräuchlich, als:

Lauffläche, Radflansch (Bandagenkranz, Spurkranz),
innere Flanschenseite, Bandagenbolzen, resp. Banda-
genschraube für aufgezo- gene Radreifen, erstere, wie
Fig. 9 angiebt, mit einem Diam. von $\frac{3}{4}$ " auf $1\frac{1}{8}$ "

conisch zulaufend. Das Material hierzu ist mit dem Reifen übereinstimmend, folglich die Bolzen aus Schmiedeeisen-, Puddelstahl- oder Gussstahl.

Die geringste Stärke neuer Reifen im aus- und abgedrehten Zustande, beträgt für:

Schmiedeeisen und Puddelstahl = $1\frac{5}{8}$ " bis 2", für
Gussstahl = $1\frac{1}{2}$ ".

Bedeutendere Stärken in Bezug auf Sicherheit der aufgezogenen Radreifen erscheint weniger rathsam, da besonders bei Feinkorneisen und Puddelstahl die Schweissungen schwieriger und weniger zuverlässig auszuführen sind.

Die Erfahrung lehrt, dass meist in der Mitte der Reifen-Querschnitte sich die Schweissfehler vorfinden, und die ganze Masse nicht vollkommen in die Schweisshitze versetzt war.

Das Material des Schmiedeeisens und Puddelstahls besteht aus ausgeschmiedeten, gut geschweissten Platinen; unganze Stellen, Rothbruch, Abblättern und das mangelhafte Zusammenschweissen der beiden Reifenenden, machen dasselbe verwerflich.

Das Material des Gussstahls ist entsprechend dem der losen Achse.

Reinheit des Materials und gute Schweissung, sind als die hauptsächlichsten Mittel zum Schutz gegen Reifenbrüche anzusehen, und sind die grösste Anzahl dieser Brüche nach vielseitigen Erfahrungen Querrisse, was bei Gussstahl weniger zu befürchten ist.

Das Aufziehen des Reifens ist nur für das fest auf der Achse sitzende Radgestell statthaft. Für die Contraction beim Aufziehen, sind die Constructions-Verhältnisse und das Material maassgebend und der Reif muss vollkommen fest auf dem Radgestell sitzen, ohne Bandagenbolzen oder Schrauben gegen die äusseren Einwirkungen im Betriebe, nöthig zu haben.

Die feste und sichere Verbindung des Radreifens mit dem Radgestelle, ist ein Gegenstand von besonderer Beachtung, weshalb man von jeher bemüht war, ein richtiges Maass für das Schwinden des aufzuziehenden Reifens festzustellen.

Der Erfahrung gemäss, werden die Reifen der Wagenräder cir. $\frac{1}{16}$ " im Durchmesser enger als der Aeussere des Radgestelles angefertigt, resp. gedreht, und die innere Fläche cylindrisch und centrisch mit dem Gestelle.

Nach andern ist das lichte Maass des Radreifens für jeden Fuss Durchmesser um $\frac{1}{6}$ Linie kleiner anzunehmen, als der äussere Durchmesser des betreffenden Radgestelles.

Im Uebrigen steht die Grösse des Schwindens, resp. die Grösse der Spannung der Reifen im geraden Verhältnisse zum Durchmesser und im Umgekehrten zu der Dichtigkeit und Härte des Materials, weshalb auch diese Reduction bei den Stahlradreifen im Allgemeinen geringer als bei Reifen von Feinkorneisen und Puddelstahl ausfällt.

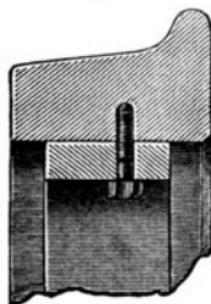
Die Befestigung des Radreifens mit dem Radgestell durch Bandagenbolzen resp. Schrauben, hat nur den Zweck, den lose gewordenen Reifen vor nachtheiliger Verschiebung zu schützen, und falls ein Sprung im Entstehen oder bereits eingetreten ist, bei augenblicklicher Fahrt den Reifen möglicher Weise ohne besondere Gefahr auf dem Radgestell zu erhalten. Die spezielleren Beobachtungen der Eisenbahn-Verwaltungen um in Folge ebenfalls hier vor Reifenbrüche, Betriebs-Störungen und Unfälle zu hüten, haben sich als praktisch bewährt.

Bei der Befestigung mittelst Bandagenbolzen, welche bereits schon früher und in Fig. 9 angegeben ist, empfiehlt sich gleichzeitig darauf zu achten, dass der versenkte Schraubenbolzen nicht unmittelbar oder in nächster Nähe der Schweissstelle des Radreifens zu stehen kommt, und so dieser unsichere Punkt nicht geschwächt wird.

Andererseits ist der Erfahrung gemäss rathsam, jedes Schwächen durch Bandagenbolzen zu vermeiden und das Befestigen des Reifens mit dem Rad mittelst Schraubenbolzen, wie Fig. 10 angeibt, zu bewerkstelligen.

Diese Schrauben $\frac{5}{8}$ " bis $\frac{3}{4}$ " stark und ebenso tief in den Radreifen eingreifend, sind wegen ihres geringen Widerstandes weniger weit als die Bandagenbolzen auseinander zu stellen. Gleichfalls sind diese Schrauben mehr aus der Mitte nach der Spurkranz-Seite hin zu verlegen, da hier eine geringere Abnutzung, sowie ein verminderter Druck stattfindet, und so das Springen der Reifen weniger begünstigt wird.

Fig. 10.



Das Losewerden des Reifen, meist eine Erweiterung (Ausdehnung), durch fortwährende Stösse beim Fahren verursacht, zeigt sich am häufigsten bei dem schwachen (ausgenutzten) Reif, weniger bei dem der Mittelachse, mehr bei dem gebremsten Rad, und vornehmlich bei anhaltend strenger Kälte.

Nach den fast einstimmigen Urtheilen der verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen, ist die hauptsächlichliche Veranlassung zu dem Losewerden und den Brüchen der Radreifen, weniger in den Temperatur-Verhältnissen zu suchen.

Ebensowenig ergibt sich, nach vielfach angestellten Ermittlungen, dass die Geschwindigkeit der Züge wesentlich diese Betriebs-Störungen verursachen, da sowohl bei Personen-, wie bei Güterzügen und bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten Brüche eingetreten sind.

Die Ursachen sind somit mehr in Materialfehlern, Schweissung der Radreifen, unrichtig gewähltem Schrumpfmaass beim Aufziehen des Reifens auf das Rad, Befestigung, Form resp. Fabrikation der Bandage, und den Constructionsverhältnissen der Radgestelle zu suchen, welche Umstände

mehr oder weniger bei anhaltender Kälte als wirkend eintreten müssen.

Die Leistungsfähigkeit der Reifen bei 1''' Ausnutzung ist für:

Schmiedeeisen und Puddelstahl auf 3000 bis 4000 Meilen.

Gussstahl auf 20,000 Meilen anzunehmen.

Der Verlust der Reifenstärke stellt sich für jedesmaliges Abdrehen, für:

Schmiedeeisen und Puddelstahl auf $\frac{1}{6}$ " bis $\frac{1}{4}$ " und für Gussstahl auf $\frac{1}{12}$ " bis $\frac{1}{8}$ ".

Die Erzielung einer möglichst gleichmässigen Abnutzung, verbunden mit einer langen Erhaltung der Conicität und des richtigen Spurmaasses, bezwecken grösstentheils die Wahl des Materials.

Das spezifische Gewicht verhält sich beim Feinkorn-eisen, Puddelstahl und Gussstahl nahe wie 105 : 106 : 107 (siehe §. 25).

Als Kontrolle für die Sicherheit des Betriebes und für die Leistungsfähigkeit ist ähnlich wie bei der losen Achse, der aufzuziehende Radreif an der inneren Flanschenseite mit

dem Zeichen des Lieferanten, resp. des Verfertigers; dem Datum und der Jahreszahl der Beschaffung, zu versehen;

bei Schmiede- und Puddelstahl-Reifen, findet die Bezeichnung meist an der Schweissstelle statt.

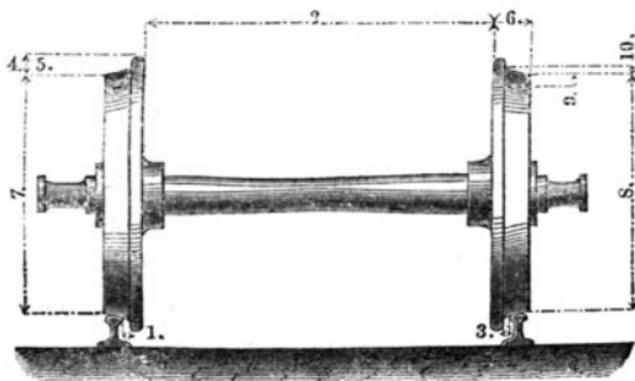
Die Revision der im Betrieb befindlichen Satz-Achsen ist jederzeit Vorschrift, und wird, um die äusserst zulässigen Grenzen für Ausnutzung, Verschiebung der Räder, Verbiegung etc., sicher und leicht zu finden, zum praktischen Gebrauch die Spurmaasslehre nothwendig.

Das allgemein gebräuchliche Spurmaass 4' $6\frac{7}{8}$ " (4' $8\frac{1}{2}$ " engl.), bedingt bei den Curven, den Ausweichen und

den Kreuzungen eine Erweiterung von $\frac{1}{4}''$ bis $\frac{7}{8}''$, was besonders bei der Spurweite der Räder in Betracht zu ziehen ist. Die Ueberschreitung einer gewissen Grenze verursacht nicht allein einen unruhigen Gang (Schleudern) der Wagen, sondern kann auch das grösste Unglück zur Folge haben; weshalb mit Bezug auf Fig. 11 Nachstehendes empfohlen ist:

1. Der Gesamt-Spielraum zwischen den Schienen eines graden Gleises und den Spurkränzen, soll nicht unter $\frac{3}{8}''$ und nicht über $1''$ betragen.
2. Die lichte Weite (Auseinanderstellung) der Räder soll betragen $4' 4''$ ($4' 5\frac{1}{2}''$ engl.) mit einer Differenz von $\frac{1}{8}''$ über und $\frac{1}{8}''$ unter dieses Maass.

Fig. 11.



3. Die Spurkränze dürfen nicht weiter als bis zu einem Gesamt-Spielraum von $1\frac{1}{4}''$ abgenutzt werden.
4. Gegen das Auflaufen des Radflansches auf die Schienen, ist derselbe über der Lauffläche im Minimum $1''$ hoch anzunehmen.
5. Der Radflansch soll über der Lauffläche der Bandage im Maximum $1\frac{1}{4}''$ vorstehen, und verhüten, dass

derselbe in der Bahn nicht irgendwo gegen Schrauben, Nägel, Schienenstühle etc. stösst (siehe §. 3).

6. Die Radreifbreite soll $4\frac{7}{8}$ " bis $5\frac{3}{4}$ " (5" bis 6" engl.) betragen.
7. Den Raddurchmesser im Minimum 3' (Maximum cir. 4').
Ein Grösserer Durchmesser scheint um so weniger rathsam, da die Räder dann zum Durchlaufen kurzer Krümmungen ungeeigneter sind, dabei die Schienenköpfe an den Seiten mehr abnutzen, und die Fabrikation wohl auch weniger leicht und solid auszuführen ist.
8. Die Durchmesser der beiden Räder ein und derselben Achse, sollen in Maassen möglichst, mit höchstens einer Differenz von $\frac{1}{4}$ ", übereinstimmen, um so jedes Schleifen und nachtheiliges Ausnutzen zu verhüten.
9. Die Abnutzung der Reifenstärke soll zur grösseren Sicherheit gegen das Loswerden und Springen der Reifen höchstens betragen:
für Schmiedeeisen- und Puddelstahlreifen $\frac{3}{4}$ ",
für Gussstahlreifen $\frac{5}{8}$ " bis $\frac{1}{4}$ ".
10. Die Neigung der Lauffläche des Radreifens beträgt zur grösseren Sicherheit gegen Entgleisen der Wagen, und zur Uebereinstimmung der gleichen Lage der Schienen mit ovaler Lauffläche: $\frac{1}{8}$ " bis $\frac{1}{8}$ ".]

Pos. 2, gleichbedeutend Pos. 3, ist hauptsächlich maassgehend für Kreuzungen, bei welchen nachstehende Fälle eintreten.

1. Die innere Seite des Radkranzes drängt sich gegen die Zwangsschiene (Lenkschiene), wo dann die äussere obere Rundung des L'anches des andern Rades beim Auffahren, auf die Spitze des Herzstückes (Kreuzungsspitze) stossen, resp. aufaufen kann.
2. Die inneren Flächen der Radkränze können sich gegen

die Zwangsschiene und die Flügelschiene des Herzstückes (Kreuzung) klemmen.

Ist oder wird der Gesamt-Spielraum zwischen Schienen und Spurkränzen zu weit, so können wiederum folgende Fälle eintreten:

1. Beim Passiren in starken Curven, drängt sich der Radflansch des einen Rades fest gegen die innere Seite der entsprechenden Schiene, und die äusserste Laufkante des andern Rades reicht nicht mehr über die Mitte ihrer Schiene hinaus, setzt somit auf.
2. In Kreuzungen legt sich der Radflansch des einen Rades fest gegen die innere Seite der entsprechenden Schiene, und das andere Rad läuft schon nicht mehr, ehe es das Herzstück (Kreuzungsspitze) erreicht hat, auf der äussern Flügelschiene (Laufschiene), oder auch umgekehrt. Das Rad fällt folglich zwischen die Schienen.
3. In Weichen-Enden legt sich der Radflansch des einen Rades fest gegen die innere Seite der entsprechenden Schiene, und die innere Fläche des Spurkranzes des andern Rades klemmt sich an der Weichenzunge.

§. 5.

2. Lagerkasten.

Der complete Achslagerkasten, wie Fig. 12 in Vorder-Ansicht und Fig. 13 in Ober-Ansicht zeigt, besteht wesentlich aus folgenden Theilen, als:

1. Oberlagerkasten (Obertheil) aus Gusseisen mit Vorrichtung zur Oel- oder dicken Wagen-Schmiere, zwei gehobelten Führungsnuthen cir. $\frac{13}{16}$ " breit und $\frac{1}{2}$ " tief für die Achsgabel, Sitz für die Lagerpfanne, vier Schrauben- oder Bolzen-Löcher cir. $\frac{11}{16}$ " bis $\frac{13}{16}$ " rund

oder quadratisch, und Dichtungs-Vorrichtung zum Schutz gegen Staub, Nässe etc.

Fig 12.

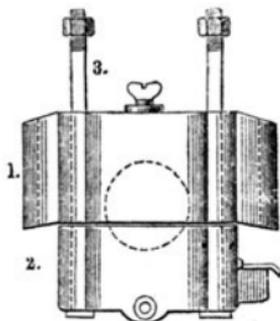
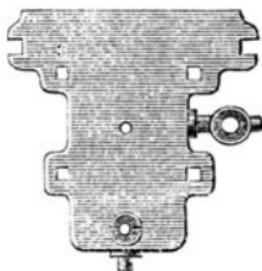


Fig. 13.



2. Unterlagerkasten (Untertheil) aus Gusseisen mit Vorrichtung zur Oelschmiere, resp. Saugepolster (siehe Schmierer der Wagen), Oeltülle, Abfluss für unreines, (ausgenutztes) Schmiermaterial; Führungsnuthen, Schraubenlöchern und Dichtung, wie bei dem Obertheil.

Die Wandstärke beider Kastentheile, ausser der oberen Drückfläche, ist möglichst schwach, $\frac{3}{8}$ " bis $\frac{1}{2}$ ". Ferner ist für das Untertheil geringes Gewicht wegen des häufigen Abnehmens, sowie ein einfaches und gutes Schliessen des ganzen Lagerkastens zu empfehlen.

3. Lagerbolzen (Schrauben), 4 Stück zur Verbindung beider Kastentheile resp. der Wagenfeder, $\frac{5}{8}$ " bis $\frac{3}{4}$ " dick, rund oder quadratisch, die Länge der Bolzen ist variabel und richtet sich nach der Höhe des Lagerkastens und der Tragefeder.
4. Achslager, (Lagerpfanne, Schenkellager) mit Schmierloch von $\frac{1}{4}$ " bis $\frac{3}{8}$ " Diam. (Bohrung), Schmiernuthe $\frac{1}{4}$ " bis $\frac{1}{3}$ " tief und breit, Länge 1", halbrunde bis $1\frac{1}{4}$ " geringer als die ganze Länge der Pfanne, Lagerlänge = Länge des Achslagerschenkels, Lagerfläche = $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Umfang des Schenkels umschlies-

send. Die grösste Metallstärke in Mitte Lagerumfang, cir. $\frac{7}{8}$ " bis $1\frac{1}{4}$ ", ist abhängig von der Tragfähigkeit des Wagens und dem Material.

Die Benennung des Achslagers richtet sich nach dem zu verwendenden Material, und so hinsichtlich seiner Zusammensetzung (Composition):

Weissmetall, eine Legierung aus: 15 Theilen Antimon., 5 Zinn, 80 Blei, oder aus: 15 Theilen Antimon., 85 Blei.

Hartguss aus: 5 Th. Kupfer, 10 Antimon., 85 Zinn.

Rothguss aus: 79 Th. Kupfer, 8 Zinn, 8 Blei, 5 Zink.

Erstere beiden Compositionen werden in den Ober-Lagerkasten um den Achsschenkel gegossen, und bilden mit dem Kasten gewissermassen ein Ganzes.

Die Rothguss-Lager, als besondere Metallpfannen, in den Ober-Lagerkasten eingesetzt, bedingen ein festes und sicheres Aufliegen (gutes Schliessen).

Für alle Compositionen ist ausserdem ein gutes Aufpassen der Lagerfläche auf den betreffenden Lagerschenkel, nothwendig.

Möglichst geringer Reibungscoëfficient, lange Erhaltung einer glatten Lauffläche, dichter fester Guss und Leistungsfähigkeit, lassen die Wahl in Anwendung der einen oder andern Composition.

Die Leistungsfähigkeit wird meist nach Meilen berechnet, und ist bei Rothguss-Lagern in regelrechtem Zustand gehalten, mit Rücksicht der verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten, auf 7000 bis 9000 Meilen anzunehmen.

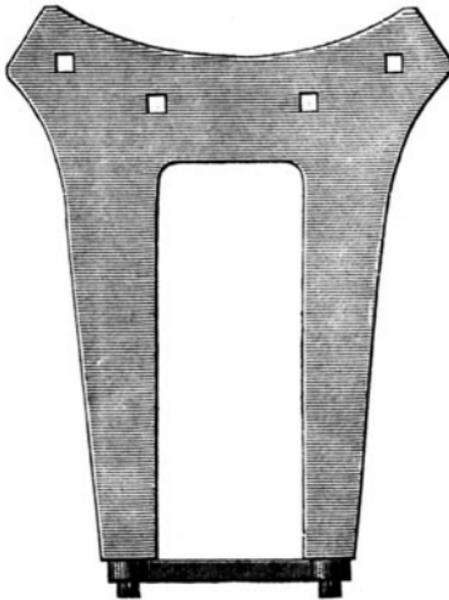
Die Abnutzung der Lagerfläche steht im umgekehrten Verhältnisse zur Länge der Lauffläche.

3. Achsgabel.

Die Achsgabel, bestimmt zur sicheren Führung des Lagerkastens und zur dauernden Auseinanderstellung der Satzachsen, wird benannt rüchssichtlich:

1. Der Fabrikation als: schmiedeeiserne oder gewalzte Achsgabel.
2. Der Construction als: Achsgabel ohne feste Winkelstreben, wie Fig. 14 in Ansicht, und Achsgabel mit festen (angeschweissten) Winkelstreben, letztere wie Fig. 15, cir. 2" bis 3" breit.

Fig. 14.



Jede dieser Gattungen mit einem Achsgabelsteg und 2 Splinten oder Schrauben zur Verbindung der untersten Enden der Achsgabelzinken. Achsgabeln ohne feste Winkelstreben, theils mit, theils ohne Verbindungs- oder Strebe-

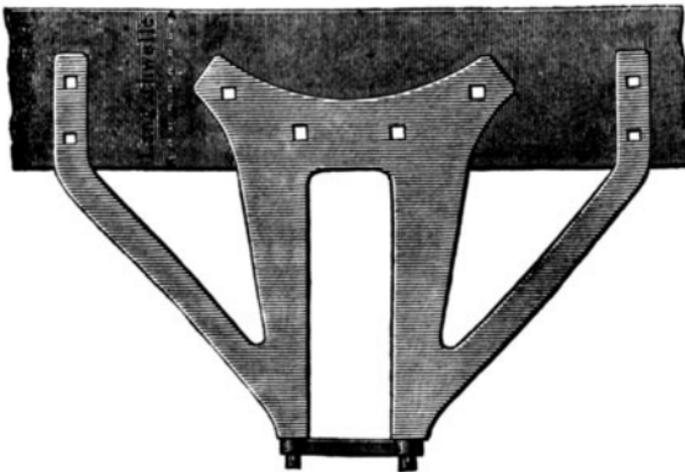
stangen von $\frac{3}{4}$ " bis 1" Diam.; erstere Vorrichtung ist zur Verstärkung der Achsgabelzinken bestimmt.

Eisenstärke der Achsgabel $\frac{11}{16}$ " bis $\frac{3}{4}$ ". Die Länge der Zinken cir. 24", ist abhängig von der Höhe des Lagerkastens und dem Federspiel. Die lichte Auseinanderstellung der Zinken, richtet sich nach Breite des Lagerkastens mit $\frac{1}{32}$ " bis $\frac{1}{16}$ " Spielraum, und beträgt meist 7—8".

Bedingungen für eine gute Achsgabel sind Folgende:

1. Sämmtliche Längsfasern des Eisens in gleicher Richtung mit der Länge der Zinken laufend.
2. Höchstens eine Schweissung, welche in die Mitte des Quertheiles der Achsgabel fallen muss. Für die festen Winkelstreben, wie Fig. 15, ist je eine Schweissung am untern Ende der Zinken anzunehmen, und müssen die Eisenfasern nach der Länge der Zinken laufen.

Fig. 15.



3. Zähes dichtes Eisen, frei von Rothbruch und Kaltbruch.
4. Die Zinken und das Querstück müssen bei gleicher Stärke eine grade Ebene bilden.

5. Die inneren Führungs- (Leit) Flächen der Zinken für den Lagerkasten müssen parallel laufen, und rechtwinklich zu der Langschwelle, siehe Fig. 15.
6. Glatte (gehobelte oder gefeilte) Führungsflächen der Zinken, entsprechend denen des Lagerkastens.
7. Beim Anbringen an den Wagen (Langschwelle), müssen die inneren Flächen der gegenüber liegenden Achsgabeln parallel laufen und rechtwinklich zur Breite der Langschwelle stehen; dasselbe ist für die Führungsflächen sämtlicher Achsgabeln maassgebend.

4. Wagenfeder.

Die Wagenfeder hat hauptsächlich den unruhigen Gang des Wagens im fahrplanmässigen Betriebe zu beseitigen, und muss mittelst ihrer Elasticität die Stösse der Satzachse in sich aufnehmen, und soll nebenbei noch zur Führung des Lagerkastens dienen. Dieselbe wird bezeichnet:

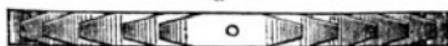
1. Nach den Constructions-Verhältnissen, als:

Tragefeder, wie Fig. 16 in Seiten-Ansicht und Fig. 17 in Unter-Ansicht, und rücksichtlich ihrer Länge als: 42, 48, 60 zöllige etc.

Fig. 16.



Fig. 17.



Spannfeder, wie Fig. 18 in Seiten-Ansicht und Fig. 19 in Unter-Ansicht. Die Bezeichnung geschieht wegen der nöthigen Spannung, der obersten Federblätter

um hierdurch eine grössere Tragfähigkeit und Elastizität zu erzielen.

Bogenfeder aus einem Blatt bestehend.

Parabolische Feder, meist aus $\frac{1}{4}$ " starken Federlagen angefertigt, und nur noch vereinzelt in Anwendung.

Erstere beiden Federarten sind rücksichtlich ihrer grösseren Sicherheit und Leistungsfähigkeit, die am meisten gebräuchlichsten.

2. Nach der Verwendung unterscheidet man:

Personenwagenfedern,

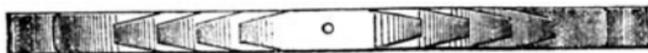
Güterwagenfedern.

Die Spann- und Bogenfedern sind ausschliesslich nur für Personen- und Gepäckwagen bestimmt, und findet letztere Feder, wegen ungleichmässigen Materials des einem Blattes von $\frac{1}{2}$ " bis $\frac{3}{4}$ " Stärke und 6" bis 7" Breite, nur Ausnahmsweise noch Anwendung.

Fig. 18.



Fig. 19.



3. Nach der Tragfähigkeit sind zu unterscheiden, und zwar für die Netto-Belastung:

Federn zu 25 Ctr., 40 Ctr., 50 Ctr.

Entsprechend der Classification der losen Achsen, (§. 4) kann mit selbem Rechte die Eintheilung nach der Brutto-Belastung geschehen.

Die Benennungen der wesentlichsten Theile der Trage- und Spannfedern, sind durch die Constructions-Verhältnisse bedingt, als:

Federöse. 1 Stück an jedem Ende des obersten Blattes, mit Bohrung von $\frac{7}{8}$ " bis $1\frac{1}{8}$ " Diam.

Federblatt (Lage), mit Verstärkungs- (Führungs-) Rippe, wie Fig. 20 im Querschnitt angeht, oder auch ohne

Fig. 20. Rippe. Stärke = $\frac{3}{8}$ " bis $\frac{1}{2}$ ", Breite = 3" bis $3\frac{1}{2}$ ", Anzahl = 5 bis 7 Stück. Die Zuspitzung bei gleicher Stärke variabel.



Federschraube zum Zusammenhalten der Blätter. Diam. = $\frac{1}{4}$ " bis $\frac{5}{16}$ ". Länge, variabel, richtet sich nach der Anzahl und nach der Stärke der Blätter.

Zur Anbringung jeder Feder an den Wagen, ist ausserdem erforderlich:

1. Federaufhängung, resp. Führung, bestehend aus 4 Scharnieren, 2 bezüglich 4 Bolzen von $\frac{3}{4}$ " bis 1" Diam., 2 Federböcken (Bügeln), oder einer Spannvorrichtung für Spannfedern.
2. Federplatte zum Zusammenhalten des Lagerkastens und der Feder. Stärke = $\frac{3}{8}$ " bis $\frac{1}{2}$ ", Länge und Breite, ist durch die Tragefeder und dem Lagerkasten bedingt.
3. Federklotz (Bügel), dient zur Sicherung des Federspieles und ist meist aus Holz oder auch aus Schmiedeeisen angefertigt.

Alle in fahrplanmässigen Zügen laufende Wagen sollen auf Federn ruhen, und die Länge der Feder im Minimum betragen für:

Personenwagen = 4' 10 $\frac{1}{4}$ " (5' engl.)

Güterwagen = 3' 41 $\frac{3}{16}$ " (3' 6" engl.)

Die Bedingungen einer guten Wagenfeder sind:

1. Das Material, meist gehärteter Gussstahl, muss von gleichmässiger Qualität, reinem feinkörnigen Gefüge, und frei von Querrissen sein.
2. Die Blätter- oder Feder-Lagen, sind unter sich von gleicher Dicke und Breite zu nehmen.

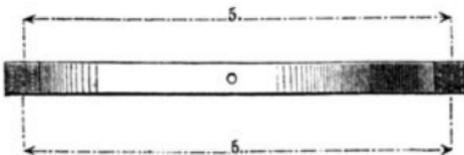
3. Die Ausladung der einzelnen Blätter gleich, und von Oben nach Unten abnehmend. (Annähernd so, dass sich die einzelnen Querschnitte verhalten wie $\sqrt[3]{\quad}$ aus den betreffenden Abständen vom Ende der Feder).
4. Die Biegung der Deckflächen je zweier Blätter möglichst conform, und beim losen Aneinanderliegen, wie Fig. 21 zeigt, mit einer geringen Spannung von höchstens $\frac{1}{4}$ '' Zwischenraum in der Mitte.

Fig. 21.

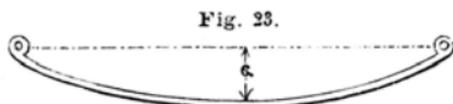


5. Die Federösen, genau rechtwinklich zur Breite der Feder, und parallel zu einander laufend, wie Fig. 22 im Grundriss zeigt.

Fig. 22.



6. Die Probelastung, welche zur Sicherung und Beurteilung der Leistungsfähigkeit nöthig ist, soll circa das $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ fache der Nettobelastung betragen, und es muss jede Feder bei schwingender Bewegung, noch die hinreichende Elastizität und die entsprechende Aufbiegung haben. Unter letzterer ist meist, und wie Fig. 23 zeigt, die Entfernung von Mitte Oberfläche des obersten Blattes bis zu der Ebene zu verstehen, welche durch Mitte beider Federösen gelegt wird.



Das Federspiel zwischen beladenen und unbeladenen Wagen ist im Allgemeinen zu 2" bis 4" bestimmt.

Die Belastung für die Federn beladener 6-rädriger Wagen, ist möglichst so zu wählen oder anzuordnen, dass das Tragevermögen der beiden Federn der Mittelachse weniger in Anspruch genommen werde, als dasjenige der vier andern Federn, und es empfiehlt sich als vortheilhaft für die Mittelfeder $\frac{2}{3}$ der Belastung einer Endfeder anzunehmen.

Der Brechpunkt der einzelnen Federblätter findet meist in der Mitte Blattlänge, an der Bohrung für die Federschraube, statt, da durch das Schraubenloch, ein Schwächen jeder Federlage hervorgerufen wird.

§. 6.

5. Stoss- und Zug-Apparate.

Die Namen, Stoss-, Zug-, resp. Kuppelungs-Apparate, haben vornehmlich Bezug auf die speziellere Bestimmung. Diese Apparate erfordern vor Allem, wegen Uebergang der Wagen auf fremde Bahnen, einheitliche Bestimmungen, welche in dem Nachstehenden spezieller angegeben, und zwar:

a) Puffer als Stossapparat meist unterschieden:

1. Nach der Verwendung in:

Unelastische Puffer, ein festes Ganze bildend.
Elastische Puffer mit Gummi, Stoss-, Zugfeder,
oder Schneckenspiral-Feder.

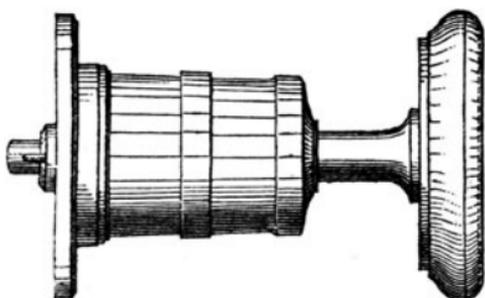
2. Nach der Construction in:

Schmiedeeiserne Puffer, Hülse und Stange aus Schmiedeeisen. Gusseiserne Puffer, Hülse aus

Gusseisen. Holz-Puffer, nur als unelastische in Anwendung.

Die Benennung der wesentlichsten Theile elastischer Puffer, wie Fig. 24 in der Seitenansicht zeigt, ist bestimmt durch Constructions-Verhältnisse und so im Nachstehenden:

Fig. 24.



Pufferhülse, bei Anwendung von Gummi- oder Spiralfeder als Behälter, bei Stosszugfeder als Führung der Pufferstange, dienend. Diam. und Höhe variabel, Wandstärke: für Schmiedeeisen $\frac{3}{8}$ " bis $\frac{1}{2}$ ", für Gusseisen $\frac{5}{8}$ " bis $\frac{3}{4}$ ".

Pufferstange mit Stossscheibe, Diam. der Stange = 2" bis $2\frac{3}{8}$ "; bei gusseiserner Stange (Pufferkopf), äusserer Diam. cir. 5" bis 7".

Zur Sicherung gegen das Brechen der Stange, welches hauptsächlich und häufig durch Zusammenstossen der Wagen verursacht wird, ist ähnlich wie bei den Achsen, jeder scharfe Absatz bei den einzelnen Uebergängen von einer Stärke zur andern möglichst zu vermeiden und durch Hohlkehlen zu bewirken.

Pufferscheibe aus Schmiedeeisen $\frac{1}{2}$ " bis $\frac{3}{4}$ " dick; angienethet oder die Stangenscheibe geschweisst, und dann ein festes Ganzes bildend. Grössere Anwendung finden die Scheiben (Pufferklotz) aus Ulmen-, Rüstern-,

Pappeln- oder Weiden-Holz von $2\frac{1}{2}''$ bis $3''$ Stärke und dann an die Stangenscheibe aufgeschraubt.

Bekleidungsblech für hölzerne Scheibe, und meist hier auch fehlend. Blechstärke = $1\frac{1}{2}'''$ bis $2'''$, Diam. nach Grösse der Holzscheibe und $\frac{3}{4}''$ bis $1''$ über deren Rand umgebogen.

Gummiring, wie Fig. 25 in Ansicht und Fig. 26 im Querschnitt zeigt. Bei Anwendung derselben werden ausserdem nöthig: Zwischenscheiben, wie Fig. 26 im Querschnitt und Fig. 27 in Ansicht spezieller angiebt, Stoss- und Bodenscheiben. Anzahl der Ringe = 5 bis 6 Stück, äusserer Diam. = $4\frac{3}{4}''$ bis $5''$, Höhe = $1\frac{1}{2}''$ bis $1\frac{3}{8}''$, Stärke = $1\frac{1}{4}''$ bis $1\frac{3}{8}''$. Zur Sicherheit des Betriebes und Beurtheilung der Elastizität, sind die Ringe einer Probelastung, ähnlich der der Wagenfeder, zu unterwerfen.

Fig. 25.

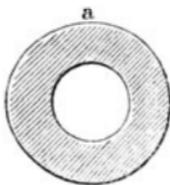


Fig. 26.

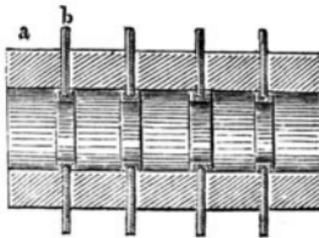
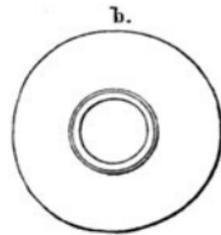


Fig. 27.



Alle in fahrplanmässigen Zügen laufende Fahrzeuge müssen, nach den Vereins-Bestimmungen deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, auf beiden Seiten (Kopffenden) mit Puffern versehen sein. Personen- und Gepäckwagen, sowie 6- und 8rädriige Güterwagen, müssen auf beiden Seiten elastische Puffer tragen, 4rädriige Güterwagen wenigstens auf der einen Seite (Kopffende).

Die vom Wagen aus rechtsseitige Pufferscheibe (Puffer-

klotz) eines jeden Kopfendes muss gewölbt, die linksseitige, wie bei Fig. 24, dagegen eben sein.

Das Normalmaass für die Stellung der Puffer an den Fahrzeugen ist von Mitte zu Mitte Puffer = 5' 7" (5' 9" englisch).

Das Höhenmaass von Oberkante Schiene bis Mitte Puffer, soll betragen:

3' 3 ⁵/₈" (3' 5" engl.). Unbeladene Wagen dürfen bis 1" höher, beladene Wagen bis 3 ⁷/₈" (4" engl.) tiefer, gegen dieses Normalmaass differiren.

Die Entfernung (Abstand) der äusseren Pufferfläche (Stossfläche) von der Kopfschwelle, soll betragen im normalen Zustand = 21 ¹/₈" (21 ³/₄" engl.); beim völlig eingedrückten Puffer im Minimum = 13 ⁵/₈" (14" engl.), und ebenso viel beim unelastischen Puffer.

Der äussere Diam. der Pufferscheibe (Pufferklotz), ist im Minimum 13 ⁵/₈" (14" engl.) anzunehmen.

Die Rundung (Wölbung) der rechtsseitigen Pufferscheibe, wie im Vorgehenden angegeben, soll im Minimum 1" sein.

Der Zwischenraum der Pufferscheiben, je zweier aneinander gekuppelter Wagen, soll betragen = 3" bis 4".

b) Zughaken als Zugapparat, zerfällt nach seinen Constructions-Verhältnissen in nachstehende wesentliche Theile und Zubehör, als:

Der Zughaken, wie Fig. 28 in Seitenansicht und Fig. 29 in Oberansicht zeigt, mit Stange aus Schmiedeeisen. Diam. der inneren Krümmung (Angriffsfläche) = 2 ¹/₂", grösste Dicke = 1 ¹/₂", grösste Breite = 2 ¹/₂", wie Querschnitt in Fig. 28, Hakenöffnung = 1 ¹/₂", Diam. der Stange = 1 ¹/₂" bis 1 ³/₄". Länge variabel, meist bis Mitte Wagen reichend, und dann für eine gemeinschaftliche Zugvorrichtung bestimmt.

Elastische Zugvorrichtung, entweder mit Gummiringen, siehe Fig. 25, 26 und 27, Schneckenspiralfeder oder Zug-

Fig. 28.

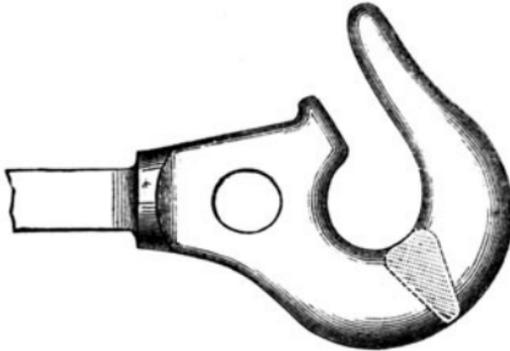
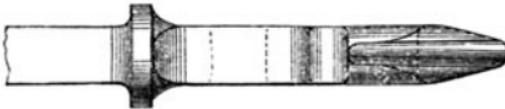


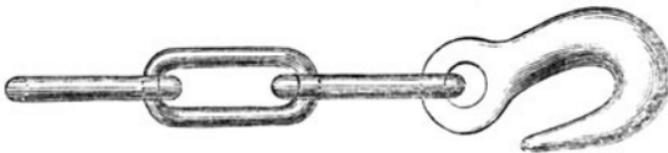
Fig. 29.



stossfeder, und ähnlich der Vorrichtung der elastischen Puffer. Erstere beiden Züge meist gemeinschaftlich für die beiden Zughaken, und so in der Mitte des Untergestelles angebracht, oder es ist auch wie bei der Zugstossfeder für jeden Haken eine besondere Zugvorrichtung, und dann möglichst nahe hinter der Kopfschwelle, angebracht.

Zugkette mit Kettenhaken (Kuppelungshaken), wie Fig. 30 angiebt, Schaakenstärke (Kettenglied), = $\frac{3}{4}$ " bis 1",

Fig. 30.



Diam. der inneren Hakenkrümmung = $1\frac{1}{4}$ ", grösste Dicke = $1\frac{1}{4}$ ", grösste Breite = $2\frac{1}{8}$ ", Hakenöffnung = $1\frac{3}{8}$ ".

Zughaken-Manotte mit Bolzen, wie Fig. 31 im Grundriss und Fig. 32 in Seitenansicht zeigt, Diam. = 1" bis 1 1/8", Länge = Länge Zughaken maassgebend, cir. 11" lang.

Fig. 31.



Fig. 32.



Alle in fahrplanmässigen Zügen laufende Fahrzeuge, müssen nach den Vereins-Bestimmungen deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, auf beiden Seiten (Kopffenden) mit elastischen Zugapparaten versehen sein.

Zughaken mit Stange genau in der Mitte der Wagen- und Pufferachse liegend, und muss so das Höhenmaass von Oberkante Schiene bis Mitte Angriffsfläche (Stange) = 3' 3 5/8" (3' 5" engl.) sein.

Unbeladene Wagen dürfen bis 1" höher, beladene Wagen bis 3 7/8" (4" engl.) tiefer gegen dieses Normalmaass differiren.

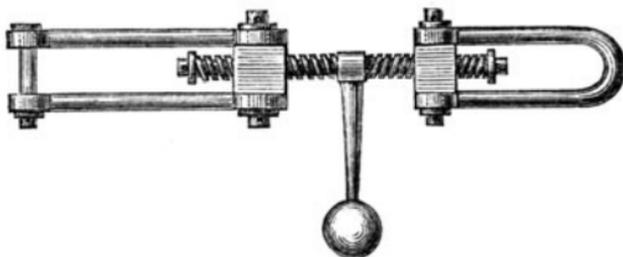
Entfernung (Abstand) der Angriffsfläche des nicht ausgezogenen Zughakens von der äussersten Stossfläche des Puffers, soll im normalen Zustande = 14 1/2" (14 1/2" engl.) betragen. Differenzen von 1/2" über und unter dieses Normalmaass sind zulässig.

Die Länge, um welche der Zughaken gegen die Kopfschwelle des Wagens hervorgezogen werden kann, beträgt im Minimum = 2", in Maximum = 5 5/8" (6" engl.).

- c) Patentkuppelung, wie Fig. 33 in Ansicht zeigt, als Zugvorrichtung. Findet speziellere Verwendung beim Zusammenkuppeln zwei aufeinanderfolgender Wagen, und vertritt dann die Stelle der Zugkette, Kettenhaken und Manotte.

Einzelne wesentliche Bestandtheile wie nachstehend:

Fig. 33.



Schaake (Bügel) zum Einhängen in den gegenüberliegenden Haken des nächstfolgenden Wagen, 1 Stück, Stärke $\frac{7}{8}$ " bis 1" rund.

Verbindungsstange mit seinem Zughaken durch Scharnierbolzen verbunden, 2 Stück, Stärke $\frac{7}{8}$ bis 1" rund.

Schraubenspindel mit flachem oder scharfkantigem links- und rechtsseitigen Gewinde, äusserer Diam. = $1\frac{1}{4}$ " bis $1\frac{1}{2}$ ". Mit Handgriff in Mitte der Spindel, cir. 7" bis 9" lang, und gusseisernen Contra-gewicht von cir. 2" bis $2\frac{1}{2}$ " Diam. zur Sicherung gegen selbstthätiges Drehen der Schraubenspindel versehen.

Schraubenmutter mit entsprechendem Gewinde für die Spindel, 2 Stück. Länge = $1\frac{1}{2}$ " bis 2".

Alle in fahrplanmässigen Zügen laufende Fahrzeuge müssen auf beiden Seiten mit Kuppelungs-Vorrichtungen versehen sein, und sollen so wenigstens Personen- und Gepäck-

wagen auf einer Seite eine Patentkuppelung, zum bequemern und sichern Zusammenkuppeln, tragen.

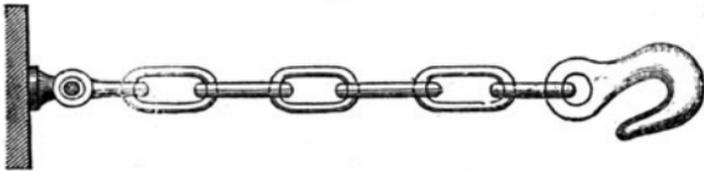
- d) Sicherheits- (Noth-) Kette, als Zug- und Kuppelungs-Apparat, wie Fig. 34 in Ansicht zeigt, dient zum Ersatz und zur Sicherheit vorstehender unter b und c Aufgeführten, und zerfällt nach seinen Constructions-Verhältnissen in nachstehende wesentliche Theile und Zubehör, als:

Kettenkloben mit Manotte (Ring oder Bügel), Stärke = $\frac{7}{8}$ " bis $1\frac{1}{8}$ ", Länge bedingt durch die Stärke der Kopfschwelle, Manottenstärke = $\frac{3}{4}$ " bis $\frac{7}{8}$ " rund.

Kette, Schaakenzahl nach Länge der Kette (siehe Nachfolgendes), Stärke = $1\frac{1}{4}$ " bis $\frac{3}{4}$ " rund.

Kettenhaken aus zähem, dichtem, langfaserigem Schmiedeeisen, Diam. der inneren Krümmung (Angriffsfläche) = $1\frac{1}{4}$ ", grösste Dicke = 1", grösste Breite = 2", Hakenöffnung = $1\frac{1}{8}$ ".

Fig. 34.



Elastische Zugvorrichtung mit Gummiring (Puffer), und schmiedeeisernen Scheiben. Aeusserer Diam. des Ringes = $2\frac{3}{4}$ " bis $3\frac{1}{4}$ ", Höhe = 2" bis $2\frac{1}{2}$ ", Stärke = $\frac{3}{4}$ " bis 1".

Alle in fahrplanmässigen Zügen laufende Fahrzeuge müssen, nach den Vereins-Bestimmungen deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, auf beiden Seiten mit je zwei Sicherheitsketten versehen sein.

Normalmaass: von Mitte zu Mitte Sicherheitskette soll

betragen $3' 4\frac{3}{4}''$ ($3' 6''$ engl.) und sind diese Ketten gleich weit entfernt von dem Zughaken anzubringen.

Entfernung (Abstand) der Angriffsfläche des nicht ausgezogenen Kettenhakens von der äussersten Stossfläche des Puffers im normalen Zustand = $13\frac{5}{8}''$ ($14''$ engl.), eine Differenz ist, wie beim Zugkettenhaken, von $\frac{1}{2}''$ über und unter dieses Normalmaass zulässig. Die Länge von Mitte Angriff des Klobens bis Angriffsfläche des Kettenhakens meist = $2' 10''$ ($2' 11''$ engl.). Ausserdem ergibt sich diese Länge nach der Bestimmung: dass am beladenen Wagen der Sicherheitskettenhaken, beim freien Herabhängen der Kette, noch mindestens $2''$ über der Oberkante der Schiene entfernt bleiben soll.

§ 7.

6. Langschwelle.

Die Langschwelle, auch Seitenrahmstück oder Längsrahmstück genannt, ist als Hauptträger des Wagens anzusehen.

Die Constructions-Verhältnisse der Länge, Breite und Höhe, ist bedingt durch die Länge des Wagens, durch den Radstand, Anordnung, resp. Länge der Federn und durch die Tragfähigkeit.

Eichene Langschwelle, Breite meist zu $3\frac{1}{2}''$ bis $4''$, Höhe = $9''$ bis $12''$. Zur Verstärkung und längern Erhaltung ist häufig, und vornehmlich bei den Personenwagen, die äussere Höhenfläche mit einer Blechbekleidung von $\frac{1}{4}''$ Stärke versehen.

Eiserne Langschwelle mit symmetrischem Querschnitt von Doppelform, wie Fig. 35, Stärke meist $\frac{7}{16}''$ bis $\frac{1}{2}''$, die Höhe zur Breite, am häufigsten im Verhältniss wie $9'' : 3\frac{1}{2}''$, $7'' : 3\frac{1}{2}''$, $6\frac{3}{4}'' : 3''$, oder auch durch Eckeisen

(Winkelleisen) gebildet, wo die Stärke = $\frac{7}{16}$ " bis $\frac{1}{2}$ ", Höhe = 8", Breite = 3", ist. Fig. 35.

Die eiserne Langschwelle ist aus fahserigem, gewalztem Feinkorneisen anzufertigen, frei von unganzen, schiefrigen Stellen, und muss jedes Schwächen der Langschwellen durch unnöthige Schrauben- (Bolzen-) Löcher vermieden werden.



Die grösste Durchbringung (Senkung) der Schwelle findet in Mitte Radstand und an den beiden äussersten Wagenenden statt, weshalb für letztere die Entfernung bis Mitte Endachsen nicht allzugross zu uehmen ist, und meist gebräuchlich für:

offene Lastwagen = $3\frac{1}{4}'$ bis 4',

bedeckte „ = $3\frac{3}{4}'$ bis $4\frac{1}{4}'$,

Personen- und Gepäckwagen = $3\frac{3}{4}'$ bis 5'.

Bei sehr langem Radstand, wie bei 8räderigen Wagen, dient zur Verstärkung der Mitte ein Sprengwerk (Spannvorrichtung.)

7. Querschwelle.

Querschwelle, auch Kopfschwelle, Kopfstück genannt, dient zur Verbindung der äussersten Enden der beiden Langschwellen, und hat ausser der Tragekraft vornehmlich Widerstand den Stössen für die Stoss- und Zugapparate zu bieten.

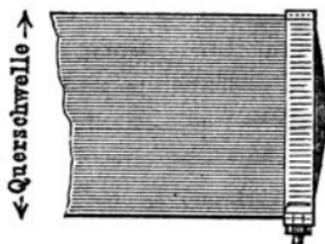
Material, meist Eichenholz, Länge der Schwelle nach Breite Obergestell des Wagens, Breite = $3\frac{1}{2}$ " bis 5", Höhe = 10" bis 12".

Zur Verbindung der Quer- und Langschwellen, sind ausser Verzapfungen, noch schmiedeeiserne Winkel- und Blattbolzen gebräuchlich. Zum Schutz der Kopfen den gegen Aufreissen und Absplittern meist Spannbänder (Bügel), wie Fig. 36 in Vorder-Ansicht und Fig. 37 in Seiten-Ansicht zeigt, oder auch statt dessen bei den Personenwsgen gegen Witterung (Fäulniss) und zur Ausschmückung ein Belag von Zink-Verzierungen.

Fig. 36.



Fig. 37.



8. Kreuzstrebe.

Die Kreuzstrebe, bestimmt zum Widerstand gegen Verschiebung des Untergestelles, zur Verstärkung der Querschwelle und beziehungsweise zur Steifigkeit des mittleren Querriegels wenn solche vorhanden sind. Kreuzstreben, bei dem Untergestelle auch wohl ganz fehlend und dann statt deren 2 innere Langschwellen.

Material der Strebe: Eichenholz, Anzahl = 4 Stück, Breite = 3" bis 4", Höhe und Länge nach Construction des Untergestelles.

9. Querriegel.

Die Querriegel (Querträger), auf die Länge des Untergestelles vertheilt, dienen als Verstärkung der Langschwelle hauptsächlich gegen seitliche Durchbringung, so wie auch beziehungsweise zum Tragen des Obergestelles. Material, Eichenholz, Breite = 3" bis 4", Anzahl, Höhe und Länge nach Construction des Wagens.

10. Langbaum.

Langbaum in Mitte Längsachse des Wagens liegend, dient zur Verstärkung gegen Durchbiegen der Kopfschwelle und der Querriegel. Material Eichenholz, Anzahl 1 bis 2 Stück, oder auch wohl ganz fehlend; Breite = 3" bis 4", Höhe und Länge nach Construction des Untergestelles.

11. Kastenträger.

Die Kastenträger, resp. Spannriegel, ebenfalls auf die Länge des Untergestelles vertheilt, sind zum Tragen des Obergestelles und beziehungsweise zur Verstärkung der Langschwellen bestimmt. Material, Eichenholz, Anzahl und Dimensionen durch die Construction des Wagens bedingt.

Zu Langschwellen und Querschwellen, sowie zu sämtlichen vorstehenden Verbandtheilen, ist bei Verwendung von Eichen nur gesundes, gradfaseriges, kernfreies Holz, ohne querlaufende Aeste, zu verwenden (§. 2).

Lauf- und Trittbrett, wie solche durchgehend bei den Personen- und Gepäckwagen vorkommen und an den Langschwellen befestigt sind, werden aus gradfaserigem Eichenbrett von $1\frac{3}{8}$ " bis $1\frac{3}{4}$ " Dicke angefertigt. Die Entfernung (Abstand) der Oberfläche Laufbrett bis zur Mittellinie Puffer meist 17" bis 18", Breite = 12" bis 14", häufig diese Bretter aus zwei Theilen bestehend, und dann als Klapplaufbrett mittelst Scharnieren wegen des äussern Dimensionsmaasses von $9' 8\frac{1}{2}$ " (§. 3) zum Zusammenklappen eingerichtet.

Die Verzapfungen und Verkämmungen sind gut passend zu arbeiten, und ist besonders für alle hier genannten Verbandstücke das Zusammenschäften, Zusammenstossen und Blatten verwerflich.

12. Beschlagtheile.

Unter dem Namen Beschlagtheile sind meist alle schmiedeiserne Bestandtheile begriffen, welche zur Verbindung, Verstärkung etc. dienen, als: Winkel, Blattbolzen, Schienen, Tritteisen, Stangen, Schrauben etc.

Die Beschläge müssen aus zähem, dichtem Eisen geschmiedet sein, ohne besondere grosse Nachhülfe der Vorfeile mehr Sorgfalt auf die Theile zu verwenden, welche leicht sichtbar sind. Gusseisen, welches hier nur ausnahms-

weise und vereinzelt Anwendung findet, muss in seinen verschiedenen Brüchen grau, rein und dicht, sowie im Aeussern sauber gegossen sein.

§ 8.

Constructions-Verhältnisse der wesentlichsten Theile der Wagen.

B. Obergestell.

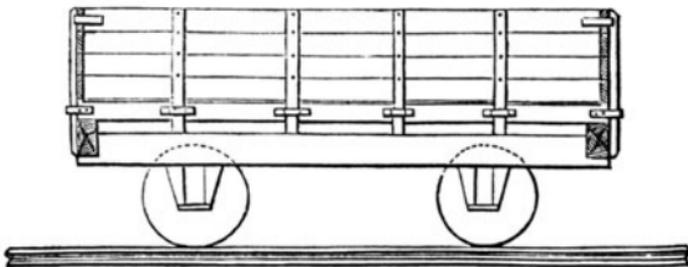
Die Construction des Obergestelles ist hauptsächlich durch die spezielle Verwendung der Wagen bestimmt, und bietet dieserhalb in den einzelnen wesentlichen Bestandtheilen weniger Uebereinstimmung als bei denen des Untergestelles. Für jede der nachstehenden Wagengattungen und Unterabtheilungen werden deshalb auch besondere Bestimmungen, Constructions-Verhältnisse und Benennungen, für die verschiedenen Theile nöthig.

A. Güterwagen (Lastwagen).

Diese Wagen, nach Stückzahl die umfangreichsten, gestatten wegen ihres einfacheren Oberbaus eine grössere Allgemeinheit für den Uebergang auf fremde Bahnen; und so:

1. Offener Güterwagen, wie Fig. 38 in Seiten-Ansicht

Fig. 38.



zeigt, ist zum Transport für alle diejenigen Rohprodukte und Güter bestimmt, welche weniger dem Einfluss des Witterungswechsels unterliegen. Seine wesentlichsten Theile sind folgende:

Kastenrahm (Längs- und Querrahmstück) aus Eichenholz, Stärke = 3" bis 4½", Breite 4" bis 5", Länge und Breite des ganzen Rahmens ergibt sich aus dem lichten Maasse des Oberkastens. Fussboden aus Kiefern- oder Fichtenbrett von 1½" bis 2" Stärke, einzelne Brettbreite = 3" bis 6", gefalzt oder ungefalzt und mittelst Drahtstiften von 3" bis 4" Länge aufgenagelt. Seiten- und Kopfwände (Bracken, Borden), aus Kiefern- oder Fichtenholz von 1½" bis 2" Stärke, Höhe nach Ladefähigkeit von 1' 9" bis 3', einzelne Brettbreite dieser Wände 8" bis 10" mit Falz oder Nuth. Rungen- oder Wandrahmen aus Eichenholz, dienen zur Verstärkung und Befestigung der Wände. Thüren vorhanden oder fehlend, und im letzteren Fall sind die Wände zum Abnehmen oder Niederklappen eingerichtet. Besondere Wandaufsätze zu Zeiten für sperrige Güter, oder Transport von Vieh nothwendig. Beschlagtheile als: Winkel, Blattbolzen, Haken, Rungenbügel, Belagsschienen, Scharniere etc. aus Schmiedeeisen. Material des Obergestelles wie vorstehend, oder auch ganz von Eisen, und dann meist einen unwandelbaren festen Kasten bildend.

Wegen Gebrauch der offenen Wagen zum Massentransport einzelner Güter, sind bei speziellerer Einrichtung mehrere Benennungen für diese Fahrzeuge gebräuchlich, als: Kohlenwagen, vornehmlich bei Bahnen welche in grossen Kohlendistricten liegen, und durch ihre Form zur Erleichterung des Ein- und Ausladens in Trichterwagen unterschieden. Holzwagen häufig die Kastenwände fehlend und beim Transport von Langholz je zwei Wagen durch Spanndeichsel mit einander verbunden; wo dann jeder Wagen auf Mitte Oberfläche Fussboden mit einem Drehschemel, zum sichern Passi-

ren der Curven, versehen ist. Schienen (Eisenbahnschienen) und Equipagenwagen, meist ohne Wände, oder häufig statt dieser, Güterwagen mit abgenommenen Kastenwänden.

2. Bedeckter Güterwagen, auch Coulissenwagen genannt, meist nur zum Transport von Gütern verwandt, welche Schutz gegen Witterungswechsel oder auch sichern Verschluss erfordern, mit nachstehenden wesentlichen Bestandtheilen:

Kastenrahm und Fussboden, wie beim offenen Güterwagen, und wird bei beiden Arten von Fahrzeugen für die mittlere Entfernung des Fussbodens von Oberkante Schiene $3' 10\frac{5}{8}''$ ($4'$ engl.) empfohlen. Kastengestell (Gerippe), aus Eichenholz, mit 4 Eck- und 4 Thürsäulen, Stielen, Riegeln und Deckenrahm (Längs- und Querrahmstück). Äussere Wandbekleidung, aus Kiefern- oder Fichtenbrett von $\frac{7}{8}''$ bis $1''$ Stärke, einzelne Brettbreite = $3''$ bis $4''$, mit Falz oder Nuth und Feder, und Holzschrauben zur Befestigung. Eiserne Bekleidungsbleche, häufig an Stelle der Hölzernen, Blechstärke = $\frac{7}{8}''$ bis $1''$, gut ausgerichtet, (gespannt, gepoltet) frei von schiefrigen Stellen, und mit Deckleisten über dem Zusammenstoss zweier Blechtafeln, um besonders diese Stellen vor Nässe zu schützen und so einem schnellen Rosten der Blechtafeln vorzubeugen. Innere Wandbekleidung aus Kiefern- oder Fichtenbrett von $\frac{3}{4}''$ Stärke und $6''$ bis $8''$ Brettbreite. Als Schutz für die äussere Bekleidung dienend, reichen die Bretter meist bis zu $\frac{2}{3}$ der Kastenhöhe, häufig jedoch auch ganz fehlend. Reicht die innere Bekleidungsfläche über die ganze Kastenhöhe, dann häufig die äussere Wandbekleidung fehlend, Brettstärke dieser Wände $\frac{7}{8}''$ bis $1''$. Innere Bekleidung in Richtung der Länge und Breite des Wagens, äussere dagegen quer zu dieser, d. h. die einzelnen Bretter vertical laufend. Deckenspiegel resp. Sperrholz aus Eiche, oder auch für die Spiegel ihrer Krümmung gemäss aus Eschenholz, Anzahl nach Länge des Obergestelles, Breite und Höhe = $1\frac{1}{2}''$ bis $2''$. Decke (Verdeck)

aus Kiefern oder Fichten, splint- und kernfreiem Brett von 1" bis 1 ¼" Stärke, einzelne Brettbreite = 3" bis 5", Befestigung mit Deckenrahm, Spriegel resp. Sperrholz mittelst Holzschrauben; Verbindung der einzelnen Deckenbretter durch Nuth und eingeschobene Feder. Deckenbogenhöhe (Wölbung) = 3 ½" bis 4", Ueberstand (Ausladung) 2" bis 3", über die äusseren Wandflächen und zum Schutz gegen Nässe dienend. Seitenthüren (Schiebethüren) auf jeder Seite 1 Stück, lichten Breite der Thüröffnung = 5'. Beschlagtheile als: Winkel, Blattbolzen, Signal- und Laternenstützen, Laternenhaken, Thürbeschläge, Handgriffe, Tritteisen etc. aus Schmiedeeisen.

Deckenwagen oder Wagen mit loser Decke, als Unterabtheilung des bedeckten Güterwagens, kann auch mit demselben Recht zu den offenen Güterwagen gerechnet werden, und unterscheidet sich von letzteren nur durch nachstehende besondere Vorrichtung des Ueberdeckens und Befestigens der losen Decke, als:

1. Erhöhte Kopfwände, nach oben dachförmig oder rund zulaufend.

2. Deckenbaum in Mitte Längachse des Obergestelles liegend und zur Verbindung der höchsten Stellen der Kopfwände, und Befestigung der Decke dienend. Material des Deckenbaums, Eichen- oder Kiefernholz, Breite = 2 ½" bis 3", Höhe = 3 ½" bis 4".

3. Vorrichtung zum Plombiren der Decke, meist aus Haken und Ringen an den äussern Wandflächen, resp. des Kastenrahmens gebildet.

4. Lose Decke aus Rindleder, Segeltuch oder Gutta-percha mit Plombirstricken und Ringen; ausserdem noch Riemen und Schnallen zum Befestigen.

Vorhergehendem entsprechend, ist bestimmt, dass alle offene Güterwagen, welche mit leicht feuerfangenden Gegenständen beladen werden, mit einer sicheren Verdeckung zu

versehen sind. Desgleichen alle Wagen, welche mit Gütern beladen sind, die einer Ein- oder Ausgangsteuer unterworfen sind.

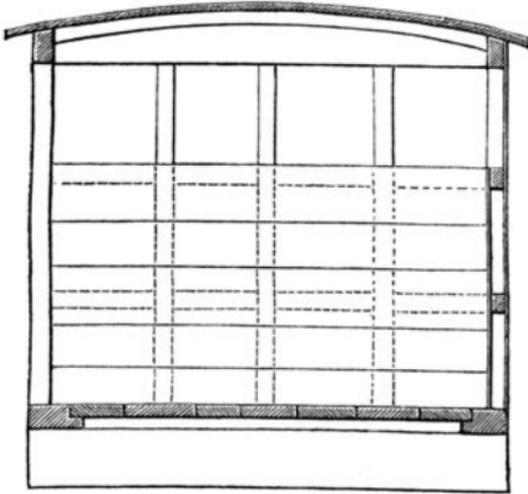
Speziellere Bestimmungen für bedeckte Güterwagen (Coulissenwagen), wie Fig. 39 einen Querschnitt des Obergestelles zeigt, noch im Nachstehenden:

Versuche in den Königlichen Preussischen Staaten, welche mit dem Transport von Kavallerie-Pferden in bedeckten Güterwagen angestellt worden sind, haben ergeben, dass die lichte Höhe dieser Fahrzeuge an den niedrigsten Stellen im Innern und in den Thüröffnungen für kleine Pferde (leichte Kavallerie) mit Sattel 5' 8", ohne Sattel 5' 5"; für grosse Pferde (schwere Kavallerie und Artillerie) mit Sattel 6', ohne Sattel 5' 9"; und für ausnahmsweise grosse Pferde 6' 6" betragen muss. Darauf folgend ist in gutachtlichen Aeusserungen dieser vorstehenden Maasse geltend gemacht: dass der Laderaum, welchen Wagen von entsprechender Grösse darbieten, im gewöhnlichen Verkehr nur selten ausgenutzt werden könne, den Mehrkosten der Beschaffung, Unterhaltung und Beförderung ein genügender Ersatz in der erhöhten Tragfähigkeit daher nicht gegenüberstehe, und dass die vorhandenen bedeckten Wagen von etwas geringerer lichten Höhe, allen billigen Anforderungen für den Pferde-transport bisher entsprochen hätten, wenn für einzelne sehr grosse Pferde, offene Wagen gestellt wären. Ausserdem ist auf die Schwierigkeit hingewiesen, auf bedeckten Wagen von 6' 6" lichten Thürhöhe, Schaffnersitze anzubringen, ohne gegen die einheitlichen Bestimmungen für den durchgehenden Verkehr auf den Bahnen des deutschen Eisenbahn Vereins zu stossen.

Die gewöhnliche lichten Thür- und Kastenhöhe, beträgt bei der Mehrzahl der im Laufe der letzten Jahre beschafften Wagen 5' 9" bis 6' 3". In Berücksichtigung dieser Gründe bestimmt ein königlich preussisches Handelsministerium, dass

nicht gefordert werden soll, den Thüren der bedeckten Güterwagen eine grössere lichte Höhe als 6', nebst einer entsprechenden Kastenhöhe zugeben, doch ist nicht unter dieses Maass herabzugehen, es sei denn, dass die Wagen besonderen Zwecken dienen, welche geringere Abmessungen durchaus erheischen.

Fig. 39.



Bei Neubeschaffung bedeckter Güterwagen soll betragen die lichte Breite = 7' 7'' bis 7' 9''; wobei jedoch das Vereinsmaass (siehe § 3), für die äussere Kastenbreite von 8' 9'' (9' engl.) nicht überschritten werden darf. Abweichungen hiervon sind in jedem einzelnen Falle motivirt zu beantragen.

Bedeckte Güterwagen zu grösseren Militairtransporten verwandt, erhalten Sitzbänke aus gehobeltem Brett, welche, falls sie nicht an den Kastenwänden angebracht sind, mit gehobelten Rücklehnen und angemessener schräger Stellung zu versehen sind. Rücklehnen zu den Bänken nach der Breite des Wagens angebracht, müssen zur Bequemlichkeit des Ein- und Aussteigens leicht abzunehmen sein.

Lichte Höhe der Sitzbank, um Tournister mit aufgeschalltem Kochgeschirr darunter zu legen, als Minimum 15''.

Breite Sitzbank als Minimum = 12''. Zwischenraum für je eine Sitzbank als Minimum = 12''.

Zwischenraum (Entfernung), je zwei gegenüberstehender Sitzbänke als Minimum = 14''.

Sitzbänke an den Wänden oder in der Mitte, beim Längstellen in dem Wagen, zum Aufklappen, um das Ein- und Aussteigen, sowie das Unterbringen der Tournister zu erleichtern.

Sämmtliche bedeckte Güterwagen für Transporte von Mannschaften, erhalten als gute Ventilation und Erleuchtung des inneren Kastenraumes Seitenfenster, oder kleine verschliessbare Oeffnungen an den Querwänden unmittelbar unter der Decke, und für die Nachtfahrt gut verschlossene Laternen. Die Thüröffnungen sind mit Vorlegebäumen (Vorsetzgitter) zu versehen, um dieselben während der Fahrt meist offen zu halten; desgleichen sollen diesen Wagen Tritte oder Leitern zum Ein- und Aussteigen beigegeben werden.

§. 9.

B. Viehwagen.

Diese Fahrzeuge, als besondere Gattung aufgestellt, und wohl auch als Unterabtheilung der Güterwagen betrachtet, machen, ungeachtet der grossen Uebereinstimmung mit letzteren Wagen, für den allseitigen Transport von Vieh noch zweckentsprechende Constructionen und besondere Bestimmungen nöthig:

1. Offener Viehwagen, häufig als Güterwagen und so umgekehrt in Gebrauch, hat mit diesem in seinen wesentlichen Bestandtheilen und Benennungen grosse Aehnlichkeit:

Kastenrahm, übereinstimmend. Fussboden, wegen grosser Nässe mit Abflusslöchern und Rinnen. Seiten- und Kopfwände meist fest und dann mit Thüren versehen. Statt durchgehend vollen Bretterwänden, wegen geringeren Beschaffungskosten, zweckentsprechenden Lattenverschlag mit $1\frac{1}{2}$ " bis $2\frac{1}{2}$ " Zwischenraum.

Lichte Weite der offenen und zum Transport von Pferden dienenden Viehwagen = $7' 10''$ bis $8'$; diese Wagen sind mit Einrichtung (Thüren) zum Beladen von der Längsseite aus zu versehen.

Fussbodenstärke im Minimum = $1\frac{1}{2}''$, oder im entgegengesetzten Fall für den Pferdetransport durch besondere Bretterauflage verstärkt.

Die Höhe der Seiten- und Kopfwände im Minimum = $5'$, mit entsprechenden Thürhöhen, für alle Vieh-, resp. offene Güterwagen, welche zu grösseren Transporten von Militairpferden verwandt werden.

Für bessere Ausnutzung des vorhandenen Raumes in offenen Wagen, ist eine zweckentsprechende Stellung der Pferde in Richtung der Breite des Wagens zu empfehlen, und als Frontbreite für 1 gesatteltes oder geschirrtes Pferd = $2' 8''$, für ein ungesatteltes Pferd = $2' 3''$ zu rechnen.

2. Bedeckter Viehwagen, meist durch den offenen Viehwagen oder auch durch den bedeckten Güterwagen hinlänglich ersetzt, hat mit letzterer Gattung in Bestandtheilen und Normalmaassen die grösste Uebereinstimmung. Als besondere Unterabtheilungen des bedeckten Viehwagens sind rücksichtlich der Constructionen zu rechnen:

- a) Pferdewagen für Luxusperde mit Einrichtung gegen äussere Beschädigung des Thieres, und meist mit einem Coupéraum für einen Pferdehalter, zur spezielleren Beaufsichtigung während der Fahrt.
- b) Gänsewagen, hauptsächlich zu grösseren Transporten von Federvieh, Schaafen etc. bestimmt. Lichte Höhe des

Kastens, wegen vortheilhafter Ausnutzung in 2 bis 3 übereinanderliegende Räume (Etagen) getheilt. Seiten- und Kopfwände nur Lattenverschlag, und wie solche bereits beim offenen Viehwagen angegeben wurde.

Eine Verstärkung des Fussbodens für den Pferdetransport, ist durch Bretterauflage wie beim offenen Viehwagen zu bewirken, wo jedoch gleichzeitig maassgebend bleibt, dass in dem bedeckten Wagen die vorgeschriebene lichte Höhe nicht überschritten werden darf.

Pferderinge zum Anbinden der Pferde, Kühe, Ochsen etc., werden für alle Arten Viehwagen cir. in 3' Höhe vom Fussboden angebracht. Beim Längsstellen des Viehes, statt der Ringe, Querbäume in vorstehendem Höhenmaass; diese Bäume sind auf beiden Seiten der Thüren so einzulegen, dass sie leicht weggenommen werden können, jedoch nicht von dem Vieh auszuheben sind.

Die Frontbreite ist für das gesattelte und ungesattelte Pferd beim bedeckten Wagen wegen vermehrter Hitze um einige Zoll grösser anzunehmen als beim offenen Viehwagen.

Für grössere Transporte von Militairpferden, eignen sich vorzugsweise bedeckte Güterwagen mit vorschriftsmässiger Höhe, da hier die Pferde dem Einfluss der Witterung weniger ausgesetzt sind, und es möglich wird ihnen während der Fahrt Heu zu füttern, was in dem offenen Wagen wegen Feuergefährlichkeit unstatthaft ist. Ausserdem kann der mittlere Raum zwischen beiden Thüren zum Unterbringen der Sattel verwandt werden, wo durch das Einstellen von Sattelwagen entbehrlich wird. Zu Sattelunterlagen dienen dachförmig oben abgerundete Holzblöcke vom Querschnitt eines gleichseitigen Dreiecks: Höhe = 12", Breite = 16" bis 20"; oder auch festgebundene Strohwalzen von 9" bis 10" Stärke, 16" bis 20" Höhe.

Einfache Holzschemel für bedeckte Vieh-, resp. Güterwagen und Hängesitze für offene Wagen, dienen bei länge-

ren Fahrten für je 2 bis 3 Pferdewärter zur abwechselnden Benutzung. Brettstärke zum Hängesitz = 1", Breite = 15", Länge = 2"; an den Längskanten abgerundet, an den vier Ecken durchbohrt, und mittelst Stricken an einem betreffenden Riegel der Kastenwand befestigt. Die Höhe vom Fussboden bis Hängesitz = 18". Das Brett erhält eine etwas nach hinten geneigte Lage, und der Sitz ist beim Ein- und Ausbringen der Pferde über die Wand nach aussen zu hängen.

Die Einstellung von über 20" langen, 6 oder 8rädernen Wagen, in Züge für Transport von Militairpferden, ist möglichst zu vermeiden.

C. Wagen für die Bahnunterhaltung.

Alle Fahrzeuge dieser Gattung, ausschliesslich auf der Bahn ihrer Eigenthümerin laufend, sind wegen möglichst einfacher Construction des Ober- als auch des Untergestelles von den fahrplanmässigen Zügen und dem allgemein durchgehenden Verkehr ausgeschlossen. Zu Transportwagen, für Materialien grösstentheils bestimmt, und auch wohl diesen Namen führend, sind nachstehende Benennungen und eigenthümliche Constructionen gebräuchlich:

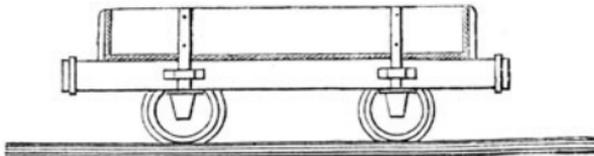
Kieswagen, (Erdwagen) zum spezielleren Transport von Erde, Kies, Steinen, Schienen etc., findet als erstes Eisenbahnfahrzeug, noch bevor die Eisenbahnen dem Betriebe übergeben worden, Anwendung. Stoss- und Zugapparate meist unelastisch, Blechklappen, Leder- oder Segeltuchschurze für die Achslager zum Schutz gegen Staub und Sand. Kastenrahm und Fussboden, wie beim offenen Güterwagen, Höhe der Seiten- und Kopfwände = 15" bis 18" mit Vorkehrung zum Abnehmen oder Niederklappen. Entspricht vornehmlich das Untergestell den allgemeinen Vereinsbestimmungen, dann ist diese Unterabtheilung von Wagen, auch wohl bei den

fahrplanmässigen Zügen statthaft und wegen Mangel entsprechende Fahrzeuge wohl auch zu Zeiten im Gebrauch.

Koakswagen, auf den Bahnhöfen zum Transport von Kohlen, Koaks und Brennholz nach den Locomotiven resp. Tendern benutzt. Untergestell wie beim Kieswagen, Obergestell ähnlich dem des bedeckten Güterwagens, jedoch ohne innere Wandbekleidung.

Bahnmeisterwagen, wie Fig. 40 in Seiten-Ansicht zeigt,

Fig. 40.



zum spezielleren Handgebrauch für Bahnmeister und so zur Erleichterung des Transportes von Bahnschwellen, Schienen, Kleineisenzeug etc., welche zur Instandhaltung der Bahnstrecken nöthig werden. Diam. der gusseisernen Räder = 18" bis 21", Länge des Wagens cir. = 8', Breite cir. = 6', Höhe Fussboden von Oberkante Schiene cir. = 24'; 4 Kastenbretter zum Abnehmen, Stärke cir. = 1 1/4" bis 1 1/2", Höhe cir. = 12" bis 15".

Bahnhofsschiebewagen, sind ähnlich den vorstehenden Fahrzeugen und zum spezielleren Gebrauch auf Bahnhöfen bestimmt.

Draisine, mit Kurbelvorrichtung zum Handbetrieb bei Controllfahrten der Bahnstrecken, meist für die Bahnmeister bestimmt, und mit 2 bis 4 Sitzplätzen.

§. 10.

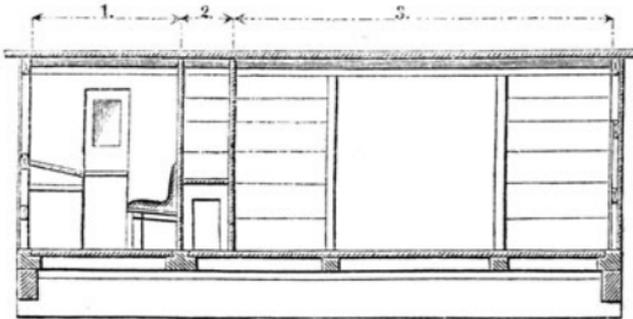
d) Gepäckwagen.

Der Gepäckwagen, näher noch als Passagier- oder Gütergepäckwagen bezeichnet, bildet den Uebergang von dem

bedeckten Güterwagen zu dem Personenwagen, weshalb für die Construction seines Obergestelles theils die eine theils die andere Wagengattung maassgebend wird. Im Gebrauch einem doppelten Zweck, nemlich zum Transport. von Passagiergepäck sowie Gütern, und zur Mitfahrt. von Dienstbeamten dienend, und dieserhalb bei Personen- und Güterzügen einrangirt; sind für diese Wagen nachstehende besondere Einrichtungen und Bestandtheile erforderlich geworden.

Kastenrahm, Fussboden, Kastengestell, äussere Wandbekleidung und Decke nach System des bedeckten Güterwagens. Die Längseintheilung des Kastenraumes bei den Passagiergepäckwagen, geschieht meist wie Fig. 41 im Längsdurchschnitt angibt, und so:

Fig. 41.



1. Coupéraum, oder Dienstcoupé genannt, mit Einrichtung zur Mitfahrt des Zugführers und des Packmeister. Lichte Weite = Breite Wagenkasten, lichte Länge cir. = 4' 6" bis 5' 6". Coupé-Kopfwand mit Fenstern, Thüren an beiden Seitenwänden in der Mitte Coupélänge, und innere Wandbekleidung wie Personenwagen III. Klasse. Coupérückwand (Scheidewand), meist durch die Thüren, resp. durch die Wand des Utensilenschrankes und der Hundeställe gebildet. Sitzschwinge mit Füßen aus Eichenholz, Sitzrahmen, Kissen Rücklehnen und Polsterung entlang der Scheidewand, wie

bei dem Personenwagen II. Klasse. Bezug des Sitzkissens und der Sitzlehne, aus Tuch, englisch Leder oder Wachseledertuch. Ausserdem an beweglichem Mobiliar zum Gebrauch des betreffenden Dienstbeamten: Schreibpult, Repositorium, Kleiderschrank, Kleiderhaken, Lampe resp. Leuchterarm, und wenn der Wagen ausschliesslich für längere Fahrten bestimmt ist, meist noch ein Ofen zum Heizen.

Bei mehreren Bahnen erhält dieser Coupéraum über dem Verdeck einen cir. 3 Fuss hohen und $3\frac{1}{2}$ Fuss weiten Aufbau, welcher nach der Längs- und Breiten-Richtung des Wagens mit vier Fenstern versehen ist, und so dem Zugführer eine Controlle über die freie Bahn gestattet.

2. Raum zwischen Coupé- und Gepäckraum, vorhanden oder auch wohl fehlend. Lichte Weite = lichte Kastenbreite Länge (Tiefe) = 15'' bis 18''. Zur vortheilhaftern Ausnutzung wird dieser Raum verwendet als:

- a) Unterraum für Hundeställe in Mitte Breite durch Scheidewand getheilt, Höhe = 2' bis 2' 6''. Thüren an jeder Seitenwand mit Verschluss und Luftventilation.
- b) Oberraum, als Utensilienschrank bestimmt, ist vom Dienstcoupé aus, mittelst Thüren zugänglich und mit Riemen und Haken für die Utensilien versehen, d. i. für Sprachapparat, Winden, Erdhacken, Hämmer, Schraubenschlüssel, Signalflaggen, Schrauben, Stricke, Pechfackeln etc.

Scheidewand für Gepäckraum in ganzer Breite bis zur Decke reichend, aus Kiefern- oder Fichtenbrett von $\frac{3}{4}$ '' bis 1'' Stärke, angefertigt.

3. Gepäckraum zur Aufnahme von Passagiergepäck und andern Gütern. Lichte Länge nach Länge des Wagens mit Rücksicht des Coupé- resp. Utensilienraums.

Construction der 3 Kastenwände, wie bei dem bedeckten Güterwagen. Schiebethüren zu beiden Seiten in Mitte Gepäckraum, 1 bis 2 Fenster mit Gitter an jeder Seiten-

wand zur Erleuchtung des Raumes, und 1 Coupélaterne in Mitte Decke.

An Mobiliar wird zum Gebrauch für den Packmeister bei Personenzügen: Schreibtisch, Repositorium, Stationstafel und Sitzschemel nöthig. Deckenlaufbrett, Regenrinnen, Abflussrohr und Handgriffe, wie bei dem Personenwagen III. Klasse.

e) Personenwagen.

Vorstehende Bezeichnung ist für eine Gattung gebräuchlich, deren Wagen wegen grossen Beschaffungs- und Unterhaltungskosten, die grösste Beachtung verdienen, und welche an Stückzahl die nächstfolgende der Güterwagen ist. Diese Fahrzeuge, ausschliesslich zum Gebrauch des Personenverkehrs bestimmt, bieten dieserhalb bei Construction des Obergestelles der einzelnen Abtheilungen eine grosse Uebereinstimmung in den nachstehenden wesentlichen Theilen.

Kastenrahm (Lang- und Querstück) aus Eichenholz, Stärke = $3\frac{1}{2}''$ bis $5''$, Breite = $8''$ bis $12''$. Fussboden aus Kiefern- oder Fichtenbrett von $1\frac{1}{2}''$ Stärke, einzelne Brettbreite = $3''$ bis $6''$, mit Feder und Nuth, und mittelst Holzschrauben befestigt. Kastengestell, Eichen, mit 4 Ecksäulen, Thürsäulen (Thürpfosten), Stielen, Riegeln und Deckenrahm von $2\frac{1}{2}''$ bis $3''$ Stärke. Seitenwände in Bogenform unterhalb Sitzhöhe um $3''$ — $6''$ verjüngt auslaufend. Aeussere Wandbekleidung, Eisenblech von $\frac{3}{8}'''$ bis $1'''$ Stärke, gut ausgerichtet (gespannt), frei von schiefrigen Stellen, facionirte Deckleiste über der Stossfuge zweier Bleche, und alles mittelst Holzschrauben an dem Kastengerippe befestigt. Deckenspiegel, resp. Sperrholz, aus Eichen oder Eschen, Breite und Höhe = $1\frac{1}{2}''$ bis $2''$. Decke (Verdeck), wie bei dem bedeckten Güterwagen, ausserdem aber ringsum mit Wasserinnen aus eichenen Leisten von $1''$ bis $1\frac{1}{4}''$ Höhe, und an den vier Ecken schmiedeeiserne Abflussrohre; lichte Diam.

von $\frac{3}{4}$ " bis $\frac{7}{8}$ ", Eisenstärke = 1". Seitenthür (Coupéthür), nach Anzahl der Coupés, Rahmen zum Schutz gegen Verwerfen und Klaffen aus ganz trockenem Eichen; jede Thür mit doppeltem Verschluss zum Oeffnen von Aussen, d. i. mit Vorreiber und Drücker, ausserdem schmiedeeiserne Schlagleiste cir. $\frac{7}{8}$ " bis 1" breit und kräftige Scharnierbänder. Zum leichtern und sichern Ueberblick, äussere Thürbekleidung mit der betreffenden Klassennummer bezeichnet und die Zahlenschrift jede Klasse durch besondere Farbe (Goldschrift) vertreten. Thürhalter oder Prellvorrichtung gegen zu weites Oeffnen der Thür und gegen Beschädigung der äusseren Wandbekleidung. Deckenlaufbrett, Kiefern- oder Fichtenholz, Breite = 12" bis 15", Stärke = $1\frac{1}{2}$ ", und über ganze Länge der Decke, dicht an einer Seite der Coupélaterne, angebracht. Beschlagtheile als: Winkel, Blattbolzen, Signal- und Laternenstützen, Laternenhaken in Mitte äusserer Kopfwand, Handgriffe, Tritteisen für Thüren- und Kopfwand, aus Schmiedeeisen. — Nach den Vereinsbestimmungen deutscher Eisenbahn-Verwaltungen soll die lichte Kastenhöhe für alle Wagen dieser Gattung, betragen im Minimum = $6' 1\frac{3}{4}"$ ($6' 4"$ engl.). Aeussere Kastenlänge meist

	für 6 räderige Wagen	27'	bis	30'
	für 4	"	"	24'
		"	"	25'

Bei Eintheilung des Kastenraumes in Coupés für die Unterabtheilungen ist die speziellere Verwendung und eine zweckentsprechende Einrichtung, wie nachstehend, maassgebend.

1. Salonwagen, gleichartige Eintheilung in Coupés hier nicht maassgebend, Räume somit verschieden, als: 1 Saloncoupé, 1 Coupé I. Klasse, 1 Coupé II. Klasse, 1 Coupé Retirade, etc. Für innere und äussere Ausschmückung und Bequemlichkeit die grösste Sorgfalt verwandt und annähernd den Coupés I. Klasse. Zum gewöhnlichen Gebrauch ist dieser Wagen dem fahrplanmässigen Betrieb meist vor-

enthalten, und hauptsächlich nur bei Beförderung hoher Herrschaften in Anwendung.

2. Personenwagen I. Klasse, durchweg mit Coupés I. Klasse, ist nur vereinzelt in Anwendung, und dann meist bei den durchgehenden Courier- (Schnell-) Zügen. Eintheilung

für 6 räderige Wagen = 4 bis 5 Coupés,

für 4 „ „ = 4 Coupés.

Coupé I. Klasse: 6 Sitzplätze, lichte Weite von Coupé zu Coupéwand = 6' bis 6' 2", Breite Sitz- bis Rücklehne (Polster) in normalem Zustand = 19" bis 19 1/2", lichte Weite zwischen beiden Sitzreihen = 19" bis 20", Höhe Sitz (Polster) in normalem Zustand vom Fussboden = 19" bis 19 1/2".

Für Einrichtung des Wagens, hauptsächlich des innern Coupéraumes, ist grosse Bequemlichkeit für das reisende Publikum, sowie eine entsprechende Ausschmückung maassgebend. Seitenwand in Höhe Armlehne, zu beiden Seiten der Coupéthüren, mit Fenstern, oberhalb dieser, dicht unter Deckenrahm, kleine Chalousien zur Luftventilation, oder auch kleine Fensterrahmen mit mattgeschliffenen Glas. Breite Coupéthür = 22" bis 23", Hand- und Einsteigegriffe, Voreiber, Drücker, Schlossschilder aus Rothguss. Klassenbezeichnung unterhalb Schiebefenster in vergoldeten Ziffern. Windfang, zur Verhütung des Luftzuges, längs beiden Thüresäulen und oberhalb, aus plattgepresstem Lederstreifen von cir. 3/4" Breite, und mit Tuch oder mit Plattschnur überzogen. Heberiemern zum Schiebefenster aus Kalbleder 2" bis 2 1/2" breit, mit Seidenborde und Quaste. Fensterrahmen Mahagoniholz, Stärke = 3/4" bis 1", Breite = 1 3/4" bis 2 1/4". Fensterscheiben aus reinem, weissem Doppelglas. Gardinen für Thür- und Seitenfenster, aus grün- oder blauseidenem Stoff. Innere Wandbekleidung, resp. Scheidewände Kiefern- oder Fichtenbrett von 3/4" Stärke, mit Tapetenüberzug aus seidenem Stoff über den Rückenlehnen und den Seitenfenstern. Decke mit Ueberzug von Wachstuchtapeten, Plafon

oder mit feiner Lackfarbe angestrichen. Deckenspiegel aus Mahagoniholz, oder polirt und mit Goldleisten garnirt. Mitte Decke jedes Coupés 1 Coupélaterne mit Lichtschirm, resp. seidenem Rouleaux. Netzhalter mit Netz an jeder Rückwand, entlang oberhalb der Lehne, zum Auflegen von Schirmen, Stöcken und kleinem Reisegepäck bestimmt. Netz aus weissgebleichter Manillaschnur von $\frac{1}{8}$ " bis $\frac{3}{16}$ " Stärke, Maschenweite = $1\frac{1}{2}$ " bis 2". Fussboden mit Ueberzug von starkem Wachstuch, in Entfernung von $\frac{3}{4}$ " bis 1" unter dem Fussboden ein zweiter Boden aus Kiefern- oder Fichtenbrett von $\frac{3}{4}$ " Stärke; Fugen des zweiten Bodens stets nach Breite des Wagens laufend und rechtwinklich zum Erstern. Sitzschwingen aus Eichenholz cir. $1\frac{1}{2}$ " bis 2" stark, Füsse Mahagoniholz, gedreht, polirt und mit Filzscheiben von $\frac{1}{8}$ " bis $\frac{1}{4}$ " Stärke auf dem Fussboden aufstehend. Sitzrahmen und Gestell aus Kiefern- oder Fichtenholz $\frac{3}{4}$ " stark. Sitzreihe 3 Lehnstühle oder auch wohl 2 Sophas bildend, Polsterung, angefertigt aus Sprungfedern, Rosshaaren, Leinwand resp. Gurten; mit Ueberzug von rothem Sammet (Plüsch) oder feinem, weissem Tuch.

3. Personenwagen I. & II. Klasse, (combinirter Klassen) allgemeiner dem Personenverkehr entsprechend und als gebräuchlichste Einrichtung für:

6rädrige Wagen 1 Coupé = I. Kl., 4 Coupé = II. Kl.,

4 " " 1 " " I. Kl., 3 " "

Coupé I. Kl. liegt mehr in der Mitte des Wagens und ist übereinstimmend mit vorstehender Einrichtung. Coupé II. Kl.: 8 Sitzplätze, lichte Weite von Coupé zu Coupérückwand = $5' 7\frac{1}{2}$ " bis $5' 9"$, Breite Sitz bis Rückenlehne (Polster) in normalem Zustand = $18"$ bis $19"$, lichte Weite zwischen beiden Sitzreihen = $18\frac{1}{2}$ " bis $19"$, Höhe Sitz (Polster) in normalem Zustande von dem Fussboden aus gerechnet = $19"$ bis $19\frac{1}{2}"$.

Fenster, Chalousien, Coupéthür, Wandbekleidung, Netz-

halter, Netze, Fussboden, Sitzschwingen, Sitzrahmen und Gestelle wie bei dem Coupé I. Klasse. Fenstergardinen aus blau- oder grünwollenem Stoff. Heberiemten aus Kalbleder mit Wollborde. Innere Wand- und Deckenflächen mit Wachstuchtapeten überzogen, 1 Coupélaterne für je 2 anstossende Klassencoupés. Speziellere Bezeichnung der Coupés für den Gebrauch, und zur Bequemlichkeit des reisenden Publikums, wird meist hier durch Blechtäfelchen über den Thüren angegeben, als: Damencoupé und Coupé für Nichtraucher. Sitzreihe, gebildet durch 2 zweiseitige Sophas, oder auch 1 durchgehendes Sopha ohne mittlere Arm- und Kopflehne. Ueberzug für Sitz-, Rücken-, Kopf- und Armenlehnen aus hellgrauem Tuch.

4. Personenwagen I. & II. Kl., I. & III. Kl., I., II. & III. Kl. werden allgemein als Wagen gemischter Klassen coupés, oder als combinirte Personenwagen bezeichnet, und ist so für die innere Einrichtung die der betreffenden Klasse maassgebend; die gebräuchliche Eintheilung [des Kastenraumes stellt sich für:

6 räderige Wagen: I. Kl. = 1 C., II. Kl. = 1 C., III. Kl. = 3 C.,

„ „ „ fehlt „ „ „ „ 4 „
 „ „ „ „ „ „ „ „ 3 „

5. Personenwagen III. Kl., wie Fig. 41 zwei Coupés im Längsdurchschnitt angiebt, ganze Länge des Kastenraumes in Coupés III. Kl. getheilt, und

für 6 räderige Wagen = 6 Coupés,

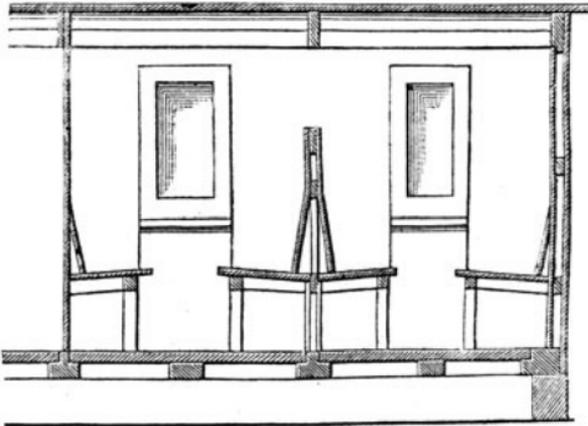
„ 4 „ „ „ 5 „

Coupé III. Kl.: 10 Sitzplätze, Sitzlänge für feldmässig ausgerüstete Mannschaft im Minimum = 21'', für nicht feldmässige im Minimum = 18'', wonach auf 1 Sitzbank 4, resp. 5 Mann zu rechnen sind. Lichte Weite von Coupé zu Coupéwand, resp. der Rückenlehne = 4' 7'' bis 4' 8'', Breite Sitz- bis Rücklehne, resp. Rückwand = 16³/₄'' bis 17¹/₂''.

Weite zwischen beiden Sitzbänken = 17" bis 18", Höhe Sitzfläche von dem Fussboden = 17½".

Seitenfenster vorhanden oder auch fehlend, Chalousien zur Luftventilation dicht unterm Deckenrahm und obern Thürrahmleiste angebracht, Fussboden einfach. Sitzschwingen, Füsse und Sitzbrett aus Eichen, letzteres 1¼" bis 1½" stark, mit concav nach hintem geneigter Sitzfläche, wie Fig. 42 speziell zeigt. Fensterrahmen aus Fichten, resp. Eschen,

Fig. 42.

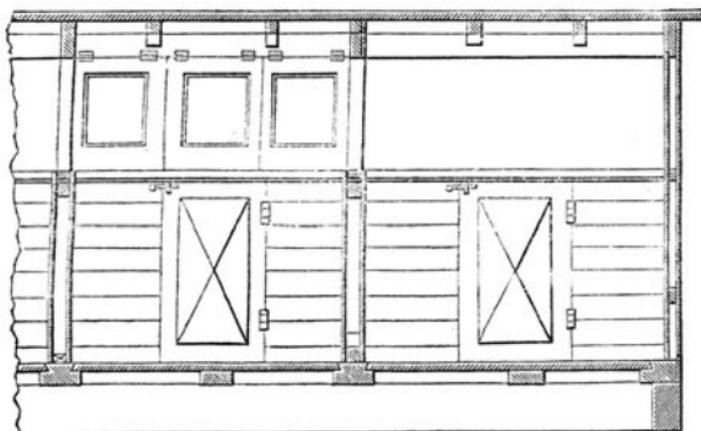


Fenstergardinen fehlen. Heberriemen aus Rindleder 2" breit. Scheidewand (Coupérückwand) aus Kiefern- oder Fichtenbrett 1" bis 1¼" stark, in der ganzen Breite bis unter Decke reichend, oder auch zur leichtern Kontrolle der Aufsichtsbeamten (Schaffner) nicht vorhanden und dann eine besondere Rücklehne, wie in Fig. 42 die mittleren Sitzbänke gezeichnet, mit 4' bis 4' 6" Höhe vom Fussboden. Klassenbezeichnung an der äusseren Thürbekleidung meist durch Ziffern in gelber Lackfarbe. Coupélaternen 2 Stück, welche auf die ganze Länge der Decke gleichmässig vertheilt sind. Sind Scheidewände für die sämtlichen Coupés vorhanden, so

stehen die Laternen in der Mitte der Wände, und dann für je 2 oder 3 Coupés 1 Laterne.

6. Personenwagen IV. Kl., vornehmlich zum Localverkehr der einzelnen Bahn bestimmt, ist, wie Fig. 43 zwei

Fig. 43



Coupés im Längsdurchschnitt zeigt, in Räume ohne Sitzplätze für je 15 bis 20 Personen eingetheilt, wo im Allgemeinen $1\frac{1}{2}$ □ Bodenfläche auf die Person zu rechnen ist, und für:

6rädrige Wagen = 4 bis 5 Coupés,

4 „ „ „ 4 Coupés.

Höhe Scheidewände, und meist auch Kastenseitenwände, = 3' 9" bis 4'. Decke durch die Gestellsäulen der Scheidewände getragen. Zum Schutz gegen Witterung sind die offenen Seitenwände mit Seitenfeldern zum Niederklappen versehen, wie in Fig. 43 das zweite Coupé spezieller angiebt, oder auch mit Gardinen aus gefirnissetem Segeltuch. Klassenbezeichnung an den Thüren in gelber Lackfarbe, wie bei dem Personenwagen III. Kl., und mit spezieller Angabe der Personenzahl für die Bodenfläche (Fassungsraum) des betreffenden Coupés. Coupélaterne 1 Stück in der Mitte Decke angebracht, Breite Coupéthüre = 23" bis 24".

7. Personen-Postwagen, hier eine gleichartige Eintheilung des Kastenraumes nicht maassgebend, und sehr verschieden; als: 2 Coupés = II. Kl., wovon meist 1 Coupé Dienstcoupé für den Zugführer etc. ist, 1 Coupé = I. Kl., 1 Einsteige-Postcoupé cir. = 7' bis 8' lang, mit Coupéthüren und Brieffänger auf jeder Längsseite; 1 Postbureau mit Seitenfenstern, Briefkasten, und dem nöthigen Mobiliar wie für die Postwagen. Bei 4 rädri gen Wagen 1 Personencoupé fehlend.

8. Postwagen, meist Eigenthum des betreffenden Staates, resp. der Postverwaltung, ist ausschliesslich für den Postverkehr bestimmt. Zur leichtern Erkennung im Betrieb, und zur Bequemlichkeit des Publikums sind diese Fahrzeuge aussen an jeder Seitenwand mit dem Postwappen etc. versehen.

Die Eintheilung, die Benennung der Räume und ihre Eigenthümlichkeiten, wie nachstehend:

- a) Postbureau mit lichter Länge (Tiefe) = 7' bis 8'. Fussboden doppelt wie bei den Personenwagen I. oder II. Klasse. Seitenfenster 2 bis 3 Stück, Vorrichtung zum Aufgeben der Briefe ausserhalb (Briefkasten) an jeder Längsseite des Wagens, und meist durch eine Firma in deutlicher Schrift, leicht erkenntlich. Coupéthüren fehlen, Scheidewand Kiefern- oder Fichtenbrett = $1\frac{1}{2}$ " bis 2" stark, und mit Büreauthüre von 23" bis 24" Breite; Coupélaterne in der Mitte der Büreaudecke. Für die dienstthuenden Postbeamten ist das Postbureau mit dem nöthigen Mobiliar versehen, als: Schreibtisch in ganzer Breite, Kopfwand mit verschliessbaren Kasten, resp. Schränken, Repositorium, Ofen, Waschtisch, Sessel mit Appartement, und sonstigen kleineren Geräthen.
- b) Gepäck- und Einsteigerraum mit lichter Länge von 9' bis 10'. Fussboden einfach, Coupéthür auf beiden Längsseiten des Wagens 24" bis 26" breit. Scheide-

wand aus Kiefern- oder Fichtenbrett von $1\frac{1}{2}$ " Stärke, und mit zweiflügeliger Schiebethür von 3' bis 3' 6" Breite. Coupélaterne in Mitte der Deckenfläche, 4 Packbretter längst der Seitenwände, und 1 Schreibtisch zum Niederklappen.

- c) Zweiter Gepäckraum mit einer lichten Länge von 6' bis 8'. Fussboden einfach, Coupéthüren für das Ein- und Ausladen von Postgepäck zweiflügelig, 3' bis 3' 3" breit, mit besondern Verschluss von innen des Wagens, und mit feststehenden Thürfenstern, welche meist zum Schutz gegen das Zerbrechen mit Drahtgittern versehen sind. Coupélaterne in Mitte der Deckenfläche, und 2 Packbretter mit nach hinten geneigter Lage, entlang den Wänden.

§. 11.

Anstrich der Wagen.

Die Eisenbahnfahrzeuge, dem Einfluss des Witterungswechsels am meisten unterworfen, erfordern, dem zu schnellen Schadhaftwerden vorzubeugen, vor allem einen guten Oel-anstrich. Die Farbe des Anstriches selbst ist sehr verschieden und hängt meist, besonders der äussere sichtbare, von dem Dafürhalten der betreffenden Eisenbahnverwaltung ab. Die jetzt am häufigst gebräuchlichen sichtbaren Farben der äussern Wagenfläche sind, für die Güter-, Vieh- und Materialien-Transportwagen grau, grün oder roth; für die Gepäck-Personen, resp. Postwagen grün, rothbraun, und gelb vorzugsweise für die Postwagen, welche Eigenthum des königlich preussischen Staates sind. Die Eisenbeschläge etc. erhalten theils denselben Farbeanstrich wie die Wagen, meist aber haben diese Theile, vornehmlich diejenigen des Untergerüstes, einen schwarzen, oder wohl auch einen rothbraunen

Anstrich. Der Farbenanstrich der inneren Kastenfläche ist bei den Güter-, Vieh-Wagen etc. meist grau; bei den Gepäck- und Personen - Wagen beziehungsweise grau, meist aber gelbbraun.

Zur innigen Verbindung der Holztheile, hauptsächlich aber zum Schutz gegen Feuchtigkeit und Fäulniss, werden die Zapfen, Zapfenlöcher, Federn, Fugen, Falze etc. vor dem Zusammenstellen mit heissem Leinöl gut getränkt, nachdem dieser trocken, mit fetter Oelfarbe wenigstens einmal, und dann beim Zusammenfügen mit fetter Bleiweissfarbe (Stellmacherfarbe) gestrichen.

Alle Holz- resp. Eisentheile, besonders die des Untergestelles, welche dem Witterungswechsel weniger ausgesetzt und weniger sichtbar sind, werden nur mit heissem Leinöl getränkt und erhalten demnächst einen zwei- bis dreimaligen Oelfarbe-Anstrich. Grössere Sorgfalt bedingen die äusseren Wagenflächen, besonders diejenigen des Obergestelles, bei welchen die Arbeiten für einen geeigneten Anstrich der Fahrzeuge grösstentheils in nachstehender Reihenfolge ausgeführt werden:

- a. beim Güter-, Viehwagen etc.:
 1. ein Fettgrund (Oelanstrich),
 2. ein- bis dreimal Schleifgrund (Spachtelfarbe),
 3. Schleifen resp. Abreiben mit Bimsstein.
 4. ein bis zwei fette Anstriche von couleurter Oelfarbe.

Bei Wagen, wo ein noch sorgfältiger Anstrich wünschenswerth erscheint, wie bei den bedeckten Güterwagen, folgt noch:

5. ein nochmaliges nasses Schleifen mit Bimsstein,
6. ein Ueberzug mit englischem Lack.

Eiserne Blechbekleidungen werden, bevor der erste Oelanstrich erfolgt, geätzt, und mit Sandstein abgeschliffen. Diese Vorarbeit bezweckt nicht nur eine bessere Beurthei-

lung des Materials der Blechtafeln, sondern auch hauptsächlich, um das Eisen möglichst von allen Rostfehlern zu reinigen, und so die Haltbarkeit des ferneren Anstrichs zu sichern.

- b. beim Personen- resp. Güter-Wagen ist die Reihenfolge der Arbeiten:
 1. Aetzen und Sandsteinschleifen für die eiserne Blechbekleidung; für die Holzbekleidung fällt die Arbeit, wie bereits vorstehend der Zweck angedeutet, weg,
 2. Oelfarbeanstrich,
 3. zwei bis vier mal Schleifgrund (Spachtelfarbe),
 4. Schleifen mit Bimsstein,
 5. eine Grundfarbe (graue),
 6. zwei bis viermaliger Anstrich mit couleurter Oelfarbe,
 7. ein bis zwei mal Schleifen mit Bimsstein,
 8. ein bis zwei mal lackiren.
 9. Schleifen mit Bimstein resp. Filz,
 10. ein Lacküberzng.

Für einen guten Anstrich ist wenigsten die Dauer eines Betriebsjahrs zu beanspruchen, und um dem Blasenwerfen, Reissen, Blindwerden des Lackes vorzubeugen, als Bedingung:

1. gutes trockenes Holz,
2. jedesmaliges Trocknen des vorhergehenden Anstrichs,
3. couleurter Oelanstrich nicht übertrieben fett,
4. gutes Verarbeiten während des Anstrichs.

Bei den bedeckten Wagen, als Güter-, Gepäck-, Personen-Wagen etc. ist eine wasserdichte Decke gleichfalls Haupt-Erforderniss, um so mehr hier das Durchdringen von Nässe besonders das Innere des Wagens zeitiger zerstört; und zerfallen die Decken-Arbeiten hier vornehmlich in:

1. Anstrich der Deckenbretter mit heisser Oelfarbe,

2. ein bis zwei Anstriche mit Bleiweissfarbe,
3. $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll dicker Auftrag von dicker Deckenmasse (Deckenspachtel),
4. Aufziehen des Segeltuches bei noch flüssiger Masse.
5. Auftrag von warmer Deckenmasse,
6. Auftrag mit kalter Deckenmasse,
7. Streuen von mittelfeinem Sand bei noch flüssiger Masse.

Für Erneuerung des Anstrichs der Personen-Wagen bei regem Betrieb ist eine Dauer von drei bis vier Jahre, für die der Güter-Wagen etc. ist im Verhältniss mehr anzunehmen, wobei jedoch immerhin noch besondere Verhältnisse für Grundiren, Streichen, Schleifen, Lackiren etc. maassgebend werden.

III. Abschnitt.

§. 12.

Radstand der Wagen.

Im Allgemeinen wird für alle Art Wagen ein nach dem Bahnverhältniss möglichst langer Radstand empfohlen, um so mehr hiervon die Verringerung des unruhigen Ganges abhängt.

Für die Wagen von mehr als 2 Achsen (4 Rädern), welche in fahrplanmässigen Zügen laufen, erscheint als Maximalmaass des Radstandes angemessen, und von dem Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen empfohlen:

11' 7 $\frac{1}{2}$ "	(12' engl.)	bei Bahncurven bis 971' 1 $\frac{1}{8}$ "	(1000') Radius.
14' 6 $\frac{1}{2}$ "	(15' ") "	" " "	1456' 8 $\frac{1}{2}$ " (1500') "
17' 5 $\frac{1}{4}$ "	(18' ") "	" " "	1842' 3 $\frac{3}{8}$ " (2000') "

Bet Wagen, welche eine entsprechende Drehung oder Verschiebung der Mittel- oder Endachsen gestatten, kann der Radstand um $\frac{1}{3}$ vergrössert werden.

Anderweitige Bedingungen für einen sicheren Radstand sind: die grössten zulässigen Fahrgeschwindigkeiten, welche für einzelne Wagengattungen maassgebend werden, und ebenso die allgemein zweckentsprechende Verwendung der Fahrzeuge.

Nach den Betriebsresultaten der preussischen Eisenbahnen

für das Jahr 1859 betrug die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit für die verschiedenen Zuggattungen pro Meilen in Stunde mit und ohne Einrechnung des betreffenden Aufenthalts, wie nachfolgend:

Tabelle
der Fahrgeschwindigkeit auf preussischen
Eisenbahnen
pro Stunde in Meilen.

Gattung der Züge.	Aufenthalt	
	incl.	excl.
Schnellzüge	5,7	6,5
dito in maximo .	6,5	7,0
Personenzüge	4,3	5,3
Gemischte Züge . . .	3,0	4,1
Güterzüge	2,1	3,2

Nachstehende tabellarische Zusammenstellung enthält ferner den am meist gebräuchlichsten Radstand. Für den 6räderigen Wagen ist als Maass der äussere Radstand, d. h. von Mitte-End- zu Mitte-Endachse, für den 8räderigen Wagen das Maas von Mitte- zu Mitte-Drehschemel angenommen. Beim 6räderigen Wagen liegt die Mittelachse genau in der Mitte beider Endachsen, bei dem 8räderigen Wagen liegen je 2 Achsen in einer geringen Entfernung von circa 4' bis 5' von einander, unter einem Drehschemel (Rahmen).

Tabelle
für den Radstand der Wagen.

Name des Wagens.	Radstand in Fussen.		
	4 räderig	6 räderig	8 räderig
Offener Güterwagen	8 ¹ / ₂ bis 13	15 bis 18	17 bis 19 ¹ / ₂
Bedeckter dito	9 bis 12	16 bis 17	17 bis 19 ¹ / ₂
Offener } Viehwag.	8 ¹ / ₂ bis 10 ¹ / ₂	16 bis 17	—
Bedeckter }			
Kieswagen . . .	6 bis 7	—	—
Gepäck- } Wagen .	15	18 bis 20	—
Personen- }			

Die Bunnung der Fahrzeuge sämtlicher Gattungen geschieht nach der Anzahl der Räder, welche unter denselben laufen, und werden häufig auch als 2, 3 und 4achsige Wagen bezeichnet.

Da die Achsenzahl und der Radstand gegenseitig von einander abhängig sind, so ist die am meist üblichste Construction hinsichtlich der Anzahl der Räder bei:

a. Güterwagen (Lastwagen)

1. Offene Güterwagen 4, 6 und 8 räderig, Kohlen-, Schienen-, Equipage-Wagen 4 und 6 räderig, Trichterwagen nur 4 räderig, und wegen Curven der Kohlenzweigbahnen meist nur mit 6' bis 7' Radstand, Holzwagen nur 4 räderig.

2. Bedeckte Güterwagen 4, 6 und 8 räderig, letztere jedoch wegen dem leichteren Entgleisen wenig gebräuchlich, Deckenwagen nur 4 räderig.

b. Viehwagen, offene und bedeckte, 4 und 6 räderig.

Bei allen 8 räderigen Wagen ist zur Sicherung des Betriebes gegen Entgleisen hauptsächlich Rücksicht zu nehmen, so dass ein Drehen des Untergestelles resp.

Drehschemels um seinen Zapfen während der Fahrt nicht weiter stattfinden kann, als für die schärfsten Bahncurven unerlässlich nothwendig ist.

- c. Wagen für die Bahnunterhaltung nur 4 räderig.
- d. Gepäckwagen 4 und 6 räderig.
- e. Personenwagen 4 und 6 räderig, und Salonwagen ausnahmsweise wohl auch 8 räderig.

§. 13.

Wagen mit Bremse.

Die Bremse, für alle Wagen anwendbar, findet Verwendung bei sämtlichen Post- resp. Personen-Postwagen, meistens bei den Gepäckwagen, aber nur vereinzelt bei allen 8 rädri gen Wagen, wo dann nur die 2 Räderpaare eines Drehschemel, und bei dem 6 rädri gen Wagen nur die beiden Endachsen gebremst werden.

Bei Eintheilung der Bremse rücksichtlich der Construction unterscheidet man:

1. einfache Bremse mit Vorrichtung zum Bremsen von einem Kopfende des Wagens aus,
2. Doppel-Bremse mit Vorrichtung zum Bremsen von jedem Kopfende aus, und nur bei Personen- und Gepäck-Wagen gebräuchlich.

Bedingung einer guten brauchbaren Bremse ist: Feststellen der betreffenden Räder resp. Achsen, während langsamen Fortschiebens des beladenen Wagen in möglichst kurzer Zeit und bei entsprechendem Kraftverbrauch; weshalb zu berücksichtigen ist:

1. grosse Steigung der Bremsschraubenspindel, Ganghöhe circa $\frac{7}{8}$ " bis 1" bei $1\frac{1}{2}$ " Diam. und doppeltem Gewinde;
2. Stellschrauben resp. Stell-Sperrvorrichtung gegen unnothig weites Oeffnen der Bremsklötze von den Rädern;

3. Bremsen des Räderpaares auf beiden Seiten, als Sicherheit gegen Achsbrüche;
4. vortheilhafte Hebelverhältnisse mit zweckentsprechenden Constructionen der nachstehenden wesentlichen Bestandtheile, als: Bremsspindel mit Mutter und Kurbel, Spindellager resp. Spindelstuhl, Scharniergabeln, Spindelhebel, Bremshebel einfache und doppelte, Zug- und Druckstangen, Bremschuhe meist aus Gusseisen, Bremsschuhscharniere, Bremsschuhverbindungsstangen, Bremsklötze aus Weiden, Schwarzpappel oder Erlenholz, Bremsschuhwellen, Zwischengelege resp. Wellen und Wellenlager.

Bremser oder Schaffner-Fussbrett aus Eichenholz $1\frac{1}{2}''$ stark mit etwas nach der Kopfwand zu geneigter Lage.

Als Normalmaass ist nach den preussischen resp. Vereins-Bestimmungen für die Höhe-Trittfläche von der Oberkante Schiene in maxim. = $9' - \frac{3}{4}''$ ($9' 4''$ engl.) vorgeschrieben, da durch eine Ueberschreitung dieses Maasses bei Durchfahrten das Leben des Bremser leicht gefährdet ist. (Siehe §. 3. fig. 1 und 2.)

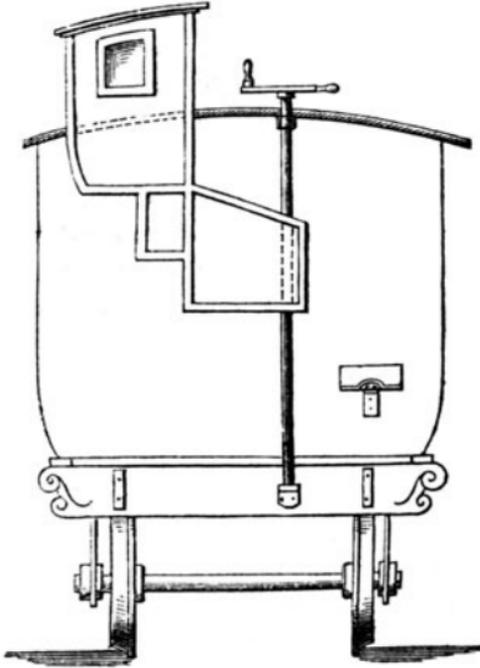
Bremser- (Schaffner-) Sitz ist mit Sitzlehne resp. Lederschurtz (Knieleder) versehen; bei der Doppel-Bremse wird an jedem Kopfende des Wagens ein Sitz nöthig.

In letzterer Zeit hat man angefangen, besonders bei den Personenwagen, diese Bremseritze weg zu lassen und durch einen einzigen verdeckten Sitz zu ersetzen.

Figur 44 giebt die Kopfansicht eines Wagens, an welchem ein derartiger verdeckter Schaffnersitz mit Bremsvorrichtung, Trittbrettern und Tritteisen angebracht ist. Die Vortheile, welche durch solche Einrichtungen, wie überhaupt durch vortheilhafte Wahl verdeckter Schaffnersitze, geboten werden, sind:

1. Doppel-Bremse wird unnöthig und hierdurch geringere Beschaffungskosten verursacht.

Fig. 44.



2. Leichtere und sichere Uebersicht nach beiden Richtungen der Fahrt.
3. Geringeres Schaffnerpersonal,
4. Grosser Schutz für Gesundheit des betreffenden Wagenpersonals.

Jeder Zug ist ausser der Tender resp. Locomotiv-Bremse mit einer Anzahl kräftiger und brauchbarer Bremsvorrichtungen zu versehen; und ist die Anzahl der Bremsen, hauptsächlich durch die Neigung der Bahn, wie nachstehende Tabelle angiebt, bestimmt. Bei Bildung eines Zuges muss eine möglichst gleichmässige Vertheilung stattfinden und bei sehr langen Zügen, wenn thunlich, ein Bremswagen am Schluss des Zuges angebracht sein.

Tabelle
für Bremswagen.

Neigungs- Verhältniss.	Anzahl der gebremsten Räder zu der der gesammten Summe	
	Personenzug.	Güterzug.
1 : 300	6. Theil	8. Theil
1 : 200	5. „	7. „
1 ; 100	4. „	6. „
1 : 60	3. „	5. „
1 : 40	2. „	4. „

Ausserdem haben mehrfach angestellte Versuche mit Bremsvorrichtungen ergeben, dass:

1. je grösser die Fahrgeschwindigkeit, desto geringer ist der Widerstand der Bremse;
2. je grösser der Coefficient für die gleitende resp. rollende Reibung, desto grösser der Widerstand der Bremse.

Luftwiderstand, Widerstand in Bahncurven und die etwaige unnöthige Zapfenreibung kommen gleichfalls der Bremse zu Gute.

Der Reibungscoefficient φ ist anzunehmen für:

feuchte Schienen . . .	= 0,10
nasse „ . . .	= 0,15
trockene „ . . .	= 0,22
trock. staubige „ . . .	= 0,25 bis 0,30.

Annähernd die Anzahl gebremster Achsen zu finden, ist Vorstehendes in Rechnung zu ziehen, und bezeichnet:

- Q = Gewicht des Zuges in \mathcal{A} ,
 v = Fahrgeschwindigkeit in Fussen pro Stunde,
 g = Beschleunigung der Schwerkraft,
 n = Anzahl der gesammten Achsen,

x = Anzahl der gebremsten Achsen,

P = Moment der Bewegung in \mathcal{U} ,

$$\text{so ist } P = \frac{Qv^3}{2g}$$

Bei Neigung der Bahn im Verhältniss $\frac{1}{a}$ wirkt auf den

Zug noch die Schwerkraft $\frac{Q}{a}$, und setzt man für den Weg, den der Zug noch zurücklegt vom Beginn des Bremsens bis zum Stillstand = L in Fussen, so vermehrt sich das Bewegungsmoment noch auf diesem Weg und ist:

$$P + p = \frac{Qv^2}{2g} + \frac{Q \cdot L}{a}$$

Ist das Gewicht gleichmässig auf alle Achsen vertheilt:

$$Q = \frac{x}{n} \cdot Q + \frac{n-x}{n} \cdot Q$$

so wird auf dem Wege L von dem Bewegungsmoment des Zuges absorbiert:

- 1) $\frac{x \cdot Q \cdot L}{n} \varphi =$ dem Theil durch die gebremsten Achsen;
- 2) $\frac{(n-x) \cdot Q \cdot L}{n} \varphi =$ dem Theil durch die nicht gebremsten Achsen.

Folglich ist, um den Zug zum Stillstand zu bringen:

$$P + p = \frac{Qv^2}{2g} + \frac{QL}{a} = \frac{x \cdot QL}{n} \varphi$$

$$\text{oder: } \frac{v^2}{2g} + \frac{L}{a} = \frac{x \cdot L}{n} \varphi$$

$$\text{und: } x = \left(\frac{v^2}{2gL} + \frac{1}{a} \right) \frac{n}{\varphi}$$

$$L = \frac{v^2 \cdot a \cdot \frac{n}{\varphi}}{2g \cdot \left(xa - \frac{n}{\varphi} \right)}$$

Bleibt der Zug in der Bewegung und tritt das Bremsen nur vorübergehend zur Regulirung der Fahrgeschwindigkeit ein, so ist ein schnelles Oeffnen (Lösen) ebenso erforderlich als ein schnelles Schliessen der Bremse, da die gleitende Reibung der gebremsten Räder keine Bewegung erzeugt sondern mässigt resp. verhindert, und hindernd wirkt wenn vermehrte Bewegung (Geschwindigkeit) eintreten soll, um so mehr die Reibung der Ruhe grösser ist als die der Bewegung; dagegen allerdings fördernd wirkt, wenn es nöthig ist Bewegung zu hemmen (siehe §. 28).

H. Bochet hat den Coefficienten der gleitenden Reibung auf Eisenbahnschienen durch Versuche specieller ermittelt und für nicht zu kleine reibende Flächen den Reibungswiderstand:

$$f = Q \left(\frac{\varphi - \gamma}{1 + a v} + \gamma \right)$$

gefunden, wo bedeutet:

Q = den Druck normal zur gleitenden Fläche,

v = die Geschwindigkeit,

φ , γ und a = constante Werthe, durch specielle Versuche ermittelt. —

Es nähert sich hiernach für sehr kleine Geschwindigkeiten der Reibungswiderstand dem Werthe:

$$f = Q \cdot \varphi$$

wo φ die Grösse des Reibungs-Coefficienten der Ruhe bezeichnet.

Je grösser die Geschwindigkeit v ist, desto mehr nähert sich der Reibungswiderstand dem Werthe:

$$f = Q \cdot \gamma$$

Demzufolge giebt es keine bestimmte Reibung der Ruhe, die von einer Reibung der Bewegung um einen endlichen Werth verschieden wäre.

Der Werth a hat sich für alle Materialien ziemlich übereinstimmend herausgestellt und beträgt bei einem direkten

Gleiten des Materials resp. der Wagenräder auf den Eisenbahnschienen:

0,1 , wenn die Geschwindigkeit v in Fussen pro Secunde,

0,3 , wenn die Geschwindigkeit v in Metern pro Secunde gegeben ist. —

Die specielleren Versuche haben rücksichtlich des Vorstehenden ergeben :

1. Die grössten Reibungswiderstände entstehen bei weichen Holzarten, Leder oder Gutta percha ohne Schmiermittel auf trockenen Eisenbahnschienen, und ist:

$$\varphi = 0,7 \text{ bis } 0,4 . \quad \gamma = 0,3 .$$

2. Für die gleitende Reibung von harten trockenen Holzarten auf Eisenbahnschienen ist im Mittel der Coefficient:

$$\varphi = 0,53 . \quad \gamma = 0,25 .$$

3. Der geringste Reibungswiderstand ergiebt sich bei nassem oder fettem Holz auf Eisenbahnschienen und ist der Coefficient:

$$\varphi = 0,3 \text{ bis } 0,15 . \quad \gamma = 0,1 \text{ bis } 0,4 .$$

4. Für die gleitende Reibung von rauhem Eisen auf den Schienen ist im Mittel der Coefficient:

$$\varphi = 0,4 . \quad \gamma = 0,1$$

hierbei erreichte φ und γ in einzelnen Fällen die Grenzen 0,6 und 0,25, folglich der Reibungswiderstand:

$$f = Q \left(\frac{0,4 - 0,1}{1 + 0,1 v} + 0,1 \right)$$

5. Für die gleitende Reibung von glattem und polirtem Eisen auf Schienen ergab sich gewöhnlich der Coefficient:

$$\varphi = 0,2 \text{ bis } 0,3 . \quad \gamma = 0,08 \text{ bis } 0,12 .$$

§. 14.

Ladefähigkeit der Wagen.

Ogleich die Tragkraft der Wagen hauptsächlich abhängig ist von der Anzahl der Achsen, welche unter dem

selben laufen, und von deren Stärke, so ist doch auch wiederum wesentlich auf die Ladefähigkeit Rücksicht zu nehmen. Beide Begriffe Tragkraft und Ladefähigkeit, stehen hier zwar in der engsten, gegenseitigen Beziehung, aber erscheinen dennoch nicht ganz als gleichbedeutend, da die Ladefähigkeit ausser dem Gewicht auch das Raumverhältniss in sich fassend, und hauptsächlich bei dem Obergestell des Wagens, vornehmlich bei dem Oberbau der Güterwagen massgebend wird.

Die Bunnung und Eintheilung der Güterwagen geschieht nach Zoll-Centner. Zur leichtern Erkennung und zum Schutz gegen Ueberladung ist das Ladegewicht an jeder Längsseite des Wagens, und meist an den Langschwelen, angezeichnet. Bei Wagen, welche grösstentheils für bestimmte Ladungen (Güter) benutzt sind, ist häufig ausser der Gewichtsangabe in Zoll-Centner noch die Ladung nach Maass oder Stück etc. mit welcher der betreffende Wagen in maxim. beladen werden kann, vermerkt.

Hauptvortheile der Güterwagen mit grösserer Ladefähigkeit bei entsprechender Tragkraft der Schienen sind: verhältnissmässig viel geringere Beschaffungs- und Unterhaltungskosten, weniger Haken, Ketten etc., kürzere Züge, ruhigerer Gang und geringeres Bruttogewicht zur Fortschaffung derselben Lasten.

Bei dem Verladen von Gütern ist im Allgemeinen eine gleichmässige Vertheilung der Last zu berücksichtigen, und vornehmlich bei der Maximal-Belastung, wenn thunlich, das Gewicht mehr auf die beiden Endachsen zu vertheilen. Bei 6rädri gen Wagen empfiehlt sich namentlich die Mittel-Achse resp. die Federn nicht so stark zu belasten, so dass diese etwa $\frac{2}{3}$ des Gewichts, im Verhältniss zu je einer Endachse zu tragen haben. Bei 8rädri gen Wagen ist die Last mehr auf Mitte der beiden Drehschemel zu vertheilen.

Nach den jetzigen Erfahrungen stellt sich die Lade-

fähigkeit resp. Klassifikation der verschiedenen Wagen wie nachstehend:

a. Güterwagen.

1. Offene Wagen: 4 Räder zu 100, 150, 180, 200 Ctr.; letztere haben bei regerem Betrieb grösseren Vorzug. Weniger Anwendung finden die Wagen zu 150 und 180 Ctr. 6 Räder zu 180, häufiger jedoch 200 und 300 Ctr. 8 Räder zu 200, häufiger 300 und 400 Ctr.
 2. Bedeckte Wagen: 4 Räder meist 100, 120, 150 Ctr., weniger 180 und 200 Ctr. 6 Räder zu 150, 180, 200 Ctr. 8 Räder zu 300 Ctr.
- b. Viehwagen, offene und bedeckte: 4 Räder zu 80, 90, 100, 120 Ctr.
- c. Wagen für die Bahnunterhaltung, hier meist keine bestimmte Klassifikation resp. Bezeichnung gebräuchlich und anwendbar höchstens bei den Kieswagen, welche meist für Ladungen zu $\frac{3}{4}$ bis 1 Schachtruthe = 144 Cubikfuss gebaut werden.
- d. Gepäckwagen, Klassifikation resp. Bezeichnung hier wenig gebräuchlich und anwendbar; diese Wagen sind meist nur zum Transport von Passagiergepäck, überhaupt für spärliche Güter, bestimmt:
- 4 Räder zu 100 Ctr.
 - 6 Räder zu 120 und 150 Ctr.
- e) Personenwagen, Klassifikation resp. Bezeichnung hier nicht anwendbar. Bei jeder Art Wagen ist für die Achse bei bestimmtem Raum (siehe Obergestell) eine Belastung pro Person incl. Freigewicht von $1\frac{1}{2}$ Ctr. massgebend. Postwagen, Klassifikation resp. Bezeichnung wie bei den Gepäckwagen gebräuchlich: 4 und 6 Räder zu 120 bis 150 Ctr.

Bei grösseren Militair-Transporten ist, auf Vorstehendes Bezug nehmend, die Ladefähigkeit der einzelnen Wagen-

gattungen zum schnelleren und sicheren Betrieb specieller ermittelt, und wird für die preuseischen Eisenbahnen angenommen:

pro Achse Netto Ladefähigkeit: 16 bis 20 Mann mit feldmässiger Ausrüstung;

oder: 3 bis 4 Pferde nebst 1 bis 2 Mann (Pferdehalter);

oder: $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ Fahrzeuge.

Für offene Güterwagen ist ausserdem zu rechnen bei einer Länge von wenigstens:

12 $\frac{1}{2}$ ' = 1 vollständiges Geschütz oder 1 Munitionswagen, oder 2 Militairkarren (1 Reservewagen resp. 1 Officier-Equipage).

14' = 1 Proviantwagen.

15' = 2 Munitions-Hinterwagen + 1 Vorderwagen, oder 1 Hinter- + 2 Vorderwagen.

16' bis 19' = 1 vollständiges Geschütz mit 1 Munitions-Hinter oder Vorderwagen.

20' = 2 vollständige Munitionswagen.

24' = 1 beladenen Haket der Ponton-Kolonne.

25' = 2 vollständige Geschütze, oder 2 vollständige Munitionswagen + 1 Vorraths-Hinterwagen.

27' = 2 Proviantwagen.

30' = 3 vollständige Munitionswagen.

Die speciellere Berechnung der Achsenzahl richtet sich ferner für jeden einzelnen Fall nach dem zur Verwendung kommenden Transport-Material.

Für 1 Militair-Extrazug werden gerechnet:

60 bis 120 Achsen resp. 1 Bataillon zu 1000 Mann mit kriegsfähigem Zubehör, oder $\frac{3}{4}$ Munitions- oder andere Kolonnen.

§. 15.

Eigengewicht der Wagen.

Das Eigengewicht, specieller Brutto-Eigengewicht des Wagens, bezeichnet das Gewicht des Wagens im betriebsfähigen Zustand mit Einschluss des Gewichts der Satzachsen.

Das Eigengewicht, welches hauptsächlich abhängig ist von der Gattung der Satzachse, vom Radstand, von der Netto-Ladefähigkeit resp. Verwendung der Fahrzeuge ist sehr verschieden, um so mehr schon die Constructionsverhältnisse der einzelnen Bestandtheile eine Differenz herbeiführen. Diese Gewichtsverschiedenheit ist unvermeidlich und lässt sich leicht schon daraus erkennen, dass selbst Wagen mit gleichen Satzachsen, Radstand, Netto-Ladefähigkeit und ganz entsprechender Constructionsverhältnissen etc. im Gewicht selten übereinstimmend sind, weshalb auch jeder Wagen, bevor er dem Betriebe übergeben wird, auf einer Brückenwaage meist nachgewogen wird. Das erhaltene Gewicht ist nach den einheitlichen Bestimmungen der deutschen Eisenbahn-Verwaltungen an dem Wagen meist in Zoll-Ctr. deutlich zu vermerken, und es ist durch diese Anordnung, mit Rücksicht auf die Ladefähigkeit, die Brutto-Belastung der betreffenden Satzachse leicht zu ermitteln.

Im Allgemeinen zeigt sich, dass das Brutto-Eigengewicht ein und derselben Wagengattung rücksichtlich der Anzahl Achsen wächst, sich aber pro Achse vermindert.

Die Gewichtszunahme der verschiedenen Wagengattungen steigt meist in nachstehender Reihenfolge, als:

- 1) Wagen für die Bahnunterhaltung;
- 2) Viehwagen;
- 3) Offene Güterwagen;
- 4) Bedeckte Güterwagen;
- 5) Personen- resp. Postwagen;
- 6) Gepäckwagen.

Zur leichteren Einsicht nachstehende tabellarische Zusammenstellung, welche für die einzelnen Gattungen resp. Unterabtheilung, angiebt:

1. das Brutto-Eigengewicht pro Wagen.
2. das Brutto-Eigengewicht pro Achse.
3. die Netto-Belastung pro Achse, welche für das Eigengewicht ohne Achse zu rechnen ist.

Letztere im Mittel zu 17 Ctr., und bei den 4rädri- gen offenen Güterwagen von 100 Ctr. zu 12 Ctr. angenommen.

Sämmtliche Wagen sind hier ohne Bremsvorrichtung aufgestellt und würde die Gewichtszunahme derselben bei Güterwagen 10 bis 15 Ctr., bei Gepäck- und Personenwagen 12 bis 18 Ctr. betragen.

Tabelle
für das Eigengewicht der Wagen.

Wagengattung.	Brutto - Eigengewicht in Zoll-Ctr.		Netto-Belastung pro Achse im Durchschn.
	pr. Wagen.	pr. Achse.	
Viehwagen	80—110	47	30
4rädrg. offn. Güterwagen	70— 90	40	28
" "	90—120	55	38
6 " "	110—140	42	25
8 " "	180—200	45	28
4rädrg. bed. Güterwagen	105—130	58	41
6 " "	150—190	56	39
8 " "	200—235	54	37
6rädrg. Pers.-Wag. IV. Cl.	145—180	54	37
" " III. "	160—190	58	41
" " I. & II. "	170—240	68	51
" Postwagen. . .	170—190	60	43
" Gepäckwagen. .	180—200	63	45
4rädrg. Wagen	15—25 wenig.	75	67

Durch das Eigengewicht ist vielfach die erforderliche Zugkraft der Fahrzeuge bedingt und es ist diese Kraft vornehmlich abhängig von

1. dem Bruttogewicht,
2. der Fahrgeschwindigkeit,
3. der Totalreibung,
4. der Widerstandsfläche gegen die Luft,
5. den Neigungsverhältnissen der Bahn.

Das Bruttogewicht ist gleich dem Gewicht der Ladung vermehrt um das Eigengewicht des Wagens.

Die Totalreibung wird im Durchschnitt zu $\frac{1}{375}$ des Bruttogewichts angenommen, kann sich aber bei guter Oelschmiere und entsprechender Schmiervorrichtung bis auf $\frac{1}{500}$ vermindern. Bei Abrechnung des Gewichts der Satzachsen, welches meist nur für die rollende Reibung in Betracht zu ziehen ist, ist die übrige Reibung zu $\frac{1}{475}$ bis $\frac{1}{700}$ des Gesamtgewichts anzunehmen, und besteht hierbei der grösste Widerstand, welchen die Wagen bei ihrem Fortbewegen auf den Schienen zu überwinden haben, in der Achsenreibung.

Dieser Widerstand der Achsenreibung bestimmt sich durch die Formel:

$$f = Q\varphi \frac{d}{D}$$

wo bedeuten:

Q = Druck der Lagepfanne gegen den Lagerschenkel.

$\varphi = 0,05$ = Reibungs-Coefficient des Lagerschenkels in seiner Pfanne

d = Durchmesser des Lagerschenkel.

D = Durchmesser des Wagenrades.

Der Widerstand der Luft wächst mit dem Quadrat der Fahrgeschwindigkeit und es beträgt meist diese Widerstandsfläche 50 bis 60 □ Fuss.

Zur Berechnung der erforderlichen Zugkraft für hori-

zontale Bahn ist am gebräuchlichsten in Anwendung und ziemlich Uebereinstimmend mit der Erfahrung, die Formel von Wyndham Harding:

$$P = 3,9964 + (0,3355 \cdot v) + (0,002567 \frac{v^2}{Q} \cdot F)$$

wo:

P = erforderliche Zugkraft in engl. \mathcal{L} proTonne.

v = Fahrgeschwindigkeit in engl. Meilen pro. Stunde.

Q = Bruttogewicht in engl. Tonnen.

F = Widerstandsfläche in \square Fuss gegen die Luft.

Ausserdem ist zur Sicherheit unvorhergesehener Fälle, als z. B. des Widerstandes in Bahncurven u. s. w., die Kraft P um $\frac{1}{4}$ grösser anzunehmen:

Bei Bahnsteigungen $\left(\frac{1}{a}\right)$ ist die Kraft um den Widerstand $= \frac{Q}{a} \cdot 2240 \mathcal{L}$. zu vermehren, folglich dann die erforderliche Totalzugkraft P_1 des Zuges:

$$P_1 = P + \frac{P}{4} + \frac{Q \cdot 2240}{a}$$

Die Reibung in den Bahncurven rücksichtlich der Centrifugalkraft ist möglichst zu verringern, wie in vorstehender Rechnung angenommen wurde, und geschieht durch Ueberhöhung des äussern Schienenstranges über den inneren.

Bezeichnet

p = Centrifugalkraft,

Q = Bruttogewicht des Zuges in \mathcal{L} ,

v = Fahrgeschwindigkeit in Fussen pr. Sec.,

g = Beschleunigung durch die Schwerkraft (§. 21),

r = Halbmesser der Bahncurven in Fussen,

so ist:

$$p = \frac{Q}{g} \cdot \frac{v^2}{r}$$

Die Kraft, womit das Bruttogewicht auf der geneigten Ebene der Centrifugalkraft entgegen wirkt, wenn:

b = Spurweite der Schienen in Zollen,

x = Ueberhöhung des äusseren Schienenstranges über den inneren, angenommen wird,

$$\text{ist: } p = \frac{Q}{g} \cdot \frac{v^2}{r} = Q \cdot \frac{x}{b}$$

$$\text{folglich } x = b \cdot \frac{v^2}{gr} \text{ Zoll.}$$

§. 16.

Revision der Wagen.

Jeder Wagen ist, nachdem er 2500 bis 3000 Meilen durchlaufen hat, einer periodischen Revision zu unterwerfen, bei welcher die beweglichen Theile des Untergestelles, als: Achsen, Lagerkasten, resp. Pfannen und Federn abzunehmen sind.

Das Datum und die Jahreszahl der letzten Revision ist deutlich und dauerhaft an den betreffenden Wagen zu verzeichnen.

Das Auszeichnen $\left(\text{Revid.: } \frac{\text{Tag}}{\text{Monat}} 18 . . \right)$ findet an den äusseren Flächen der Langschwelen statt, und theils auf eigens hierzu angebrachten Blechtäfelchen, welche die Angabe mehr als einer Revision gestatten.

Diese aussergewöhnliche Revision sichert den betriebsfähigen Zustand, und giebt gleichzeitig Einsicht von der Leistungsfähigkeit der Fahrzeuge.

Um jederzeit Kenntniss von dem zurückgelegten Weg jedes einzelnen Wagens zu haben, dienen die betreffenden Wagenrapporte, welche in besondere Journale (Wagenjournale) eingetragen werden, und so gleichzeitig enthalten, wann die letzte Revision stattgefunden hat, in welchem Zu-

stand der Wagen sich befand, resp. welche Reparaturen vorgenommen sind.

Da eine vorsichtige Wahl des Materials und solide Constructions - Verhältnisse der Fahrzeuge, besonders der Achsen, Räder und Bandagen, Beschädigungen im Betriebe nicht ausschliessen, so ist eine sorgfältige Revision der Fahrzeuge zur Sicherung gegen Störungen und Unfälle im Betriebe durchaus Erforderniss und auch allseitig als Nothwendigkeit anerkannt. Diese specielleren Revisionen sind nicht nur in den betreffenden Werkstätten einzuhalten, sondern auch im Betrieb beim Halten der Züge auf den Stationen in dem erforderlichen Umfange, besonders an den Satzachsen, Lagerkasten und Tragefedern, vorzunehmen, weshalb verschiedene Eisenbahn-Verwaltungen zum günstigeren Resultat dieser Revisionen besondere Bewilligungen von Prämien für die Auffindung von Fehlern an Achsen, Rädern, Bandagen, Federn etc. festgestellt haben.

§. 17.

Bezeichnen der Wagen.

Zur anderweitigen Controlle sind die Wagen ausser dem Revisions-Datum noch deutlich und dauerhaft zu bezeichnen, mit:

1. Dem Namen der Eigenthümerin des Wagens. Meist an beiden Längsseiten des Obergestelles durch die grossen Anfangsbuchstaben der betreffenden Bahn bezeichnet. Bei Bahnen, welche Königlichen Staaten angehören oder speciell unter Königl. Verwaltungsbehörden stehen, ist ausserdem über diesen Buchstaben noch die Königliche Krone angebracht.

2. Ordnungsnummer (No. . .), unter welcher der Wagen in dem Revisions-Register geführt wird. Ebenfalls an beiden Längsseiten des Obergestelles, und theilweis noch in der Mitte der äusseren Kopfwände.

3. Eigengewicht des Wagens (Gew.d. W.) incl. Achsen, meist in Zoll-Ctr. an den beiden Aussenseiten der Langschwelen.

4. Netto-Ladefähigkeit resp. Tragekraft (Lad. Gew..) in Zoll-Ctr., ebenfalls an den beiden Langschwelen; bei Personenwagen fällt diese Bezeichnung aus. (siehe Ladefähig.) Wenigere allgemeine Bezeichnungen als: **Vorne**, **Klassification der Coupés** (§. 10. Personenwagen) etc. finden anderweitige Berücksichtigung.

Bei grösseren Truppenbeförderungen sind ausserdem sämtliche für den Mannschafts- oder Pferdetransport bestimmte Güterwagen mit der Bezeichnung zu versehen, wie viel feldmässig ausgerüstete Mann resp. Pferde darin Platz finden sollen. Dieselbe Ordnung findet bei den Personenwagen rücksichtlich der Mannschaften statt.

§. 18.

Schmieren der Wagen.

Der bedeutendste Widerstand, welchen die Eisenbahnfahrzeuge bei ihrer Fortbewegung auf den Schienen zu überwinden haben, besteht vornehmlich in der Achsenreibung (siehe §. 15 Totalreibung der Fahrzeuge); bei welcher wiederum als Hauptfactoren der Druck auf die Achslagerschenkel und der Reibungscoefficient (siehe §. 28) anzusehen sind.

Der Zweck des Schmierens ist nun hauptsächlich, diesen Reibungs-Coefficienten so viel als thunlich zu verringern, folglich:

1. Verhüten der Lagerschenkel und Lagerpfannen gegen zu frühzeitiges Abnutzen.
2. Erzielung und Erhaltung einer möglichst glatten Oberfläche der Lagerschenkel und Pfannen.
3. Schutz gegen Erhitzung der reibenden Fläche, da

diese im directen Verhältniss zu dem Reibungs-Coefficienten steht, d. h. je grösser die erzeugte Erhitzung, je grösser der Reibungs-Coefficient.

Um nun vorstehenden Zweck zu erreichen, wird erforderlich:

1. gutes, reines Schmiermaterial, als: gekochte Wagenschmiere (Palmölschmiere), flüssiges Rüböl, Olivenöl etc.
2. sorgfältig und fleissiges Nachgeben des erforderlichen Schmiermaterials.
3. fleissiges Prüfen resp. Untersuchen einer ununterbrochenen und vollständigen Zuführung des reinen Schmiermaterials.

Die Palmölschmiere wird jetzt meist durch die Oelschmiere verdrängt, um so mehr das Bedürfniss für grössere Belastung der Fahrzeuge hervortritt, und auch deshalb eine Vermehrung des Druckes pr. □Zoll Achsschenkel bedingt ist, so dass zwar der Druck pro Treibachse bei den Locomotiven grösser als bei den Wagenachsen ist, aber pro □Zoll meist geringer ausfällt.

Als gute fette Oelschmiere ist meist reines, flüssiges Rüb- oder Olivenöl in Anwendung. Bei solider Schmier-
vorrichtung und sorgfältiger Versorgung der Lager stellt sich der Verbrauch bei regem Betrieb auf cir. 4 bis 6 ~~℔~~ Oel pro 1000 Achsmeilen.

Nach dem Betriebsresultaten der preussischen Eisenbahnen für das Jahr 1859 schwankt der Oelverbrauch für das Schmieren der Personenwagen pro Achsmeile zwischen 0,1 bis 0,6 Loth oder rücksichtlich der Geldkosten, das Pfund Schmieröl zu 2¹/₄ bis 3 Sgr. gerechnet, pro Achsmeile = 1 Pf. Im Gesamtdurchschnitt wurde verwandt pro Achsmeile 0,3 Loth.

Bei den Gepäck- und Güterwagen stellt sich der Oelverbrauch für das Schmieren dieser Fahrzeuge im Durch-

schnitt ebenfalls pro Achsmeile auf 0,3 Loth cir. und betragen die Schmierkosten 0,8 Pf.

Das Aufgeben der dicken Palmölschmiere geschieht von der Decke des Oberlagers aus, bei der Oelschmiere aber meist von dem Unterlagenkasten, und nur wenn ein Heisslaufen des Lagerschenkels eingetreten ist oder zu befürchten steht, ist dieserhalb im Oberlagerkasten ein Oelbehälter angebracht, um denselben gleichfalls füllen zu können. (Siehe Fig. 12 und 13 die Vorder-Ansicht und Ober-Ansicht des Lagerkastens.)

Den richtigen Oelstand, resp. das Aufgeben der Oelschmiere, giebt die Oeltülle des Unterlagerkastens an (siehe Lagerkasten); weshalb stets darauf zu sehen ist, dass der Verbindungskanal zu dem Oelbehälter des Unterlagerkastens in vorschriftsmässiger Ordnung bleibt, was im Betrieb durch ein häufiges Prüfen mittelst eines Drahtes zur Sicherheit gegen das Verstopfen geschieht und welches auch mitunter zur speciellen Revision der Fahrzeuge zu rechnen ist.

Sind die Folgen des mangelhaften und nachlässigen Schmierens im Betriebe bald bemerkbar, so ist aber auch wiederum jede Verschwendung durch unnöthiges Oelzufüllen zu vermeiden, da hierdurch der Kostenaufwand nur zu leicht bedeutend steigen kann, weshalb auch so speciellere Vorschriften bei den verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen hinsichtlich des Schmierens maassgebend sind.

Im Allgemeinen sind diejenigen Wagen, welche auf fremde Bahnen übergehen, auf den Uebergangsstationen mit so viel Oel zu versorgen, als der betreffende Oelstand vorschreibt, und bei Uebernahme der Wagen auf den Uebergangsstationen ist wiederum darauf zu halten, dass dieselben von der fremden Verwaltung gleichfalls mit dem vorgeschriebenen Oelstand überliefert werden.

Heisslaufen der Lagerschenkel, welches bei warmer Witterung und grösserer Fahrgeschwindigkeit häufiger zu

befürchten steht, zeigt sich durch Warmwerden des Oberlagerkastens, welcher dieserhalb auf den Haltestationen öfters anzufühlen ist. Nachlässigkeit und Unachtsamkeit können nur zu leicht Schmelzen der Lagerpfannen, Achsbrüche resp. Schweissen und Abwürgen der Lagerschenkel etc. zur Folge haben.

Der Gebrauch einer guten reinflüssigen Oelschmiere bedingt zur vortheilhaften Verwendung im Betriebe Schutz gegen Unreinigkeit, welche letztere hier in Staub und Nässe besteht.

Zur Verhütung des Eindringens von Staub in die Achslager sind meist gut schliessende Dichtungsringe von Filz, Leder oder Holz in Anwendung. Für Zuführen reiner Oelschmiere aus dem Unterlagerkasten bewähren sich Hobelspähne oder Saugepolster von Baumwolle, weniger vortheilhaft zeigt sich Schaafwolle, da hier der Schmutz nicht so leicht durchsickern kann und von Neuem den Schenkeln zugeführt wird, während doch so viel als möglich das Zuführen von gebrauchtem, resp. unreinem Oel zu vermeiden ist. Das Ansammeln von Nässe, Regen und Schneewasser in dem untern Oelbehälter entsteht meist durch das undichte Schliessen des Oberlagerkastens und durch das schlechte Passen der Löcher für die Lagerbolzen.

Zur Vermeidung des Schmierigwerdens des Oeles, und somit auch gegen Vermehrung des Reibungscoefficienten, wird das unreine Schmieroel zeitweise zu unterst des Lagerkastens abgelassen, oder es wird das gesammelte Wasser mit kleiner Handspritze, Behufs diesen Zwecks, ausgezogen.

§. 19.

Arbeiten und Maschinen zum Bau und Instandhalten der Fahrzeuge.

Wegen des vielseitigen Materialverbrauchs bei dem Bau und Instandhalten der Wagen werden die verschiedenartigsten

Arbeiten (Handwerke) nothwendig, welche wiederum wegen der Massenproduction entsprechende Werkzeuge resp. Hilfsmaschinen und Vorrichtungen erfordern; Alles dieses würde noch bedeutender hervortreten, wenn nicht die grösseren Eisenarbeiten, als Achsen, Räder, Achsgabeln, Wagenfedern, Gussachen etc. durch die Hüttenwerke fertig bezogen würden und meist auch die Dimensionshölzer nicht nach Erforderniss zur Hand ständen.

Die Neubeschaffung, Reparatur und Dauer der Fahrzeuge ist wesentlich abhängig von dem mehr oder weniger regen Betrieb der betreffenden Verwendung und vortheilhaften Ausnutzung der Wagen.

Nach den neueren statistischen Nachrichten von den preussischen Eisenbahnen betrug die Anzahl der Fahrzeuge pro Meile Bahnlänge:

für Personenwagen	2,5 bis 3 Stück,
„ Güterwagen	33,5 - 40 -

Die Kosten für die Neubeschaffung stellen sich im Durchschnitt bei den Personenwagen pro Wagenachse zu 962 Thlr., während diejenigen für Güterwagen im Durchschnitt pro Wagenachse 486 Thlr. betragen.

In Berücksichtigung, dass in letzterer Zeit hauptsächlich das Bestreben der Eisenbahnverwaltungen darauf gerichtet ist, eine Erhöhung (Ausnutzung) der Ladefähigkeit der Fahrzeuge zu erzielen, und so die Transportkosten durch Verminderung des todtten Gewichts der Wagen möglichst niedrig zu stellen, ergab sich, dass bei den Personenwagen in Zügen an Sitzplätzen 31—33 pCt. oder circa $\frac{1}{3}$ benutzt wurden. Bei den Güterwagen kommen auf einen Centner Ladefähigkeit während des Jahres 90 bis 100 Ctr. Netto-Be- lastung, oder eine Ausnutzung von 41—50 pCt. ihrer Trage- fähigkeit.

Die Gesamt-Reparatur- und Unterhaltungskosten incl. der Ausgaben für die nöthigen Ersatzstücke, als: Achsen,

Räder, Bandagen, Federn, Lager, Lagerkasten etc., betrug bei den Personenwagen 7,3 pCt. der Beschaffungskosten, oder 70,1 Thlr. pro Wagenachse und 7,1 Thlr. pro Achsmeile.

Bei den Güterwagen stellten sich diese Kosten auf 4 pCt. der Neubeschaffung oder 19,5 Thlr. pro Wagenachse und 4 Thlr. pro Achsmeile.

Die Hauptarbeiten zerfallen mit Bezug der hierbei gebräuchlichsten Maschinen und Vorrichtungen, in:

1. Schmiedearbeit.

Hierbei: 1 Dampfhammer von 5—8 Ctr. mit $1\frac{1}{2}$ bis 2' Hub, 150—180 Schläge pr. Min., 1 Ventilator für 18 bis 20 Schmiedefeuer, circa $2\frac{1}{2}'$ Diam. 9" breit, 800 bis 1000 Umdrehung pr. Min., mit einem Kraftaufwand von 2 Pfrk. 1 Schweiss-, 1 Bandagen-, 1 Feder-Glühofen.

2. Schlosser- und Dreherarbeit.

Hierbei: Bohrmaschinen für Löcher bis $1\frac{1}{2}''$ Diam., 1 Lochmaschine mit Scheere für Blechstärken bis $\frac{1}{2}''$ und Löcher bis $\frac{3}{4}''$ Diam., 1 kleine Hobelmaschine für Stücke bis $1\frac{1}{4}'$ Höhe, mit Tisch von ca. $2\frac{1}{2}'$ lang, $1\frac{1}{2}'$ brt. Kleine Support-Drehbänke mit Vorrichtung zum Schraubenschneiden und bis 12" Spindelhöhe. Achsen-Drehbänke mit 15—18" Spindelhöhe. Räder-Drehbänke mit doppeltem Support und Planscheiben und bis 30" Spindelhöhe. Schraubenschneidmaschinen resp. Mutter-Schneidmaschinen für $\frac{3}{8}$ bis $1\frac{1}{2}''$ Stärken. 1 Schneidstock für grössere Stärken. Schleifstein 3—5' Diam., 6—9" breit. 1 Räderkrahnen für Satzachsen und je 2 Räder-Drehbänke.

3. Klempner- und Gelbgiesserarbeit.

Hierbei: 1 Schmelzofen mit Trockenkammer.

4. Stellmacher- und Tischlerarbeit.

Hierbei: 1 kleines Sägegitter mit circa 2' Hubhöhe,

80—90 Schnitte pr. Min., 1—2 Kreissägen von 2¹/₂ bis 4' Diam., 350—200 Umdrehungen pr. Min., 1 Bandsäge mit 18—24" Diam. der Scheiben, 40—50' Geschwindigkeit pr. Min., 1 Holzbohrmaschine für Löcher von 1—3" Diam., 180—200 Umdrehungen pr. Min., 1 Vertical-Holz-Hobelmaschine mit circa 12—13 Umdrehungen pr. Min., Tisch 18 bis 20' lang 2—2¹/₂' breit., 1 Walzen-Hobelmaschine für Bretter und Bohlen mit 700—800 Umdrehungen pr. Min., 1 Holzstossmaschine mit verstellbarem Hub bis 9", 1 Zapfenschneidmaschine, 1 Simshobelmaschine.

5. Anstreicher- und Lackirerarbeit.

Hierbei: 1 Farbereibmaschine. 1 Dampf- resp. Wasserheiz-Apparat.

6. Sattler- und Polstererarbeit.

Hierbei: 1 Nähmaschine, 1 Rosshaar-Reinigungsmaschine.

Ausser diesen Arbeiten sind an Maschinen und Vorrichtungen mehr oder weniger nothwendig:

1 bis 2 Räderpressen oder 1 hydraulische Presse mit Stempel von 8—9¹/₂" Diam. 150—250,000 *ℓ*. Druck. 1 Reifencentrimaschine. Schiebebühnen mit oder ohne versenktes Gleis und von 20—30' Länge. 1 Achsenschiebebühne (Achsenwagen) für Satzachsen, Länge circa = 4¹/₂'. 1 Brückenwage zu 200—300 Ctr. Tragekraft. 1 Federwage mit einfachem Belastungshebel im Verhältniss 1:10—15 zum Probiren der Gussstahlfedern, Gummiringe etc. 1 Handkörnmaschine für Räder mit neu aufgezogenen Radreifen. 1 Spurmaasslehre, diverse Stock- und Wagenwinden zum Heben der Wagen, Unterbringen von Satzachsen etc.

IV. Abschnitt.

§. 20.

Maasse verschiedener Länder.

Die in der Praxis gebräuchlichen Längenmaasse sind im Nachstehenden nach den Ländern geordnet, in denen sie am meisten üblich; ausserdem aber sind hier beziehungsweise die Flächen- und Raum-Maasse mit angegeben:

1. Baden:

- 1 Fuss = 10 Zoll = 100 Linien = 0,3 M^êter,
- 1 Elle = 2 Fuss, 1 Klafter = 6 Fuss, 1 Ruthe = 10 Fuss,
- 1 Meile = 2 Wegestunden = 29629 Fuss = 1¹/₅ deutsche M.
- 1 Morgen = 400 Quadrat-Ruthen = 0,36 Hectare,
- 1 Malter = 10 Sester = 100 Maass = 0,15 Cub.-M^êter,
- 1 Zuber = 10 Malter,
- 1 Ohm = 100 Maass = 0,15 Cub.-Fuss,
- 1 Fuder = 10 Ohm.

Baiern:

- 1 Fuss = 12 Zoll = 0,29186 M^êter,
- 1 Elle = 2,854 Fuss, 1 Klafter = 6 Fuss, 1 Ruthe ≡ 10 Fuss,
- 1 Morgen = 400 Quad.-Ruthen = 0,341 Hect.,
- 1 Scheffel = 8,944 Cub.-Fuss = 0,22235 Cub.-Met. = 6 Metzen
= 12 Viertel,
- 1 Eimer = 60 Maass = 2,58 Cub.-Fuss = 0,6414 Cub.-M^êter.

3. Belgien: wie in Frankreich

1 Belgische Post = 4000 Toisen = 1,0152 deutsche Meilen.

4. Braunschweig:

- 1 Fuss = 12 Zoll = 0,28536 Met.,
 1 Elle = 2 Fuss, 1 Ruthe = 16 Fuss,
 1 Lachter (Bergmaass) = 80 Zoll 8½ Linie,
 1 Meile = 26000 Fuss = 1,00032 deutsche Meile,
 1 Schachtruthe (Erdmaass) = 256 Cub.-Fuss,
 1 Morgen = 120 □ Ruthen = ¼ Hectare,
 1 Wispel = 40 Himten,
 1 Himten = 2316 Cub.-Fuss = 0,03114 Cub.-Méter,
 1 Oxhoft = 1½ Ohm = 6 Anker = 0,2256 Cnb.-Méter.

5. Dänemark wie in Preussen. Ausserdem noch:

- 1 Elle = 2 Fuss. 1 Faden = 6 Fuss,
 1 Kabellänge = 100 Faden,
 1 Scheffel = 4 Viertel = 4 Albus,
 1 Last = 12 Tonnen = 96 Scheffel,
 1 Last (Kohlen, Salz etc.) = 18 Tonnen.

6. England:

- 1 Fuss (feet) = 12 Zoll = 0,30479 Méter,
 1 Zoll = 2,54 französische Centiméter,
 1 Yard (Elle) = 3 Fuss.
 1 Faden (Klafter) = 6 Fuss,
 1 Ruthe (pole) = 16½ Fuss,
 1 Furlong = 40 Ruthen = 660 Fuss,
 1 Meile = 1760 Yards = 0,21692 deutsche Meile,
 1 See-Lieue = 3 See-Meilen (1 See-Meile = 1/60 Aequator-grad) = ¾ deutsche Meile,
 1 Acker (acre) = 4 Roods = 160 □ Ruthen = 0,405 Hect.,
 1 Last = 2 Tonnen = 10 Quarters = 80 Bushels,
 1 Bushel = 2218,19 Cub.fuss = 0,0363 Cub.-Mét.,

1 Quarter = 2 Combs = 8 Bushels = 32 Panks = 24 Gallons = 0,290 Cub.-Meter.

1 Gallon = 277,2738 Cub.-Zoll.

7. Frankreich.

1 Fuss = 12 Zoll = 144 Linien = 0,32484 Meter.

1 Meter = 10 Decimeter = 100 Centimeter = 1000 Millim.

1 Kilometer = 10 Hectometer = 100 Decimeter = 1000 M.

1 Toise = 6 pariser Fuss.

1 Meile (lieue) = 1 Myriameter (10000 M.) = 1,3478 deutsche Meile.

1 Post-Meile (lieue de poste) = 2000 Toisen = 0,5254 d. M.

1 Lieue commune = 1751 $\frac{1}{3}$ Toisen = $\frac{3}{5}$ deutsche Meile.

1 See-lieue = 3 Seemeilen = $\frac{3}{4}$ deutsche Meile.

1 Knoten = 15,458 Meter.

1 Kabellänge = 200 Meter.

1 Hectare = 100 Ares (Centiaren) = 10000 □ Meter.

1 Stere = 1 Cub.-Meter.

1 Hectoliter = $\frac{1}{10}$ Cub.-Meter = 100 Litres.

1 Liter = 1 Cub.-Decimeter = 0,001 Cub.-Meter.

1 Schiffslast (Getreide) = 15 Hectoliter.

8. Hannover.

1 Fuss = 12 Zoll = 0,2921 Meter.

1 Elle = 2 Fuss. 1 Klafter = 6 Fuss. 1 Ruthe = 16 Fuss

1 Lachter (Bergmaass) = 6 Fuss 6 Zoll 10,4 Linien.

1 Meile = 25400 Fuss = 1,00029 deutsche Meile.

1 Morgen = 120 □ Ruthen = 0,262 Hectare.

1 Last = 16 Malter = 96 Himten.

1 Himten = 1 $\frac{1}{4}$ Cub.-Fuss = 0,00315 . Cub.-Meter.

1 Ohm = 4 Anker = 40 Stübchen = 0,156 Cub.-Meter.

1 Stübchen = 270 Cub.-Zoll.

9. Hessen, Grossherzogthum.

1 Fuss = 10 Zoll = $\frac{1}{4}$ Meter.

- 1 Elle = 24 Zoll. 1 Klafter = 10 Fuss.
 1 Wegstunde = 20000 Fuss.
 1 Meile = 30000 Fuss = 1,01 deutsche Meile.
 1 Morgen = 400 □ Klafter = 0,2499 Hectare.
 1 Malter = 4 Simmer = 8192 Cub.-Zoll = 0,1272 Cub.-Meter.
 1 Ohm = 4 Viertel = 80 Maass = 10240 Cub.-Zoll = 0,16
 Cub.-Meter.

10. Hessen, Kurfürstenthum.

- 1 Fuss = 12 Zoll = 0,2877 Meter.
 1 Elle = 23,8125 Zoll. 1 Ruthe = 10 Fuss.
 1 Acker = 150 □ Ruthen = 0,2433 Hectare.
 1 Viertel = 2 Scheffel = 10270,6 Cub.-Zoll = 0,1606 Cub.-M.
 1 Ohm = 20 Viertel = 80 Maass = 11520 C.-Z. = 0,152 C.-M.

11. Holstein: Hamburger Maass (meist aber auch nach preussischem Maass gerechnet).

- 1 Fuss = 3 Palmen = 12 Zoll = 0,28635 Meter.
 1 Elle = 2 Fuss. 1 Klafter = 6 Fuss.
 1 Ruthe (Marschruthe) = 14 Fuss.
 1 Morgen = 600 □ Ruthen = 0,9619 Hectare.
 1 Wispel = 10 Scheffel = 20 Fass = 40 Himten = 1,0520 C.-M.
 1 Ohm = 4 Anker = 5 Eimer = 20 Viertel = 0,144 Cub.-M.
 1 Fuder = 6 Ohm.

12. Lombardei: wie in Frankreich.

- 1 italienische Meile = 951⁵/₈ Toisen = ¹/₄ deutsche Meile.

13. Mecklenburg-Schwerin.

- 1 Fuss (Lübecker Maass) = 12 Zoll = 0,291 Meter.
 1 Ruthe = 16 Fuss.
 1 Last = 8 Drömt = 96 Scheffel = 3,7344 Cub.-Meter.
 1 Ohm = 4 Anker = 5 Eimer = 20 Viertel = 0,144 Cub.-M.

14. Nassau:

- 1 Werkfuss = 12 Zoll = 0,3 Meter.
 1 Morgen = 100 □ Ruthen = 0,25 Hectare.

1 Malter = 4 Viertel = $0,1088$ Cub.-Meter.

1 Ohm = 80 Maas = $0,136$ Cub.-Meter.

15. Niederlande: wie in Frankreich, aber meist mit holländischen Benennungen.

1 Elle (El) = 1 Meter = 10 Palm = 100 Ducim. = 1000 Strenp. 1 Meile (Uure) = $\frac{3}{4}$ deutsche Meile.

1 Bunder = 1 Hectare.

1 Last = 30 Mudde oder Zack = 3000 Koppen oder Liter.

1 Bat = 1 Hectoliter.

16. Norwegen: wie in Preussen.

1 Meile = 18000 Ellen = $1,52284$ deutsche Meilen.

17. Oesterreich.

1 Fuss = 12 Zoll = $1,31611$ Meter.

1 Elle = $29,58$ Zoll. 1 Klafter = 6 Fuss.

1 Meile = 24000 Fuss = $1,0225$ deutsche Meilen.

1 Joch = 1600 □ Klafter = $0,5755$ Hectare.

1 Muth = 30 Metzen = $58,413$ Cub.-Fuss = $1,845$ Cub.-Met.

1 Eimer = 40 Maass = $1,792$ Cub.-Fuss = $0,0568$ Cub.-Meter.

18. Oldenburg.

1 Fuss = 12 Zoll = $0,27921$ Meter.

1 Ruthe (alte) = 20 Fuss. 1 Ruthe (neue) = 18 Fuss.

1 Morgen = 400 □ Ruthen = $0,31136$ Hectare.

1 Last = 12 Malter = 18 Tonnen = 144 Scheffel = $3,2632$ C.-M.

1 Oxhof = $1\frac{1}{2}$ Ohm = 6 Anker = $0,229$ Cub.-Meter.

19. Preussen.

1 Fuss = 12 Zoll = $0,31385$ Meter.

1 Zoll = $2,6154$ Centimeter.

1 Elle = $25\frac{1}{2}$ Zoll. 1 Lachter = $6\frac{2}{3}$ Fuss.

1 Ruthe = 12 Fuss (Feldmaass 10 theilig).

1 Meile = 24000 Fuss = $1,01557$ deutsche Meilen.

1 Morgen = 180 □ Ruthen = $0,25532$ Hectare.

1 Last (Getreide) = 60 Scheffel.

- 1 Wispel = 2 Malter = 24 Scheffel = 384 Metzen.
 1 Scheffel = 3072 Cub.-Zoll = $0,05496$ Cub.-Meter.
 1 Tonne (Fördermaass) = 4 Scheffel = 12656 Cub.-Zoll.
 1 Klafter = 6. 6. 3. = 108 Cub.-Fuss.
 1 Haufen = $4\frac{1}{2}$ Klafter.
 1 Schachtruthe = 12. 12. 1. = 144 Cub.-Fuss.
 1 Oxhof = $1\frac{1}{2}$ Ohm = 3 Eimer = 6 Anker = 180 Quart
 = 11520 Cub.-Zoll = $0,19938$ Cub.-Meter.
 1 Fuder = 4 Oxhof. 1 Fass = 2 Tonnen = 200 Quart.

20. Russland.

- 1 Fuss (englisch) = 12 Zoll = 144 Linien = $0,30479$ Meter.
 1 Arschin (Elle) = 4 Tschetwert = 16 Werschock = $2\frac{1}{3}$ Fuss.
 1 Saschen (Faden) = 3 Arschinen.
 1 Werst = 3500 Fuss = $0,14378$ deutsche Meilen,
 1 Dessätine = 2400 □ Faden = $1,0928$ Hectare.
 1 Tschetwert = 2 Osmin = 4 Pajok = 8 Tschetwerik = 32
 Tschetwerka = 12809,696 Cub.-Zoll = $0,2099$ C.-M.
 1 Wedro (Eimer) = 10 Kruschki (Stoof) = 750,57 Cub.-Zoll
 = $0,0124$ Cub.-Meter.
 1 Botschka (Fass) — 40 Wedro.

21. Sachsen, Königreich.

- 1 Fuss = 12 Zoll = $0,28319$ Meter. 1 Elle = 2 Fuss.
 1 Lachter = 2 Meter. 1 Ruthe = $15\frac{1}{6}$ Fuss.
 1 Meile (polnisch) = 32000 Fuss = $1,22$ deutsche Meilen.
 1 Acker = 300 □ Ruthen = $0,5534$ Hectare.
 1 Wispel = 2 Malter = 24 Scheffel = 96 Viertel.
 1 Scheffel = 7900 Cub.-Zoll = $0,13$ Cub.-Meter.
 1 Ohm = 2 Eimer = 4 Anker = 72 Kannen = $0,0673$ C.-M.

22. Schweden.

- 1 Fuss (Fot) = 12 Zoll (Verthum) = $0,2969$ Meter,
 1 Faden (Famn) = 3 Ellen (Alnar) = 6 Fuss.
 1 Ruthe = 16 Fuss. 1 Meile = 36000 Fuss = $1,4409$ d. M.

- 1 Tonnstelle = 56000 □ Fuss = 0,512 Hectare.
 1 Tomne = 2 Span = 32 Kappen = 0,147 Cub.-Meter.
 1 Obm (Am) = 4 Anker = 60 Kannen = 0,155 Cub.-Meter.

23. Schweiz: Längenmaass wie in Baden.

- 1 Wegstunde = 16000 Fuss = 0,64711 deutsche Meilen.
 1 Juchart = 400 □ Ruthen = 0,36 Hectare.
 1 Malter = 10 Viertel = 0,15 Cub.-Meter.
 1 Maas (Pot) = 0,0015 Cub.-Meter.

24. Württemberg.

- 1 Fuss (Schuh) = 10 Zoll = 0,28649 Meter.
 1 Elle = 2,144 Fuss. 1 Ruthe = 10 Fuss.
 1 Meile = 26000 Fuss.
 1 Morgen = 384 □ Ruthen = 0,315 Hectare.
 1 Scheffel = 8 Simri = 7537 Cub.-Zoll = 0,177 Cub.-Meter.
 1 Fuder = 6 Eimer = 96 Immi = 75 Cub.-Fuss = 1,763 C.-M.

§. 21.

Reductionstabellen.

Die ersten vier folgenden Tabellen enthalten Maass-Vergleichungen. Die ersten drei Tabellen sind Vergleichung der Fusse, Quadratfusse und Cubikfusse von 10 verschiedenen Länder-Maassen, so dass die einzelnen Zahlenwerthe einer Horizontalcolumnne die Grösse des betreffenden Fusses, Quadrat- oder Cubikfusses in andern Maassen wiedergeben.

Tabelle IV. enthält die Werthe der verschiedenen und gebräuchlichsten Wegemaasse in deutschen und preussischen Meilen, nach der Grösse ihres Werthes geordnet und der Annahme: Eine deutsche oder geographische Meile gleich dem fünfzehnten Theile eines Grades des Aequators, und eine preussische Meile gleich 24000 preuss. Fuss.

L. Fuss.

Meter.	Preussischer.	Englischer. Russischer	Oester- reichischer.	Badenscher. Schweizer.
1	3,18620	3,28090	3,16345	3,33333
0,31385	1	1,02972	0,99286	1,04618
• 30479	0,97114	1	0,96420	1,01598
• 31611	1,00719	1,03713	1	1,05370
• 30000	0,95586	0,98427	0,94903	1
• 29690	0,94598	0,97410	0,93923	0,98966
• 29209	0,93067	0,95833	0,92403	0,97365
• 29186	0,92992	0,95756	0,92328	0,97286
• 28649	0,91282	0,93995	0,90630	0,95497
• 28319	0,90230	0,92912	0,89586	0,94397

II. Quadratfuss.

1	10,15187	10,76430	10,00739	11,11111
0,09850	1	1,06033	0,98577	1,09449
• 09290	0,94311	1	0,92968	1,03222
• 09993	1,01444	1,07564	1	1,11029
• 09000	0,91367	0,96879	0,90067	1
• 08815	0,89488	0,94887	0,88215	0,97943
• 08532	0,86615	0,91840	0,85382	0,94799
• 08518	0,86475	0,91692	0,85245	0,94646
• 08208	0,83323	0,88350	0,82137	0,91196
• 08020	0,81415	0,86326	0,80256	0,89107

III. Cubikfuss.

1	32,34587	35,31658	31,65785	37,03704
0,03092	1	1,09184	0,97873	1,14503
• 02832	0,91588	1	0,89640	1,04872
• 03159	1,02173	1,11557	1	1,16992
• 02700	0,87334	0,95355	0,85476	1
• 02617	0,84691	0,92423	0,82848	0,96926
• 02492	0,80610	0,88014	0,78896	0,92301
• 02486	0,80415	0,87801	0,78705	0,92078
• 02351	0,76059	0,83044	0,74441	0,87000
• 02271	0,73460	0,80207	0,71898	0,84114

I. Fuss.

Schwedischer.	Hannoverscher.	Baierischer.	Württembergischer.	Sächsischer.
3,36814	3,42355	3,42631	3,49052	3,53120
1,05709	1,07449	1,07536	1,09551	1,10828
1,02658	1,04348	1,04432	1,06389	1,07629
1,06470	1,08222	1,08309	1,10339	1,11625
1,01044	1,02706	1,02789	1,04716	1,05936
1	1,01645	1,01727	1,03633	1,04841
0,98380	1	1,00081	1,01956	1,03144
0,98303	0,99919	1	1,01874	1,03061
0,96494	0,98081	0,98160	1	1,01165
0,95382	0,96951	0,97030	0,98848	1

II. Quadratfuss.

11,34430	11,72067	11,73960	12,18372	12,46936
1,11741	1,15453	1,15640	1,20015	1,22828
1,05388	1,08885	1,09061	1,13186	1,15840
1,13365	1,17120	1,17309	1,21747	1,24601
1,02099	1,05486	1,05656	1,09654	1,12224
1	1,03318	1,03484	1,07399	1,09916
0,96789	1	1,00162	1,03951	1,06388
0,96630	0,99839	1	1,03783	1,06216
0,93114	0,96199	0,96355	1	1,02344
0,90981	0,93996	0,94148	0,97709	1

III. Cubikfuss.

38,21165	40,12627	40,22350	42,52752	44,03176
1,18150	1,24054	1,24354	1,31477	1,36128
1,08215	1,13619	1,13894	1,20418	1,24677
1,20714	1,26750	1,27057	1,34335	1,39086
1,03171	1,08341	1,08603	1,14624	1,18886
1	1,05010	1,05265	1,11294	1,15231
0,95224	1	1,00242	1,05984	1,09733
0,94994	0,99758	1	1,05728	1,09468
0,88835	0,94354	0,94582	1	1,03537
0,87161	0,91130	0,91351	0,96584	1

IV. Wegemaasse.

Sämmtliche Maasse nach deutschen und preussischen Meilen berechnet.

Name der Maasse.	Deutsche Meile.	Preussische Meile.
Deutsche (geographische) Meile .	1	0,98467
Preussische (dänische) Meile . .	1,01557	1
Norwegische Meile	• 52284	1,49495
Schwedische Meile	• 44090	• 41881
Französische Myriameter	• 34783	• 32716
Sächsische (polnische) Meile . .	• 22180	• 20301
Badensche Meile	• 19845	• 18008
Belgische Post	• 05120	• 04501
Oesterreichische Meile	• 02250	• 00682
Braunschweiger Meile	• 00032	0,98498
Hannoversche Meile	• 00029	• 98495
Spanische Legua	0,90144	• 88772
Portugiesische Legua.	• 83333	• 82055
Niederländische Uure	• 75000	• 73850
Französische (englische) Seemeile	• 75000	• 73850
Schweizer Stunde	• 64711	• 63719
Französ. Meile (lieue commune) .	• 60000	• 59080
„ Post („ de poste) .	: 52540	• 51735
Italienische Meile	• 25000	• 24617
Türkische Berri	• 22498	• 22153
Englische Meile	• 21692	• 21359
Russische Werst	• 14378	• 14158

Im Allgemeinen zur Erleichterung bei den verschiedenen Rechnungsarten dienen nachstehende drei Tafeln:

- V. Reciprokentafel giebt die Werthe der Brüche, welche am häufigsten bei den verschiedenen Maassen, hauptsächlich der Zolle, gebräuchlich sind, in Decimalbrüchen an.
- VI. Potenztafel enthält die Quadrate und Cuben der Zahlen 1 bis 12 von $\frac{1}{8}$ zu $\frac{1}{8}$ steigend.
- VII. Wurzeltafel enthält, mit der Einrichtung der Potenztafel übereinstimmend, die Quadrat- und Cubikwurzeln der Zahlen 1 bis 12 von $\frac{1}{8}$ zu $\frac{1}{8}$.

V. Reciprokentafel.

Nr.	Decimal.	Nr.	Decimal.	Nr.	Decimal.	Nr.	Decimal.
$\frac{1}{16}$	0,0625	$\frac{1}{4}$	0,2500	$\frac{1}{2}$	0,5000	$\frac{3}{4}$	0,7500
$\frac{1}{12}$	. 0833	$\frac{5}{16}$	. 3125	$\frac{9}{16}$	. 5625	$\frac{13}{16}$	. 8125
$\frac{1}{8}$	. 1250	$\frac{3}{8}$	. 3750	$\frac{5}{8}$	. 6250	$\frac{7}{8}$	. 8750
$\frac{3}{16}$	. 1875	$\frac{7}{16}$	. 4375	$\frac{11}{16}$	. 6875	$\frac{15}{16}$	. 9375

VI. Potenztafel.

Nr.	Quadrate.			
	0.	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
0.	0	0,0156	0,0625	0,1406
1.	1	1,2656	1,5625	1,8906
2.	4	4,5156	5,0625	5,6406
3.	9	9,7656	10,5625	11,3906
4.	16	17,0156	18,0625	19,1406
5.	25	26,2656	27,5625	28,8906
6.	36	37,5156	39,0625	40,6406
7.	49	50,7656	52,5625	54,3906
8.	64	66,0156	68,0625	70,1406
9.	81	83,2656	85,5625	87,8906
10.	100	102,5156	105,0625	107,6406
11.	121	123,7656	126,5625	129,3906

Nr.	Cuben.			
	0.	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
0.	0	0,0018	0,0156	0,0527
1.	1	1,4238	1,9531	2,5996
2.	8	9,5958	11,3906	13,3964
3.	27	30,5176	34,3281	38,4433
4.	64	70,1894	76,7656	83,7402
5.	125	134,6112	144,7031	155,2871
6.	216	229,7832	244,1406	259,0840
7.	343	361,7051	381,0781	401,1308
8.	512	536,3767	561,5156	587,4277
9.	729	759,7988	791,4531	823,9746
10.	1000	1037,9705	1076,8906	1116,7715
11.	1331	1376,8923	1423,8281	1471,8188

VI. Potenztafel.

Nr.	Quadrate.			
	1/2	5/8	3/4	7/8
0.	0,2500	0,3906	0,5625	0,7656
1.	2,2500	2,6406	3,0625	3,5156
2.	6,2500	6,8906	7,5625	8,2656
3.	12,2500	13,1406	14,0625	15,0156
4.	20,2500	21,3906	22,5625	23,7656
5.	30,2500	31,6406	33,0625	34,5156
6.	42,2500	43,8906	45,5625	47,2656
7.	56,2500	58,1406	60,0625	62,0156
8.	72,2500	74,3906	76,5625	78,7656
9.	90,2500	92,6406	97,0625	97,5156
10.	110,2500	112,8906	115,5625	118,2625
11.	132,2500	135,1406	138,0625	141,0156

Nr.	Cuben.			
	1/2	5/8	3/4	7/8
0.	0,1250	0,2441	0,4219	0,6700
1.	3,3750	4,2910	5,3594	6,5918
2.	15,6250	18,0879	20,7969	23,7637
3.	42,8750	47,6347	52,7344	58,1855
4.	91,1250	98,9316	107,1719	115,8574
5.	166,3750	177,9785	190,1094	202,7790
6.	274,6250	290,7754	307,5469	324,9511
7.	421,8750	443,3222	465,4844	488,3730
8.	614,1250	641,6194	669,9219	699,1449
9.	857,3750	891,6660	926,8594	962,9668
10.	1157,6250	1199,4629	1242,2968	1286,1387
11.	1520,8750	1571,0097	1622,2344	1674,5605

VII. Wurzeltafel.

Nr.	Quadratwurzeln.			
	0.	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
0.	0.	0,3535	0,5000	0,6124
1.	1,0000	1,0606	1,1180	1,1726
2.	1,4142	1,4577	1,5000	1,5411
3.	1,7321	1,7678	1,8028	1,8372
4.	2,0000	2,0310	2,0615	2,0916
5.	2,2361	2,2638	2,2913	2,3184
6.	2,4495	2,4749	2,5000	2,5249
7.	2,6458	2,6693	2,6926	2,7159
8.	2,8284	2,8504	2,8723	2,8939
9.	3,0000	3,0208	3,0414	3,0618
10.	3,1623	3,1819	3,1812	3,2210
11.	3,3166	3,3354	3,3451	3,3727

Nr.	Cubikwurzeln.			
	0.	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
0.	0.	0,5000	0,6299	0,7211
1.	1,0000	1,0400	1,0772	1,1119
2.	1,2599	1,2856	1,3104	1,3342
3.	1,4422	1,4620	1,4813	1,5000
4.	1,5874	1,6036	1,6194	1,6356
5.	1,7100	1,7240	1,7380	1,7517
6.	1,8171	1,8297	1,8420	1,8542
7.	1,9129	1,9242	1,9355	1,9465
8.	2,0000	2,0103	2,0206	2,0308
9.	2,0801	2,0896	2,0992	2,1086
10.	2,1544	2,1633	2,1727	2,1810
11.	2,2240	2,2324	2,2407	2,2486

VII. Wurzeltafel.

Nr.	Quadratwurzeln.			
	$1/2$	$5/8$	$3/4$	$7/8$
0.	0,7071	0,7906	0,8660	0,9354
1.	1,2247	1,2747	1,3229	1,3693
2.	1,5811	1,6202	1,6583	1,6956
3.	1,8708	1,9039	1,9365	1,9685
4.	2,1213	2,1506	2,1794	2,2079
5.	2,3452	2,3717	2,3979	2,4238
6.	2,5495	2,5739	2,5981	2,6220
7.	2,7386	2,7614	2,7839	2,8062
8.	2,9155	2,9368	2,9580	2,9791
9.	3,0822	3,1024	3,1225	3,1425
10.	3,2404	3,2596	3,2787	3,2977
11.	3,3912	3,4096	3,4279	3,4460

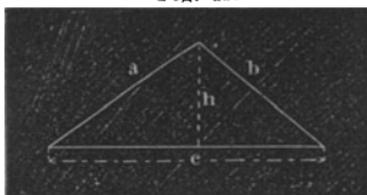
Nr.	Cubikwurzeln.			
	$1/2$	$5/8$	$3/4$	$7/8$
0.	0,7937	0,8550	0,9085	0,9565
1.	1,1437	1,1756	1,2051	1,2331
2.	1,3572	1,3795	1,4010	1,4220
3.	1,5183	1,5362	1,5536	1,5707
4.	1,6510	1,6661	1,6810	1,6956
5.	1,7650	1,7795	1,7915	1,8044
6.	1,8663	1,8781	1,8899	1,9015
7.	1,9565	1,9682	1,9698	1,9895
8.	2,0409	2,0508	2,0606	2,0704
9.	2,1179	2,1271	2,1363	2,1454
10.	2,1897	2,1984	2,2070	2,2155
11.	2,2565	2,2653	2,2734	2,2813

§. 22.

Flächenräume und Umfänge geometrischer Figuren.

Bezeichnet F die Flächeninhalte grad- oder krummliniger Figuren, U die Umfangslinien, so ist, wenn die Seiten der Figuren durch einzelne Buchstaben vertreten sind:

Fig. 45.



rechtwinkliges Dreieck:

$$F = \frac{a \cdot b}{2}$$

schiefwinkliges Dreieck:

$$F = \frac{c \cdot h}{2} = \sqrt{\frac{1}{2}s \cdot (\frac{1}{2}s - a) \cdot (\frac{1}{2}s - b) \cdot (\frac{1}{2}s - c)}$$

wo $s = a + b + c$ vertritt,

gleichseitiges Dreieck, wenn dessen Seiten $= a$:

Fig. 46.

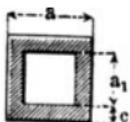
$$F = \frac{a^2}{4} \sqrt{3}$$



Quadrat: $F = a \cdot b = a^2$

$$a = \sqrt{F}$$

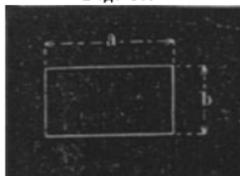
Fig. 47.



hohles Quadrat:

$$F = a^2 - a_1^2; \quad c = \frac{a - a_1}{2}$$

Fig. 48.



Rechteck, rechtwinkliges Parallelogramm:

$$F = a \cdot b$$

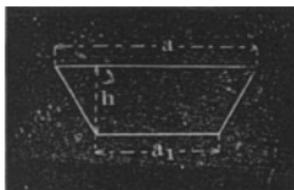
Fig. 49.



schiefwinkeliges Parallelogramm:

$$F = a \cdot h$$

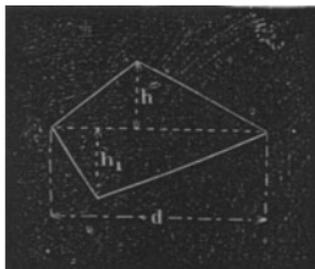
Fig. 50.



Trapez:

$$F = \left(\frac{a + a_1}{2} \right) \cdot h$$

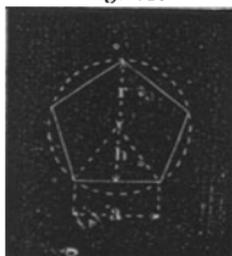
Fig. 51.



Trapezoid:

$$F = \left(\frac{h + h_1}{2} \right) \cdot d = \frac{d}{2}(h + h_1)$$

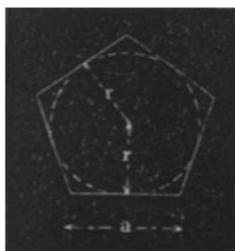
Fig. 52.



reguläres Poligon (Vieleck, nEck) um einen Kreis:

$$F = n \cdot \frac{a}{2} r.$$

Fig. 53.



reguläres Polygon (Vieleck, nEck):

$$F = n \cdot \frac{a \cdot h}{2} = n \cdot \frac{a}{2} \sqrt{r^2 - \frac{a^2}{4}}$$

$$U = n \cdot a$$

Tabelle

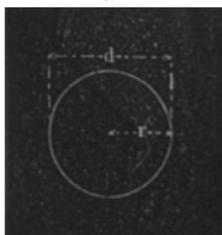
für Flächeninhalte und Seiten regulärer Polygonen, und für die Radien der umschriebenen Kreise.

F = Flächeninhalt, a = Seite, r = Radius.

$F = r^2 x,$ $a = r \cdot y,$ $r = a \cdot z$

n Eck.	Verhältnisszahlen.		
	x.	y.	z.
3.	1,2090	1,7320	0,5774
4.	2,0000	1,4142	0,7071
5.	2,3776	1,1755	0,8507
6.	2,5981	1,0000	1,0000
7.	2,7361	0,8686	1,1513
8.	2,8284	0,7653	1,3066
9.	2,8871	0,6840	1,4620
10.	2,9389	0,6180	1,6181
11.	2,9709	0,5630	1,7762
12.	2,9995	0,5176	1,9319

Fig. 54.



Kreis:

$$F = \pi \cdot r^2 = \pi \frac{d^2}{4}$$

$$U \equiv \pi \cdot 2r = \pi \cdot d$$

$$r \equiv \frac{U}{2\pi}$$

Das Verhältniss des Kreisumfangs zum Durchmesser ist: $\pi = 3,1415926$

Für die Praxis gebräuchlich:

$$\pi \equiv 3,1416 \text{ oder } \frac{22}{7} \text{ (annähernd).}$$

Ausserdem kommt häufig zur Anwendung:

$$\frac{1}{\pi} \equiv 0,31831, \quad \frac{1}{2\pi} \equiv 0,15915$$

$$\frac{\pi}{4} = 0,78540, \quad \pi^2 = 9,86960$$

$$\sqrt{\pi} = 1,77245, \quad \sqrt{\frac{1}{\pi}} = 0,56419$$

Fig. 55.

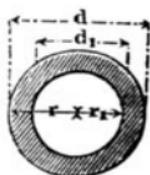


Fig. 56.

Ringfläche:

$$F = \pi (r^2 - r_1^2) = \pi \cdot (r + r_1) \cdot (r - r_1)$$

$$= \frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2)$$



Fig. 57.

Kreisausschnitt:

$$F = \frac{1}{2} \cdot b \cdot r = \frac{\alpha^\circ}{360} \pi r^2$$

$$b = \frac{2 r \pi \alpha}{360}$$

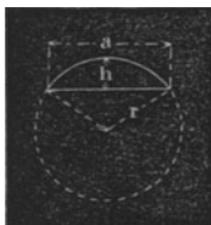


Fig. 58.

Kreisabschnitt (Segment):

$$F = \frac{h}{6a} \cdot (3 \cdot h^2 + 4 \cdot a^2)$$

$$h = r - \sqrt{r^2 - \frac{a^2}{2}}$$

$$r = \frac{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + h^2}{2h}$$

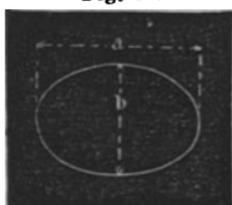


Fig. 59.

Ringstück:

$$F = \frac{\alpha^\circ \pi}{360^\circ} \cdot (r^2 - r_1^2)$$

$$= \frac{\alpha^\circ \pi}{360^\circ} \cdot (r + r_1) \cdot (r - r_1)$$

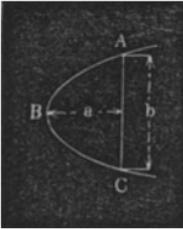


Ellipse:

$$U = 3,08 \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}$$

$$F = \frac{11}{14} \cdot a \cdot b = \pi \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{b}{2}$$

Fig. 60.



Parabolischer Abschnitt.

$$F = \frac{2}{3} a \cdot b$$

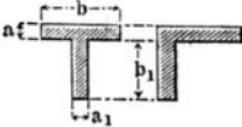
Die Länge der parabolischen Linie ABC = u, wenn die Höhe a gegen die Ordinate b sehr klein ist:

$$u = \frac{1}{2} b + \frac{4}{3} \frac{a^2}{b}$$

wenn die Höhe a gegen die Ordinate sehr gross ist:

$$u = a + \frac{1}{6} \frac{b^2}{a}$$

Fig. 61.



$$F = ab + a_1 \cdot b_1$$

Die zwei folgenden Tabellen dienen specieller für Kreisberechnungen und zwar enthält:

Tabelle I. die Sehnenlängen, Bogenlängen, und Bogenhöhen für jeden Centriwinkel von 1 bis 180 Grad bei dem Halbmesser = Eins.

Tabelle II. als Kreistabelle enthält die Umfänge und Inhalte für Kreise bei den Durchmesser 1 bis 12; letztere Zahlenwerthe sind von $\frac{1}{8}$ zu $\frac{1}{8}$ steigend angenommen und diese Steigungen in den betreffenden obersten Horizontalcolumnen angegeben.

Umfänge und Inhalte über 10 hinaus ergeben sich leicht nach der Regel:

Die Umfänge zweier Kreise verhalten sich wie ihre Durchmesser, die Inhalte dagegen wie die Quadrate der Durchmesser.

1. Sehnen- und Bogentabelle.

Gr.	Sehnen-		Bogen-		Gr.	Sehnen-		Bogen-	
	Längen.		Längen.	Höhen.		Längen.		Längen.	Höhen.
a	a	b	h	a	a	b	h	a	b
1	0,0174	0,0175	0,0000	36	0,6180	0,6283	0,0489		
2	. 0349	. 0349	. 0002	37	. 6346	. 6458	. 0517		
3	. 0523	. 0524	. 0003	38	. 6511	. 6632	. 0545		
4	. 0697	. 0698	. 0006	39	. 6676	. 6807	. 0574		
5	. 0872	. 0873	. 0010	40	. 6840	. 6981	. 0603		
6	. 1046	. 1047	. 0014	41	0,7004	0,7156	0,0633		
7	. 1221	. 1222	. 0019	42	7167	7330	0664		
8	. 1395	. 1396	. 0024	43	7330	7505	0696		
9	. 1569	. 1571	. 0031	44	7492	7679	0728		
10	. 1743	. 1745	. 0038	45	7653	7854	0761		
11	0,1917	0,1920	0,0046	46	7814	8029	0795		
12	2090	2094	0055	47	7975	8203	0829		
13	2264	2269	0064	48	8135	8378	0865		
14	2437	2448	0075	49	8294	8552	0900		
15	2610	2618	0086	50	8452	8727	0937		
16	2783	2793	0097	51	0,8610	0,8901	0,0974		
17	2956	2967	0110	52	8767	9076	1012		
18	3128	3142	0123	53	8923	9250	1051		
19	3301	3316	0137	54	9080	9425	1090		
20	3473	3491	0152	55	9234	9599	1130		
21	0,3644	0,3665	0,0167	56	9389	9774	1171		
22	3816	3840	0184	57	9543	9948	1212		
23	3987	4014	0201	58	9696	1,0123	1254		
24	4158	4189	0219	59	9850	0297	1296		
25	4328	4363	0237	60	1,0000	0472	1340		
26	4499	4538	0256	61	0151	0647	0,1384		
27	4669	4712	0276	62	0301	0821	1428		
28	4838	4887	0297	63	0450	0996	1474		
29	5000	5061	0319	64	0598	1170	1520		
30	5176	5236	0341	65	0746	1345	1566		
31	0,5344	0,5411	0,0364	66	0893	1519	1613		
32	5512	5585	0387	67	1038	1694	1661		
33	5680	5760	0412	68	1184	1868	1710		
34	5847	5934	0437	69	1328	2043	1759		
35	6014	6109	0463	70	1471	2217	1808		

I. Sehnen- und Bogentabelle.

Gr.	Sehnen- Längen.	Bogen-		Gr.	Sehnen- Längen.	Bogen-	
		Längen.	Höhen.			Längen.	Höhen.
<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
71	1,1614	1,2392	0,1859	106	1,5972	1,8500	0,3982
72	. 1756	. 2566	. 1910	107	. 6077	. 8675	. 4052
73	. 1896	. 2741	. 1961	108	. 6180	. 8850	. 4122
74	. 2036	. 2915	. 2014	109	. 6282	. 9024	. 4193
75	. 2175	. 3090	. 2066	110	. 6383	. 9199	. 4264
76	. 2313	. 3265	. 2120	111	1,6482	. 9373	0,4336
77	. 2450	. 3439	. 2174	112	6581	. 9548	4408
78	. 2586	. 3614	. 2229	113	6677	. 9722	4481
79	. 2721	. 3788	. 2284	114	6773	. 9897	4554
80	. 2856	. 3963	. 2340	115	6869	2,0071	4627
81	1,2989	1,4137	0,2396	116	6961	0246	4701
82	3121	4312	2453	117	7053	0420	4775
83	3252	4486	2510	118	7143	0595	4850
84	3382	4661	2569	119	7232	0769	4925
85	3512	4835	2627	120	7320	0944	5000
86	3640	5010	2686	121	1,7407	2,1118	0,5076
87	3767	5184	2746	122	7492	1293	5152
88	3893	5359	2807	123	7576	1468	5228
89	4018	5533	2867	124	7659	1642	5305
90	4142	5708	2929	125	7740	1817	5383
91	1,4265	1,5882	0,2991	126	7820	1991	5460
92	4387	6057	3053	127	7898	2166	5538
93	4507	6232	3116	128	7976	2340	5616
94	4627	6406	3180	129	8051	2515	5695
95	4745	6581	3244	130	8126	2689	5774
96	4863	6755	3309	131	1,8119	2,2864	0,5853
97	4979	6930	3374	132	8271	3038	5933
98	5094	7104	3439	133	8341	3213	6013
99	5208	7279	3506	134	8410	3387	6093
100	5321	7453	3572	135	8477	3562	6173
101	1,5432	1,7628	0,3639	136	8543	3736	6254
102	5543	7802	3707	137	8608	3911	6335
103	5652	7977	3775	138	8671	4086	6416
104	5760	8151	3843	139	8733	4260	6498
105	5867	8326	3912	140	8794	4435	6580

1. Sehnen- und Bogentabelle.

Gr.	Sehnen- Längen.	Bogen-		Gr.	Sehnen- Längen.	Bogen-	
		Längen.	Höhen.			Längen.	Höhen.
<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
141	1,8853	2,4609	0,6662	161	1,9725	2,8100	0,8350
142	. 8910	. 4784	. 6744	162	. 9754	. 8274	. 8436
143	. 8966	. 4958	. 6827	163	. 9780	. 8449	. 8522
144	. 9021	. 5133	. 6910	164	. 9805	. 8623	. 8608
145	. 9074	. 5307	. 6993	165	. 9829	. 8798	. 8695
146	. 9126	. 5482	. 7076	166	. 9851	. 8972	. 8781
147	. 9176	. 5656	. 7160	167	. 9871	. 9147	. 8868
148	. 9225	. 5831	. 7244	168	. 9890	. 9322	. 8955
149	. 9272	. 6005	. 7328	169	. 9908	. 9496	. 9042
150	. 9318	. 6180	. 7412	170	. 9924	. 9671	. 9128
151	1,9363	2,6354	0,7496	171	1,9938	. 9845	0,9215
152	9406	6529	7581	172	9951	3,0020	9302
153	9447	6704	7666	173	9963	0194	9390
154	9487	6878	7750	174	9972	0369	9477
155	9526	7053	7836	175	9981	0543	9564
156	9562	7227	7921	176	9988	0718	9651
157	9598	7402	8006	177	9993	0892	9738
158	9632	7576	8092	178	9997	1067	9825
159	9665	7751	8178	179	9999	1241	9913
160	9696	7925	8264	180	2,0000	1416	1,0000

2. Kreistabellen.

Durch- messer.	Kreisumfänge. πd .			
	0.	1/8	1/4	3/8
0.	0	0,3927	0,7854	1,1781
1.	3,1416	3,5343	3,9270	4,3197
2.	6,2832	6,6759	7,0686	7,4613
3.	9,4248	9,8175	10,2102	10,6029
4.	12,5664	12,9591	13,3518	13,7445
5.	15,7080	16,1007	16,4934	16,8861
6.	18,8496	19,2423	19,6350	20,0277
7.	21,9911	22,3838	22,7765	23,1692
8.	25,1328	25,5254	25,9181	26,3108
9.	28,2743	28,6670	29,0597	29,4524
10.	31,4159	31,8086	32,2013	32,5940
11.	34,5575	34,9502	35,3429	35,7356

Durch- messer.	Kreisinhalte. $\frac{\pi d^2}{4}$			
	0.	1/8	1/4	3/8
0.	0	0,0123	0,0491	0,1104
1.	0,7854	0,9940	1,2272	1,4849
2.	3,1416	3,5466	3,9761	4,4301
3.	7,0686	7,6699	8,2958	8,9462
4.	12,5664	13,3640	14,1863	15,0330
5.	19,6350	20,6289	21,6475	22,6906
6.	28,2743	29,4647	30,6796	31,9191
7.	38,4845	39,8712	41,2825	42,7183
8.	50,2655	51,8486	53,4562	55,0883
9.	63,6173	65,3967	67,2006	69,0291
10.	78,5398	80,5156	82,5159	84,5407
11.	95,0332	97,2054	99,4021	101,6233

2. Kreistabellen.

Durch- messer.	Kreisumfänge. πd .			
	1/2	5/8	3/4	7/8
0.	1,5708	1,9635	2,3562	2,7489
1.	4,7124	5,1051	5,4978	5,8905
2.	7,8540	8,2467	8,6394	9,0321
3.	10,9956	11,3883	11,7810	12,1737
4.	14,1372	14,5299	14,9226	15,3153
5.	17,2788	17,6715	18,0642	18,4569
6.	20,4204	20,8131	21,2058	21,5984
7.	23,5619	23,9546	24,3473	24,7400
8.	26,7035	27,0962	27,4889	27,8816
9.	29,8451	30,2378	30,6305	31,0232
10.	32,9867	33,3794	33,7721	34,1648
11.	36,1283	36,5210	36,9137	37,3064

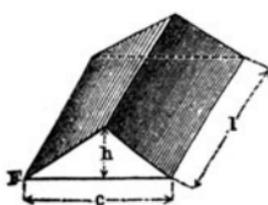
Durch- messer.	Kreisinhalte. $\frac{\pi d^2}{4}$			
	1/2	5/8	3/4	7/8
0.	0,1963	0,3068	0,4418	0,6013
1.	1,7671	2,0739	2,4053	2,7612
2.	4,9087	5,4119	5,9396	6,4918
3.	9,6211	10,3206	11,0447	11,7932
4.	15,9043	16,8002	17,7205	18,6655
5.	23,7583	24,8505	25,9672	27,1085
6.	33,1831	34,4716	35,7847	37,1224
7.	44,1786	45,6635	47,1730	48,7070
8.	56,7450	58,4262	60,1320	61,8624
9.	70,8822	72,7598	74,6619	76,5886
10.	86,5901	88,6641	90,7626	92,8857
11.	103,8690	106,1393	108,4343	110,7535

§. 23.

Inhalte von Körpern.

Bezeichnet J die Inhalte (Cubikinhalte) eben- oder krummflächiger Körper, so ist, wenn die Seiten durch einzelne Buchstaben vertreten werden oder die Inhalte F einzelner Flächen gegeben sind:

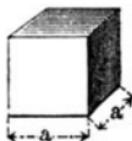
Fig. 62.



Dreieitig Prisma:

$$J = F l = \frac{c h}{2} l$$

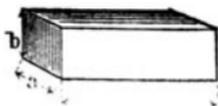
Fig. 63.



Würfel:

$$J = a^3$$

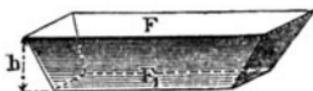
Fig. 64.



grades Parallelepipedon:

$$J = a \cdot b \cdot l$$

Fig. 65.



abgekürzte Pyramide:

$$J = (F + \sqrt{F \cdot F_1} + F_1) \frac{h}{3}$$

Fig. 66.

Pyramide resp. Kegel:

$$J = \frac{F \cdot h}{3} = \frac{r^2 \pi h}{3}$$

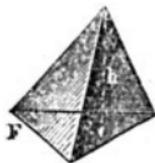
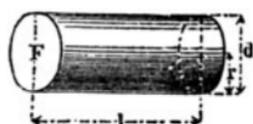


Fig. 67.



Cylinder:

$$J = F l = \frac{\pi}{4} d^2 l = \pi r^2 l$$

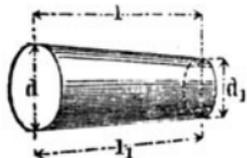
Von allen Cylindern, welche gleichen Inhalt haben, hat derjenige die kleinste Oberfläche, dessen Höhe dem Durchmesser der Grundfläche gleich ist.

Um den Durchmesser des Rundholzes zu finden, aus welchem die Hölzer von quadratischen Querschnitten scharfkantig gearbeitet werden können, multiplicirt man die Seite des Querschnitts mit $\sqrt{2} = 1,4142$.

Hohler Cylinder resp. Rohr, der Mantel:

$$J = F l = \frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2) l = \pi (r^2 - r_1^2) l$$

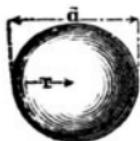
Fig. 68.



Conischer Cylinder (abgekürzt. Kegel):

$$\begin{aligned} J &= \frac{\pi}{4} (d^2 + [d \cdot d_1] + d_1^2) \frac{l_1}{3} \\ &= \pi (r^2 + [r \cdot r_1] + r_1^2) \frac{l_1}{3} \\ &= \frac{\pi}{4} \left(\frac{d + d_1}{2} \right)^2 l_1 \\ &= \pi \left(\frac{r + r_1}{2} \right)^2 l_1 \text{ (annähernd).} \end{aligned}$$

Fig. 69.



Kugel:

$$J = \frac{\pi}{6} d^3 = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\text{Kugel-Oberfläche } F = 4 \pi r^2 = \pi d^2 .$$

Nachstehende Tabelle enthält die Inhalte von Kugeln bei $\frac{7}{8}$ bis 12 Durchmesser, welche letztere Zahlenwerthe von $\frac{1}{8}$ zu $\frac{1}{8}$ steigend angegeben sind.

Inhalte von Kugeln
bei $\frac{3}{8}$ bis 12 Durchmesser.

Diam.	Inhalte.	Diam.	Inhalte.	Diam.	Inhalte.
	$\frac{7}{8}$ 0,3507	$4 \frac{5}{8}$ 51,8006		$8 \frac{3}{8}$ 307,5771	
1	0,5236	$\frac{3}{4}$ 56,1151		$\frac{1}{2}$ 321,5553	
	$\frac{1}{8}$ 0,7455	$\frac{7}{8}$ 60,6629		$\frac{5}{8}$ 335,9517	
	$\frac{1}{4}$ 1,0226	5 65,4500		$\frac{3}{4}$ 350,7710	
	$\frac{3}{8}$ 1,3611	$\frac{1}{8}$ 70,4824		$\frac{7}{8}$ 366,0199	
	$\frac{1}{2}$ 1,7671	$\frac{1}{4}$ 75,7664		9 381,7017	
	$\frac{5}{8}$ 2,2467	$\frac{3}{8}$ 81,3083		$\frac{1}{8}$ 397,8306	
	$\frac{3}{4}$ 2,8061	$\frac{1}{2}$ 87,1139		$\frac{1}{4}$ 414,4048	
	$\frac{7}{8}$ 3,4514	$\frac{5}{8}$ 93,1875		$\frac{3}{8}$ 431,4361	
2	4,1888	$\frac{3}{4}$ 99,5412		$\frac{1}{2}$ 448,9215	
	$\frac{1}{8}$ 5,0243	$\frac{7}{8}$ 106,1754		$\frac{5}{8}$ 446,8763	
	$\frac{1}{4}$ 5,9640	6 113,0976		$\frac{3}{4}$ 485,3035	
	$\frac{3}{8}$ 7,0142	$\frac{1}{8}$ 120,3139		$\frac{7}{8}$ 504,2094	
	$\frac{1}{2}$ 8,1812	$\frac{1}{4}$ 127,8320		10 523,6000	
	$\frac{5}{8}$ 9,4708	$\frac{3}{8}$ 135,6563		$\frac{1}{8}$ 543,4814	
	$\frac{3}{4}$ 10,8892	$\frac{1}{2}$ 143,7936		$\frac{1}{4}$ 563,8603	
	$\frac{7}{8}$ 12,4426	$\frac{5}{8}$ 152,2499		$\frac{3}{8}$ 584,7415	
3	14,1372	$\frac{3}{4}$ 161,0315		$\frac{1}{2}$ 606,1318	
	$\frac{1}{8}$ 15,9790	$\frac{7}{8}$ 170,1682		$\frac{5}{8}$ 628,0357	
	$\frac{1}{4}$ 17,9742	7 179,5948		$\frac{3}{4}$ 650,4666	
	$\frac{3}{8}$ 20,1289	$\frac{1}{8}$ 189,3882		$\frac{7}{8}$ 673,4222	
	$\frac{1}{2}$ 22,4493	$\frac{1}{4}$ 199,5325		11 696,9116	
	$\frac{5}{8}$ 24,9415	$\frac{3}{8}$ 210,0331		$\frac{1}{8}$ 720,9409	
	$\frac{3}{4}$ 27,6117	$\frac{1}{2}$ 220,8937		$\frac{1}{4}$ 745,5004	
	$\frac{7}{8}$ 30,4650	$\frac{5}{8}$ 232,1225		$\frac{3}{8}$ 770,6440	
4	33,5104	$\frac{3}{4}$ 243,7276		$\frac{1}{2}$ 796,3301	
	$\frac{1}{8}$ 36,7511	$\frac{7}{8}$ 255,7121		$\frac{5}{8}$ 822,5807	
	$\frac{1}{4}$ 40,1944	8 268,0832		$\frac{3}{4}$ 849,4035	
	$\frac{3}{8}$ 43,8463	$\frac{1}{8}$ 280,8469		$\frac{7}{8}$ 876,7999	
	$\frac{1}{2}$ 47,7127	$\frac{1}{4}$ 294,0095		12 904,7808	

§. 24.

Gewichte verschiedener Länder.

Im Nachstehenden sind die hauptsächlichsten Gewichte enthalten und nach denjenigen Ländern geordnet, in denen sie am meisten gebräuchlich sind.

Bei den deutschen Ländern sind zum leichtern Orientiren die Gewichte angegeben, welche früher vor Einführung des Zollgewichts üblich waren und hier und da noch Anwendung finden.

Am Schluss des Paragraphen ist gleichzeitig eine Vergleichungstabelle für sechs verschiedene Landesgewichte aufgestellt.

1. Deutschland: Zollgewicht 1 \mathcal{M} . = 30 Lth. = 300 Quentchen = $\frac{1}{2}$ Kilogramm = 500 Gramm.

1 Ctr. = 5 Stein = 100 \mathcal{L} .

1 Schiffslast = 40 Ctr. = 4000 \mathcal{G} .

1 Schiffspfund = 3 Ctr.

a. Baden: 1 \mathcal{G} = 32 Loth = 1 Zollpfund.

1 Ctr. = 100 \mathcal{L} .

b. Baiern: 1 \mathcal{L} . = 32 Loth = 1,12 Zollpfund.

1 Ctr. = 100 \mathcal{H} . = 5 Stein.

c. Braunschweig: 1 \mathcal{L} . = 10 Neuloth = 100 Quint
= 0,93542 Zollpfund

1 Ctr. = 100 \mathcal{L} .

d. Hamburg, Lübeck, Mecklenburg-Schwerin: 1 \mathcal{L} . = 32 Loth = 128 Quentchen
= 0,9683 Zollpfund.

1 Stein = 20 bis 22 Pfund.

1 Ctr. = 112 Pfund.

1 Schiffspfd. = 2 $\frac{1}{2}$ Ctr. = 20 Liesspfd.

1 Schiffslast = 4000 Pfund.

1 Commerslast = 6000 Pfund.

e. Hannover wie in Braunschweig.

- f. Oesterreich: 1 Pfund = 32 Loth = 128 Quentchen = 1,12 Zollpfund.
 1 Stein = 20 Pfund.
 1 Ctr. = 100 Pfund.
 1 Saum = 275 Pfund.
 1 Karch = 400 Pfund.
 1 Schiffslast = 2000 Pfund.
- g. Preussen: 1 Pfund = 32 Loth = 128 Quentchen = 0,93542 Zollpfund.
 1 Ctr. = 110 Pfund.
- h. Sachsen: 1 Pfund = 32 Loth = 1 Zollpfund.
 1 Ctr. = 100 Pfund.
- i. Württemberg: 1 Pfund = 32 Loth = 0,93546 Zollpf.
 1 Ctr. = 104 Pfund.
2. Belgien wie in Frankreich.
3. Dänemark: 1 Pfund = 32 Loth = 16 Unzen = 0,49931 Kilogramm.
 1 Ctr. = 100 Pfund.
 1 Last = 16 $\frac{1}{4}$ Schiffspfund = 52 Centner.
 1 Schiffspfund = 20 Liesspfund = 320 Pfd.
4. England: 1 Pfund (Avoir du pois) = 16 Unzen = 256 Drachmen = 0,4536 Kilogramm.
 1 Pfund (Troy-Gewicht, Münzgewicht) = 12 Unzen = 0,3732 Kilogramm.
 1 Ctr. = 4 Quarters = 112 Pfund.
 1 Tonne = 20 Ctr. = 160 Stein = 2240 Av. d. p.
5. Frankreich: 1 Kilogramm = 2 Pfund = 32 Onces = 1000 Gramm.
 (1 Kilogramm = dem Gewicht eines Litre destillirten Wassers bei + 4° im luftleeren Raum.)
 1 altes Pfund (poids du marc) = 0,48951 Kilogramm.
 1 Schiffstone (Millier) = 10 Ctr. (Quintal) = 1000 Kilogramm.
6. Griechenland: 1 Drachme = 1 französischen Gramm.

- 1 Oka = 1280 Drachmen = 12800 Obolon = 128000 Gran.
 1 Pinari = 9 Oken. 1 Kantar = 44 Oken.
 1 Mine = 1500 Drachmen.
 1 Schiffstone = 10 Talent = 1000 Minen.
7. Niederlande: 1 Pond = 10 Oncen = 100 Looden =
 1 Kilogramm.
8. Norwegen wie in Dänemark.
9. Portugal: 1 Arratel (Libra) = 2 Arratais = 4 Quar-
 tos = 16 Onca = 0,459 Kilogramm.
 1 Quintal (Ctr.) = 4 Arrobas = 32 Arratais.
 1 Tonelada (Schiffslast) = 54 Arroba.
10. Russland: 1 Pfd. = 32 Loth = 96 Solotnik = 0,40951
 Kilogramm.
 1 Schiffspfund (Berkowetz) = 10 Pud = 400 Pfd.
11. Schweden: 1 Skalpund = 32 Loth \approx 0,42534 Kilogr.
 1 Ctr. = 120 Pfund.
 1 Schiffspfd. = 20 Liesspfd. = 400 Skalp.
12. Schweiz: 1 Pfd. = 32 Lth. = 500 Grm. = $\frac{1}{2}$ Kilogr.
 1 Ctr. = 10 Stein = 100 Pfd.
13. Türkei: 1 Oca = 1,278 Kilogramm.
 1 Ctr. = 44 Oca = 100 Rottel.

Vergleichungstabelle

von 6 verschiedenen Landesgewichten.

Kilogr. Spanisch. Pfund.	Zoll- Pfund.	Englisch. Pfund. Amerikan.	Dänisch. Pfund.	Schwed. Pfund.	Russisch. Pfund.
1	2	2,2046	2,0028	2,3511	2,4419
0,5000	1	1,1023	1,0014	1,1755	1,2209
0,4536	0,9072	1	0,9084	1,0664	1,1076
0,4993	0,9986	1,1008	1	1,1739	1,2192
0,4253	0,8507	0,9377	0,8518	1	1,0386
0,4095	0,8190	0,9028	0,8202	0,9628	1

§. 25.

Specificsches Gewicht und Dichtigkeit der Körper.

Das specificsches Gewicht fester und flüssiger Körper ist das Verhältniss der Dichtigkeit dieser Körper zu der als Einheit angenommenen Dichtigkeit des Wassers.

Die Dichtigkeit eines Körpers ist gleich seinem specificsches Gewicht mal der Dichtigkeit des Wassers und das absolute Gewicht eines Körpers gleich seinem Volumen mal seiner Dichtigkeit.

Setzt man das specificsches Gewicht des Wassers gleich 1, und beträgt das absolute Gewicht desselben:

für das preussische Maass und Zollgewicht:

1 Cub.-Fuss = 61,7378 Pfund = $61\frac{3}{4}$ Pfund,

1 Cub.-Zoll = 0,0357 Pfund = 1,072 Loth.

1 Pfund = 27,989 Cub.-Zoll.

1 Loth = 0,933 Cub.-Zoll.

für das englische Maass und Gewicht:

1 Cub.-Fuss = 62,33 Pfund.

1 Cub.-Zoll = 0,0366 Pfund.

für das französische Maass und Gewicht:

1 Cub.-Meter = 1000 Kilogramm.

1 Cub.-Decimeter = 1 Kilogramm.

so giebt nachstehende Tabelle an:

- 1) das specificsches Gewicht;
- 2) das absolute Gewicht von 1 Cub.-Fuss preussisch in Zollpfund bei der Temperatur von $+15^{\circ}$ Cels. (12° Reaum.) für feste Körper, und von $+12$ bis 20° Cels. für tropfbare Flüssigkeiten.

Die in der Tabelle angegebenen Durchschnittswerthe der absoluten Gewichte der Hölzer sind bei Laubhölzern: halbtrocken um 6—12 Pfd., frisch gefällt (mit Wasser gesättigt) 12—24 Pfd.; bei Nadelhölzern: halbtrocken um 10—12 Pfd., frisch gefällt 15—20 Pfund grösser anzunehmen.

Tabelle

des specifischen Gewichts fester und flüssiger Körper nebst deren absolute Gewichte für den Cubik-Fuss.

Name der Körper.	Specificsches Gewicht		1 Cub.-F. wiegt Pfund
	bis		
1. Holz.			
a) Laubholz:			
Ahorn	0,65	0,69	41,4
Akazien	0,64	0,68	40,8
Apfelbaum	0,67	0,78	45,0
Birken	0,53	0,74	39,5
Birnbaum	0,63	0,75	42,6
Buxbaum	1,15	1,35	77,2
Cedern	0,59	1,31	49,7
Eben	1,05	1,30	73,0
Eiche (Sommer- & Stein-)	0,62	0,82	44,0
Elzbeerbaum	0,50	0,75	38,2
Erlen	0,36	0,62	30,2
Eschen	0,54	0,74	39,5
Espen (Zitterpappel) . .	0,35	0,52	27,0
Franzosen (Guajak) . .	1,08	1,32	74,0
Kirschbaum	0,60	0,72	40,7
Kork	0,24	0,25	15,0
Linden	0,40	0,52	28,4
Mahagony	0,60	1,06	51,3
Nussbaum	0,60	0,74	41,3
Pappeln	0,35	0,50	26,2
Pflaumenbaum	0,75	0,80	47,6
Rüstern (Ulmen)	0,50	0,66	35,8
Rothbuchen	0,58	0,68	38,9
Sandel	0,82	1,12	60,0

Name der Körper.	Specificsches Gewicht		1 Cub.-F. wiegt Pfund
	bis		
Weiden	0,54	0,60	35,2
Weissbuchen	0,72	0,80	46,8
b) Nadelholz:			
Kiefern	0,38	0,76	35,2
Lerchen	0,40	0,60	31,0
Rothtannen (Fichten . .	0,38	0,60	30,3
Weisstannen (Edeltanne)	0,40	0,73	35,0
2) Verschiedene feste Körper.			
Alaun	1,70	1,80	108,15
Aluminium	2,40	2,50	151,40
Anthracit	1,40	1,48	89,00
Antimon	6,65	6,72	412,80
Asphalt	1,07	1,16	68,90
Bernstein	1,06	1,09	66,40
Bimsstein	0,91	1,65	79,10
Blei	11,33	11,45	703,00
Bleiglätte	9,30	9,50	581,00
Bleiglanz	7,40	7,60	463,50
Braunkohle	1,22	1,29	77,25
Cadmium	8,40	8,60	525,30
Chrom	5,70	5,90	358,40
Eisen geschmiedet	7,60	7,90	476,00
Eisen gegossen	7,00	7,50	446,00
Eisendraht	7,60	7,75	474,00
Eisenhammerschlag	5,45	5,50	338,36
Elfenbein	1,80	1,92	11,50
Erde	1,36	2,40	116,20
Fette	0,92	0,94	57,50

Name der Körper.	Specificisches Gewicht		1 Cub.-F. wiegt Pfund
	bis		
Feuerstein	2,58	2,59	160,00
Glas, weisses.	2,30	2,80	159,00
Glas, englisch Flint	3,30	3,78	218,75
Glockenmetall	8,60	8,80	537,60
Gneiss	2,40	2,70	157,60
Gold	14,60	19,50	1050,50
Granit	2,50	3,05	171,20
Graphit	2,00	2,20	129,75
Gummi, rein	0,93	0,94	57,30
Gummi, vulcanisirt	1,10	1,18	70,40
Gyps, roh.	2,10	2,33	136,50
Gyps, gebrannt	1,78	1,81	110,62
Harz (Fichten)	1,06	1,08	66,10
Holzkohle (Laubholz).	0,40	0,70	27,80
Holzkohle (Nadelholz)	0,28	0,44	22,25
Jod	4,80	5,00	302,80
Kali, reines	2,50	2,70	160,60
Kalium.	0,70	0,90	49,44
Kalk, gebrannt	2,30	3,18	169,33
Kalkmörtel	1,64	1,84	107,50
Kalkstein	2,45	2,83	163,00
Kieselstein (Quarz).	2,30	2,70	154,56
Kreide, weisse	1,80	2,62	167,00
Kupfer, gehämmert	8,88	9,00	552,50
Kupfer, gegossen	8,59	8,90	540,00
Kupferdraht	8,78	8,94	547,50
Lehmen	1,55	2,85	136,06
Mauer von Bruchstein.	2,40	2,45	149,50
Mauer von Sandstein	2,05	2,12	128,50
Mauer von Ziegelstein.	1,47	1,70	159,50

Name der Körper.	Specificsches Gewicht		1 Cub.-F. wiegt Pfund
	bis		
Mehl, Getreide	1,20	1,56	84,25
Messingblech	8,52	8,60	529,00
Messingguss	8,40	8,55	522,92
Messingdraht	8,34	8,72	527,00
Mennige	9,10	9,15	564,23
Natrium	0,75	0,95	52,50
Natron, reines	2,75	2,85	173,00
Platin	20,90	21,50	1310,00
Porzellan	2,38	2,48	156,30
Roggen (in Masse)	0,60	0,80	43,25
Sand, trocken	1,37	1,64	92,70
Sand, feucht	1,80	1,95	115,50
Salz, Koch-	2,10	2,18	132,25
Salz, Stein-	2,25	2,30	173,00
Schwefel	1,80	2,00	117,40
Schwererde	4,60	4,75	288,60
Schwerspath	4,30	4,45	270,00
Silber	10,20	10,60	642,70
Stahlguss	7,83	7,92	486,00
Stahl-Schweiss, Cement	7,26	7,80	465,30
Steinkohlen	1,20	1,50	83,40
Thon	1,60	1,80	105,00
Thonschiefer	2,76	2,88	174,25
Wachs	0,95	0,97	59,20
Wismuth	9,70	9,80	602,50
Wolfram	17,35	17,50	1076,50
Ziegelstein	1,40	2,25	112,50
Zink, gewalzt	7,20	7,86	465,30
Zinkguss	6,85	7,21	434,50
Zinn	7,30	7,45	451,50

Name der Körper.	Specificsches Gewicht		1 Cub.-F. wiegt Pfund
	bis		
3) Tropfbare Flüssigkeiten.			
Aether	0,716	0,718	44,30
Alkohol, absoluter	0,792	0,794	49,00
Baumöl	0,916	0,920	56,70
Bier, im allgemeinen	1,023	1,034	63,50
Buchöl	0,920	0,925	57,00
Leinöl	0,935	0,940	58,00
Mohnöl.	0,925	0,930	57,25
Olivenöl	0,915	0,918	56,60
Olein aus Talg	0,898	0,901	55,60
Quecksilber bei 0 Grad	13,550	13,575	738,00
Rüböl	0,913	0,920	56,60
Salmiakgeist	1,515	1,522	93,80
Salpetersäure	1,420	1,522	90,80
Salzsäure	1,190	1,192	73,60
Schwefelsäure.	1,850	1,970	118,00
Steinkohlenöl.	0,750	0,780	47,00
Terpentinöl	0,855	0,865	43,15
Wallfischthran	0,921	0,925	57,00
Wasser bei + 4 Grad.	1,000	—	61,80
Wasser, See-	1,020	1,026	63,20

Für weitere speziellere Berechnungen sind im Nachstehenden für 8 der gebräuchlichsten Metalle die absoluten Gewichte eines Cubikzollens in Zollfund und annähernd in Lothen angegeben.

Hiernach enthält Tabelle 1. für diese 8 Metalle die absoluten Gewichte von Blechtafeln bei verschiedenen Stärken

in Zollen, aus welchen die Gewichte grösserer Blechdicken sich leicht bestimmen.

Tabelle II. enthält die Gewichte in Zollpfd. für schmiedeeiserne Stäbe bei einem Fuss Länge und den gebräuchlichsten Stärken resp. Breiten in Zollen.

In der Tabelle für Rund- und Quadrateisen giebt die erste Verticalcolumnne die Stärken Dimensionen in ganzen Zahlen an, und die oberste Horizontalcolumnne die hierzu gehörigen Achtelzoll.

1 Cubikzoll wiegt:

Gussstahl . . .	= 0,2814	Pfund	= 8 ¹ / ₂	Loth.
Schmiedeeisen . . .	= 0,2756	"	= 8 ¹ / ₄	"
Gusseisen . . .	= 0,2582	"	= 7 ³ / ₄	"
Blei	= 0,4069	"	= 12 ¹ / ₅	"
Kupfer	= 0,3181	"	= 9 ¹ / ₂	"
Messing	= 0,3061	"	= 9 ¹ / ₅	"
Zinn	= 0,2622	"	= 7 ⁵ / ₈	"
Zink	= 0,2691	"	= 8	"

1. Gewichtstafel für Metallbleche.

Name des Metalles.	1 Quadratfuss wiegt bei der Dicke von			
	$\frac{1}{16}$ "	$\frac{1}{12}$ "	$\frac{1}{10}$ "	$\frac{1}{8}$ "
Gussstahl	2,533	3,377	4,052	5,065
Schmiedeeisen	2,480	3,307	3,969	4,961
Gusseisen	2,324	3,098	3,718	4,647
Blei	3,662	4,883	5,859	7,324
Kupfer	2,863	3,717	4,580	5,726
Messing	2,755	3,673	4,408	5,510
Zinn	2,310	3,146	3,775	4,719
Zink	2,422	3,229	3,875	4,844

2. Gewichtstafel für Eisenstäbe.

Durchmesser in Zollen.	Rundeisen von 1 Fuss Länge wiegt:			
	0	1/8	1/4	3/8
0.	—	0,041	0,162	0,365
1.	2,597	3,287	4,058	4,911
2.	10,390	11,729	13,149	14,651
3.	23,377	25,366	27,435	29,586
4.	41,559	44,198	46,917	49,719
5.	64,937	68,224	71,593	75,042
6.	93,509	97,446	101,464	105,563

Dicke in Zollen.	Quadrat Eisen von 1 Fuss Länge wiegt:			
	0	1/8	1/4	3/8
0.	—	0,052	0,207	0,465
1.	3,307	4,186	5,167	6,252
2.	13,229	14,934	16,743	18,654
3.	29,765	32,297	34,836	36,513
4.	52,915	56,273	59,737	63,302
5.	82,680	86,866	91,155	95,547
6.	119,059	124,072	129,187	134,409

Breite in Zollen.	Flacheisen von 1 Fuss Länge wiegt:			
	Dicke in Zollen.			
	1/8	1/4	3/8	1/2
1	0,413	0,827	1,240	1,653
1 ¹ / ₈	0,465	0,930	1,395	1,860
1 ¹ / ₄	0,517	1,033	1,550	2,067
1 ³ / ₈	0,568	1,137	1,705	2,274
1 ¹ / ₂	0,620	1,240	1,860	2,480
1 ⁵ / ₈	0,672	1,343	2,015	2,687
1 ³ / ₄	0,723	1,447	2,170	2,894
1 ⁷ / ₈	0,775	1,550	2,325	3,100
2	0,827	1,654	2,480	3,305

2. Gewichtstafel für Eisenstäbe.

Durchmesser in Zollen.	Rundeisen von 1 Fuss Länge wiegt:			
	1/2	5/8	1/4	7/8
0.	0,649	1,015	1,461	1,989
1.	5,844	6,859	7,955	9,132
2.	16,234	17,898	19,643	21,503
3.	31,819	34,132	36,527	39,002
4.	52,599	55,562	58,605	61,729
5.	78,573	82,186	86,010	89,653
6.	109,741	114,004	118,346	122,771

Dicke in Zollen.	Quadrat Eisen von 1 Fuss Länge wiegt:			
	1/2	5/8	3/4	7/8
0.	0,827	1,292	1,860	2,532
1.	7,441	8,733	10,128	11,627
2.	20,670	22,789	25,010	27,336
3.	40,513	43,458	46,507	49,659
4.	66,971	70,743	74,618	78,597
5.	100,041	104,642	109,344	114,177
6.	139,344	145,127	150,684	156,317

Breite in Zollen.	Flacheisen von 1 Fuss Länge wiegt:			
	Dicke in Zollen.			
	5/8	3/4	7/8	1
1	2,066	2,480	2,894	3,307
1 ¹ / ₈	2,325	2,790	3,255	3,720
1 ¹ / ₄	2,584	3,100	3,617	4,134
1 ³ / ₈	2,842	3,410	3,979	4,547
1 ¹ / ₂	3,100	3,720	4,341	4,961
1 ⁵ / ₈	3,359	4,031	4,702	5,374
1 ³ / ₄	3,617	4,341	5,064	5,787
1 ⁷ / ₈	3,875	4,651	5,426	6,201
2	4,132	4,961	5,787	6,614

§. 26.

Volumenveränderung verschiedener Metalle durch die Wärme.

Das Volumen der Körper ist abhängig von der Temperatur und wächst bei den festen Körpern, hauptsächlich bei den Metallen, im Verhältniss wie der Grad der Temperatur-Erhöhung.

Bezeichnet: δ = Coefficient der Längen-Ausdehnung eines Körpers (d. h. Zunahme der Längen-Einheit bei jedem Grad der Temperatur-Erhöhung).

l = Länge des Körpers bei 0 Grad Celsius,
 t_1 t_2 u. s. w. = verschiedene Temperatur-Grade,
 so ist:

$$l_1 = (1 + \delta t_1) l; \quad l_2 = (1 + \delta t_2) l \text{ u. s. w.}$$

Ist die Länge l_1 eines Körpers bei t_1 Grad gegeben, so ist bei der Temperatur t_2 Grad die Länge:

$$l_2 = \left(\frac{1 + \delta t_2}{1 + \delta t_1} \right) l_1 = [1 + \delta (t_2 - t_1)] l_1.$$

Der Coefficient δ ist für die Ausdehnung

$$\begin{aligned} \text{der Länge} &= \delta, \\ \text{der Fläche} &= 2 \delta, \\ \text{des Volumens} &= 3 \delta. \end{aligned}$$

Bezeichnet: F = die Flächen, V = die Volumen,
 so ist: $F = 1 + 2 \delta t_1, \quad V = 1 + 3 \delta t_1.$

Nachstehende Tabelle enthält die Flächen- und Längen-Ausdehnung verschiedener Metalle bei der Wärme-Zunahme von 0 Grad auf 100 Grad Celsius. Die zweite Vertical-Columnne der Längen-Ausdehnung giebt die Werthe in Bruchtheilen an.

Tabelle
der Ausdehnungen verschiedener Metalle
bei 100 Grad Celsius.

Name der Metalle.	Flächen- Ausdehnung (200 δ).	Längen - Ausdehnung (100 δ).	
Antimon	0,002164	0,001082	1/923
Blei . . . . .	. 005714	. 002857	. 350
Eisen-Guss . . . . .	. 002238	. 001119	. 901
Eisen-Schmiede . . . . .	. 002380	. 001190	. 840
Eisen-Draht . . . . .	. 002464	. 001232	. 812
Gold . . . . .	. 002932	. 001466	. 682
Kupfer, Guss . . . . .	. 003436	. 001718	. 582
- gehämmert . . . . .	. 003540	. 001770	. 565
Messing . . . . .	. 003735	. 001868	. 535
Rothguss . . . . .	. 002986	. 001493	. 670
Stahl, ungehärtet . . . . .	. 002150	. 001075	. 930
- gehärtet . . . . .	. 002479	. 001240	. 807
Silber . . . . .	. 003819	. 001910	. 524
Wismuth . . . . .	. 002778	. 001389	. 720
Zink . . . . .	. 005883	. 002942	. 340
Zinn . . . . .	. 005556	. 002778	. 460

Die Verwandlung fester Körper (Metalle) in flüssige, durch hohe Temperatur (den Schmelzpunkt) erzeugt, giebt bedeutende Dichtigkeits-Veränderungen. Umgekehrt ist das Schwinden hauptsächlich durch das Zusammenziehen der Metalle in flüssigem Zustande, resp. durch das Ausdehnen beim Erkalten, abhängig.

Für frisch gefällte Hölzer (mit Wasser gesättigt) beträgt das Schwinden beim Austrocknen:

1. in der Längen-Richtung der Holzfasern gleich Null;

2. in der Richtung des Spiegels (Dicke) bei Laubholz 3, bei Nadelholz 2 Procent;
3. in der Richtung der Jahresringe (Breite) bei Laubholz 6, bei Nadelholz 4 Procent.

Tabelle

der Schmelzgrade und Schwinde-Maasse
verschiedener Metalle.

Name der Metalle.	Schmelzgrade n. Cel-ius.	Schwinde - Maasse.	
Blei	330	0,0109	$\frac{1}{92}$
Gusseisen	1200	. 0104	. 96
Messing	600	. 0154	. 65
Rothguss	700	. 0095	. 105
Weissmetall	400	. 0102	. 98
Zink	360	. 0161	. 62
Zinn	240	. 0068	. 147

§. 27.

Bewegung und Kraft.

Die einfache Bewegung macht rücksichtlich ihrer Geschwindigkeit (d. h. der Grösse oder der Stärke der Bewegung) mehrere Unterabtheilungen und Formeln nöthig, und zwar:

1. gleichförmige Bewegung.

Bezeichnet: v = die Geschwindigkeit,

s = den zurückgelegten Raum in der Zeit t Secunden,

so ist:

$$v = \frac{s}{t}; \quad s = vt; \quad t = \frac{s}{v}.$$

2. Gleichförmig beschleunigte Bewegung mit der Anfangsgeschwindigkeit $= 0$.

Bezeichnet: $p =$ die Acceleration (Beschleunigung der Schwere),
 $c =$ die Geschwindigkeit nach der Zeit t ,
 so ist:

$$c = \frac{2s}{t} = pt = \sqrt{2ps}$$

$$s = \frac{ct}{2} = \frac{pt^2}{2} = \frac{c^2}{2p}$$

$$t = \frac{2s}{c} = \frac{c}{p} = \sqrt{\frac{2s}{p}}$$

$$p = \frac{c}{t} = \frac{2s}{t^2} = \frac{c^2}{2s}$$

3. Gleichförmig beschleunigte Bewegung mit der Anfangsgeschwindigkeit v ist:

$$c = v + pt = \frac{2s}{t} + v = \sqrt{v^2 + 2ps} = \frac{s}{t} + \frac{pt}{2}$$

$$s = vt + \frac{pt^2}{2} = \left(\frac{v+c}{2}\right)t = \frac{c^2 - v^2}{2p} = ct - \frac{pt^2}{2}$$

4. Gleichförmig verzögerte Bewegung:

$$c = v - pt = \frac{2s}{t} - v = \sqrt{v^2 - 2ps} = \frac{s}{t} - \frac{pt}{2}$$

$$s = vt - \frac{pt^2}{2} = \left(\frac{v+c}{2}\right)t = \frac{v^2 - c^2}{2p} = ct + \frac{pt^2}{2}$$

5. Ungleichförmige Bewegung.

Bezeichnet: $v_1 =$ den Zuwachs resp. Verzögerung an Geschwindigkeit in dem Zeitraum (Zeitelement, kleines Zeittheilchen) t ; $s_1 =$ den durchlaufenen Weg in dem Zeitraum t ,

so ist:

$$v_1 = pt. \quad s_1 = ct. \quad c = \frac{s_1}{t}.$$

$$p = \frac{v_1}{t}. \quad ps_1 = cv_1.$$

Zu ad 3. und 4. sind alle frei- oder senkrecht fallende und steigende Körper zu rechnen, und ist als Beschleunigung der Schwere pr. Secunde zu setzen:

$$p = g = 9,81 \text{ Meter} = 31,25 \text{ Fuss preussisch} = 32,18 \text{ Fuss englisch.}$$

Diesen entsprechend beträgt:

$$\sqrt{p} = \sqrt{g} = 4,429 \text{ Meter} = 7,906 \text{ Fuss preussisch} = 8,022 \text{ Fuss englisch. —}$$

Ist P die Kraft, welche der Masse M eines Körpers vom Gewicht Q die Acceleration p ertheilt, und ist wie vorstehend g die Beschleunigung der Schwere, so hat man:

$$P = M p = \frac{P Q}{g}, \text{ und umgekehrt } p = \frac{P}{M} = \frac{P}{Q} g.$$

Letzterer Werth $\frac{P}{Q} g$ für p substituirt findet Anwendung in den Formeln für gleichförmig beschleunigte und verzögerte Bewegung.

Das Produkt aus der Kraft P (d. h. die Grösse des Widerstandes) und dem Wege s ihres Angriffspunktes, in der Richtung der Kraft gemessen, giebt die Leistung oder Arbeit der Kraft: $L = P s$.

Ist die Kraft veränderlich, so ist für P ein Durchschnittswerth anzunehmen.

Eine Masse M aus der Geschwindigkeit v in die Geschwindigkeit c zu versetzen, erfordert die Leistung:

$$L = P s = \left(\frac{c^2 - v^2}{2} \right) M = \left(\frac{c^2 - v^2}{2g} \right) Q = \left(\frac{c^2}{2g} - \frac{v^2}{2g} \right) Q.$$

Die Endgeschwindigkeit:

$$c = \sqrt{v^2 + 2g \frac{P s}{Q}}$$

Wird die Geschwindigkeit c in v verändert, so kann die Leistung auch durch die Masse erzeugt werden. —

Alle mechanischen Kräfte wirken entweder als:

1. Hebel resp. Rolle.

Bezeichnet: a = den Hebelarm der Kraft P ; b = den Hebelarm der Last Q , so ist:

$$\frac{P}{Q} = \frac{b}{a}; \quad Pa = Qb,$$

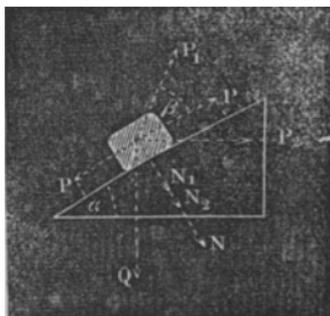
d. h. der Hebel ist im Gleichgewicht, wenn sich Kraft verhält zur Last wie der Hebelarm der Last zu dem der Kraft; oder das statische Moment Kraft ist gleich dem der Last.

Der Druck im Stützpunkt ist abhängig von der Art des Hebels und von der Richtung der Kräfte.

2. Schiefe Ebene resp. Schraube.

Die Kraft für das Herabgleiten (resp. das Herabgleiten zu verhindern) und der Normaldruck N eines Körpers vom

Fig. 70



Gewicht Q sind beide abhängig von der Neigung der Ebene, und zwar:

$$N = Q \cos \alpha; \quad N_1 = \frac{Q \cos(\alpha + \beta)}{\cos \beta},$$

$$N_2 = \frac{Q}{\cos \alpha}$$

$$P = Q \sin \alpha; \quad P_1 = \frac{Q \sin \alpha}{\cos \beta}; \quad P_2 = Q \operatorname{tg} \alpha$$

§. 28.

Gleitende und Zapfen-Reibung.

Die Reibung als passive Kraft ist dem Drucke proportional, und unabhängig von der Geschwindigkeit der Bewegung und von der Grösse der Berührungs- oder Reibungsflächen.

Die Reibung der Ruhe ist zwar meist oder oft, aber nicht immer, grösser als die Reibung der Bewegung.

Die Grösse der Reibung F ist gleich dem Produkt aus

dem Normaldruck N eines Körpers gegen seine Auflage mal dem Reibungscoefficienten φ , welcher letztere das Verhältniss der Reibung zum Druck bezeichnet,

$$\text{folglich: } F = \varphi N.$$

Die gleitende Reibung ist grösser als die Zapfenreibung, und letztere wiederum grösser als die wälzende Reibung.

1. Die gleitende Reibung ist:

$$F = \varphi Q \cos \alpha.$$

Folglich die verschiedenen Kräfte (siehe vorstehenden §. Fig. 70):

Das Bestreben zum Herabgleiten:

$$P = Q (\sin \alpha - \varphi \cos \alpha), \quad P = 0, \text{ wenn } \tan \alpha = \varphi.$$

Die Kraft, das Herabgleiten zu verhindern:

$$P_1 = Q \left(\frac{\sin \alpha - \varphi \cos \alpha}{\cos \beta - \varphi \sin \beta} \right)$$

$$P_2 = Q \frac{\tan \alpha - \varphi}{1 + \varphi \tan \alpha}$$

Die Kraft, das Aufsteigen zu erzeugen:

$$P = Q (\sin \alpha + \varphi \cos \alpha)$$

$$P_1 = Q \left(\frac{\sin \alpha + \varphi \cos \alpha}{\cos \beta + \varphi \sin \beta} \right)$$

$$P_2 = Q \frac{\tan \alpha + \varphi}{1 - \varphi \tan \alpha}$$

2. Die Zapfenreibung F ist proportional dem Druck, dem Zapfenhalbmesser und der Zahl der Umdrehungen.

Bezeichnet: Q = den Zapfendruck,

r = den Zapfenhalbmesser,

a = Hebelarm der Kraft;

so ist:

$$F, = \varphi Q.$$

Die erforderliche Kraft zur Ueberwindung der Reibung ist:

$$F_1 = \frac{r}{a} F = \frac{r}{a} \varphi Q.$$

Die Leistung L der Reibung, wenn n = die Umdrehungszahl des Zapfens pr. Minute bezeichnet, giebt: $v = \frac{n \pi r}{30}$
 = die Umfangsgeschwindigkeit des Zapfens pr. Secunde,
 folglich:

$$L = F v = \frac{n \pi r \varphi Q}{30}$$

Die Reibung eines Zapfens in einem ausgelaufenen Lager, d. h. also wenn er nur in einem Punkte oder einer geringen Fläche aufliegt, ist kleiner als bei gut schliessendem Lager, die Ab- oder Ausnutzung des Lagers aber um so grösser.

3. Die wälzende Reibung F ist dem Druck direkt und dem Halbmesser r umgekehrt proportional; r in Zollen giebt:

$$F = 0,02 \frac{Q}{r} \text{ bis } 0,03 \frac{Q}{r}$$

Für rein rollende d. h. wälzende Bewegung:

$$F = 0,04 \text{ bis } 0,06 \frac{Q}{r}.$$

Die zwei folgenden Tabellen enthalten für die gebräuchlichsten Metalle resp. Hölzer die Werthe der Coefficienten für die gleitende Reibung und für die Zapfenreibung, bei ebenen (glatten) Reibungsflächen.

1. Tabelle
der Coefficienten für gleitende Reibung.

Reibende Körper auf		Reibungs- Flächen.	Coefficient φ für	
			Ruhe	Bewegung
Stahl	Stahl	mit Oel- schmiere, Fett oder Talg	0,10	0,073
Schmiede- Eisen	Schmiede- Eisen		bis	bis
Gusseisen	Gusseisen		0,11	0,075
Bronze	Bronze	etwas fettig	0,15	0,14
desgl.	desgl.		bis	bis
			0,16	0,15
desgl.	desgl.	trocken	0,19	0,21
Stahl	Schmiede Eis.	-	0,18	0,17
desgl.	Bronze	-	—	0,15
desgl.	Gusseisen	-	—	0,16
Bronze	desgl.	-	—	0,21
Schmiede- Eisen	desgl.	-	0,19	0,18
desgl.	Bronze	-	—	0,17
desgl.	Schmiede- Eisen	-	—	0,44
Gusseisen	Bronze	-	—	0,15
Lederriemen	Gusseisen	-	0,28	0,56
desgl.	desgl.	mit Wasser	0,98	0,36
desgl.	Eiche	trocken	0,61	0,36
Schmiede- Eisen	desgl.	mit Wasser	0,65	0,26
desgl.	desgl.	mit Talg	0,11	0,08
Gusseisen	desgl.	mit Wasser	0,65	0,22
desgl.	desgl.	trockne Seife	—	0,19
Eiche	desgl.	trocken	0,62	0,48
Fasern in Richtung der Bewegung		fettig	0,44	0,16
		geschmiert	0,12	0,08

2. Tabelle
der Coefficienten für Zapfen-Reibung.

Reibende Körper		Reibungs- Fläche	Coefficient geschmiert	
Zapfen	Lager		ge- wöhnl.	unun- terbro- chen
Stahl	Stahl	mit Olivenöl, Fett, Talg etc.	0,06	0,044
desgl.	desgl.		Schmiere nass	0,08
desgl.	Bronze	mit Olivenöl, Fett, Talg etc.	0,065	0,048
desgl.	Gusseisen		bis	bis
desgl.	Schmiedeeisen		0,08	0,054
Schmiedeeisen	Bronze	desgl.	0,07	0,054
desgl.	Gusseisen	desgl.	0,08	0,054
desgl.	desgl.	fett und nass	0,19	—
desgl.	Schmiedeeisen	geschmiert	0,07	0,054
Gusseisen	Bronze	mit Olivenöl etc.	0,07	0,054
desgl.	Gusseisen		bis	
desgl.	desgl.	fett und nass	0,08	0,09
desgl.	desgl.		0,16	0,045
Bronze	desgl.	mit Oel etc.	0,09	bis
desgl.	Schmiedeeisen			0,09	0,052
Schmiedeeisen	Buxbaum	desgl.	0,10	0,090
Gusseisen	Pockholz	desgl.	0,07	0,090

§. 29.

Festigkeit der Körper.

1. Absolute (Zug-) Festigkeit.

Die Kraft zum Tragen, resp. Zerreißen, ist dem Querschnitt proportional.

Elasticitätsmodul bezeichnet diejenige Kraft, welche einen prismatischen Körper von 1 □ Zoll Querschnitt um seine umfängliche Länge ausdehnt oder zusammendrückt.

Tragmodul ist diejenige Kraft, welche den Körper bis zur Elasticitätsgrenze ausdehnt, resp. zusammendrückt.

Bezeichnet: P = Kraft in \mathcal{L} , F = Querschnitt in Zollen, K = Festigkeitsmodul, d. h. diejenige Kraft, welche das Zerreißen eines Körpers von 1 □-Zoll Querschnitt hervorbringt, so ist:

$$P = FK.$$

Zur Bestimmung der Querschnitte der Körper oder der Kraft, welche auf die Dauer vor dem Zerreißen sichert, ist der Sicherheitsmodul (zulässige Belastung) $k = \frac{K}{3}$ bis $\frac{K}{10}$ einzusetzen, folglich:

$$P = Fk.$$

Ist das Eigengewicht p des Körpers beträchtlich, so ist:

$$P + p = Fk.$$

Der Festigkeitsmodul K (hier bei $+15$ Grad Cels. Wärme angenommen), ist ausserdem von der Temperatur des Körpers abhängig.

Für die Festigkeit (den Widerstand) des Abdrückers oder Abscherens ist:

$$P = F^{4/5} k.$$

2. Relative (Biegungs-) Festigkeit.

Die Kraft zum Tragen, resp. Abbrechen eines Körpers ist proportional: der Breite, dem Quadrat seiner Höhe, dem Cubus des Durchmessers; aber umgekehrt der Traglänge des Körpers.

Bezeichnet: W = den Biegemoment des Körpers, a = die Entfernung der äussersten (am stärksten gespannte) Faser des gebogenen Körpers von der neutralen Achse (durch den Schwerpunkt gehend), l = Länge des Körpers in Zollen, welche für das Tragen beansprucht wird; so ist:

$$P = \frac{W}{al} k$$

$\frac{W}{a}$ = z als Widerstandmoment eingeführt, giebt:

$$P = \frac{z}{l} k.$$

Für P sind nachstehende Werthe zu setzen:

$\frac{Q}{2}$ wenn die Last Q eines an einem Ende festgehaltenen Körpers gleichmässig auf die Länge vertheilt.

$\frac{Q}{4}$ Der Körper an beiden Enden unterstützt und in der Mitte belastet.

$\frac{Q}{8}$ Der Körper an beiden Enden unterstützt und die Last auf die Länge gleichmässig vertheilt.

$\frac{Q}{6}$ Der Körper an einem Ende unterstützt, am andern Ende eingemauert und in der Mitte belastet.

$\frac{Q}{12}$ Der Körper an einem Ende unterstützt, am anderen Ende eingemauert und die Last gleichmässig auf die Länge vertheilt.

$\frac{Q}{8}$ Der Körper an beiden Enden fest eingemauert und in der Mitte belastet.

$\frac{Q}{16}$ Der Körper an beiden Enden fest eingemauert und die Last auf die Länge gleichmässig vertheilt.

Ist die Last eines auf beiden Enden unterstützten Körpers, von den beiden Stützpunkten um l_1 und l_2 entfernt,

so ist: $l = \frac{l_1 \cdot l_2}{l}$ und folglich:

$$P = \frac{z \cdot l}{l_1 \cdot l_2} \cdot k.$$

Körper von gleichen Widerstandsfähigkeiten haben bei constanter Breite zum Längenprofil:

- a) eine Parabelform, wenn die Kraft in der Mitte wirkt.
- b) eine elliptische Form, wenn die Last gleichförmig auf die ganze Länge des Körpers vertheilt ist.

Im Nachstehenden sind die Werthe des Widerstandsmomentes Z für einzelne der gebräuchlichsten Querschnitte gegeben.

Fig. 71.  $Z = \frac{1}{6} H^3$

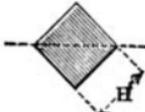
Fig. 72.  $Z = 0,118 H^3$

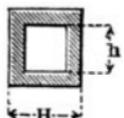
Fig. 73.  $Z = \frac{1}{6 H} (H^4 - h^4)$

Fig. 74.  $Z = \frac{1}{6} B H^2$

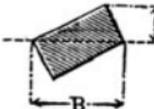
Fig. 75.  $Z = \frac{1}{6} B H^2$

Fig. 76.  $Z = \frac{1}{6 H} (B H^3 - b h^3)$

Fig. 77.  $Z = \frac{\pi}{32} D^3 = \frac{\pi}{4} R^3 = 0,0982 D^3$

Fig. 78.  $Z = \frac{\pi}{32} \cdot \left(\frac{D^4 - d^4}{D} \right) = \frac{\pi}{4} \left(\frac{R^4 - r^4}{R} \right)$

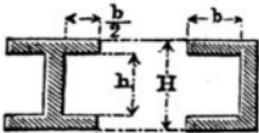
Fig. 79.  $Z = \frac{1}{6H}(BH^3 - bh^3)$

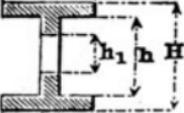
Fig. 80.  $Z = \frac{1}{6H} [B(H^3 - h^3) + b(h^3 - h_1^3)]$

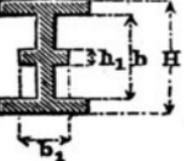
Fig. 81.  $Z = \frac{1}{6H} [B(H^3 - h^3) + b(h^3 - h_1^3) + b_1 h_1^3]$

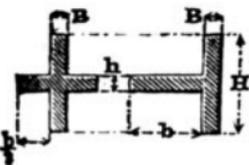
Fig. 82.  $Z = \frac{1}{6H} (BH^3 + b h^3)$

Fig. 83.  $Z = \frac{\pi}{4} b h^2 = 0,7854 b h^2$

Fig. 84.  $Z = \frac{\pi}{4} \left(\frac{b h^3 - b_1 h_1^3}{h} \right)$

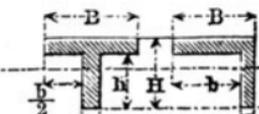
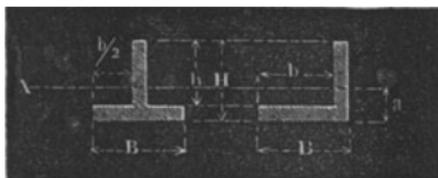
Fig. 85.  $Z = \frac{1}{6} \left[(BH^2 - bh^2) - \frac{4B \cdot b \cdot H \cdot h \cdot (H-h)^2}{BH^2 - bh^2} \right]$

Fig. 86.



$$Z = \left[\frac{(BH^2 - bh^2)}{BH^2 - 2bHh + bh^2} - \frac{4BHbh(H-h)^2}{BH^2 - 2bHh + bh^2} \right]$$

Fig. 87.



$$Z = \frac{1}{24} BH^2$$

Bei einachsigsymmetrischen Querschnitten, wie Fig. 85, 86. und 87., ist zur Auffindung des Schwerpunktes und der neutralen Achse x in der Praxis das Abwiegen üblich.

Schmiedeeisen ist ziemlich gleich elastisch gegen Zug und Druck, somit beide Elasticitätsgränzen nahe gleich, und die symmetrischen Querschnitte der Fig. 71 bis 84 von gleicher stabilen Festigkeit.

Bei Gusseisen verhält sich die Elasticität des Zuges zu der des Druckes nahe wie 0,63 : 1 und so als vorteilhafter Querschnitt die Doppel T Form wie Fig. 79, bei welcher dann die obere Rippe sich zur unteren wie 1 : 6 verhalten soll.

Zur Erzielung des grösstmöglichen Tragvermögens erhalten Balken, aus runden Baumstämmen gezimmert, einen rechteckulären Querschnitt, bei dem sich die Höhe zur Breite wie 7 : 5 verhält; das Tragvermögen der Balken ist hiernach 34 Procent kleiner als dasjenige des Baumstammes.

Um aus einem runden Baumstamm den stärksten Balken zu schneiden, theile man den Durchmesser in 3 gleiche Theile, errichte in den beiden Theilpunkten je nach den verschiedenen Seiten Lothe, bis sie die Peripherie schneiden, und

verbinde jeden dieser Durchschnittspunkte mit den Endpunkten des Durchmessers.

3) Rückwirkende (Druck)-Festigkeit.

a) Die Kraft zum Tragen resp. zerdrücken, welche bei niedern und kurzen Körpern stattfindet ist proportional dem Querschnitt F des Körpers:

$$P = Fk.$$

b) Die Kraft zum Tragen resp. Zerknicken findet Anwendung bei Körpern, deren Länge L mindestens 10mal grösser ist, als die kleinste Dimension h des Querschnittes.

Bezeichnet: W = das Biegemoment, L = die Länge des Körpers in Fussen, P = die Belastung in Zollpfund bei $\frac{1}{1000}$ Durchbiegung, so ist bei Säulen, resp. Stangen, welche an dem einen Ende unwandelbar befestigt sind, für:

$$\text{Holz } P = \frac{W}{L^2} 11000$$

$$\text{Gusseisen } P = \frac{W}{L^2} 110000$$

$$\text{Schmiedeeisen } P = \frac{W}{L^2} 184000$$

$$\text{Stahl } P = \frac{W}{L^2} 320000$$

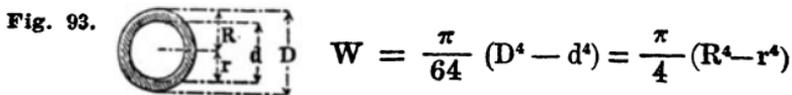
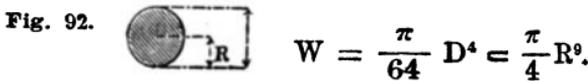
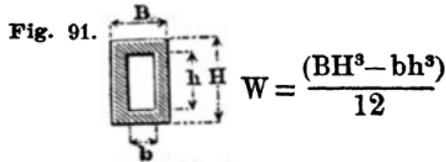
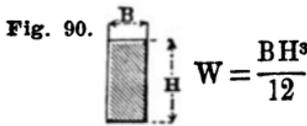
Die Widerstandsfähigkeit einer Stange oder Säule, welche am unteren Ende nicht festgehalten ist, sondern frei aufsteht, beträgt 4 mal P :

$$P = \frac{Q}{4}$$

Im Nachstehenden sind die Werthe des Biegemomentes W für einzelne der gebräuchlichsten Querschnitte aufgestellt:

Fig. 88.  $W = \frac{H^4}{12}$

Fig. 89.  $W = \frac{(H^4 - h^4)}{12}$



4) Torsionsfestigkeit.

Die Kraft P zum Tragen resp. Abwürgen ist proportional dem Kubus der Seite und dem der Durchmesser der quadratischen resp. runden Querschnitte, aber umgekehrt der Länge des Krafthebels.

Das Kraftmoment Pa ist proportional dem Torsionswinkel und dem Torsions- oder Drehungsmoment, und umgekehrt der Länge des Körpers.

Bezeichnet: a = den Hebelarm der Kraft in Zollen, d = Durchmesser und b = Seite der betreffenden Querschnitte, L = Länge der Wellen in Fussen, so ist bei 6facher Sicherheit zu rechnen, für Schmeideeisen:

$$P = \frac{300 d^3}{a} = \frac{300 \cdot 8 \cdot r^3}{a}$$

$$P = \frac{3 \cdot 300 b^3}{a}$$

Für den Coefficienten 300 ist einzuführen:

bei Gusseisen = 280.

bei Gussstahl = 500.

bei Holz = 30.

Für sehr lange schmiedeeiserne Wellen:

$$P = \frac{200 d^4}{a}$$

Nachstehende Tabelle enthält für die gebräuchlichsten Materialien; in erster Verticalcolumnne $K =$ den Modul der absoluten Festigkeit, in den drei folgenden Columnnen: $k =$ den Sicherheitsmodul der absoluten, relativen und rückwirkenden Festigkeit in Zoll-Pfund.

Bei den Holzarten ist die absolute und rückwirkende Festigkeit in Richtung der Fasern angenommen. Die Werthe der rückwirkenden Festigkeit des Guss- und Schmiedeeisens haben Bezug auf das Zerdrücken und Zerknicken.

Tabelle
des Festigkeitsmodul verschiedener Körper
pro Quadrat-Zoll in Zoll-Pfund.

Name der Körper	Festigkeitsmodul K	Sicherheitsmodul K		
		absol.	relat.	rückwirk.
Buchenholz . . .	17000	1700	1100	750
Eichenholz . . .	15000	1500	1000	500
Kiefernholz . . .	12000	1200	900	600
Fichte	10000	1000	800	450
Pappel	5612	561	—	260
Gusseisen	18000	3000	7000	} 20000 bis 9000
Eisen, Draht . . .	80000	14000	—	
- Stab	51300	10000	10000	} 14000 bis 10000
- in Blechen	50000	18500	—	
Stahl	112000	19000	20000	—
- ungehärtet . . .	109000	18000	17000	—
Gussstahl, gehärtet	136000	35000	24000	—
Kupfer	33000	5500	6000	14000
- Draht	68000	10000	—	—
- Blech	28800	3500	—	—
Messing	17000	3800	5000	—
- Draht	66000	11000	—	—
Glockenmetall . .	32000	2000	—	10000
Blei, gewalzt . . .	1780	800	—	—
- Draht	1870	350	—	—
Sandstein	700	100	130	600
Ziegel	220	35	45	180
Hanfseile	6600	1600	—	—
- nasse, ge- theerte	5500	1300	—	—

§. 30.

Festigkeit und Constructionsverhältnisse verschiedener Eisentheile.**1. Ketten.**

Die absolute Festigkeit für gewöhnliche ovale Kettenglieder (Schaken) beträgt pro □ Zoll 33000 Pfd.

Für Glieder mit Querverbindung verstärkt: 44000 Pfd.

Bezeichnet: d = den Durchmesser des Ketteneisens, so ist bei Zugketten mit 6facher Sicherheit:

für gewöhnliche Glieder: $d = 0,017 \sqrt{P}$

$$P = 3460 d^2$$

für verstärkte Glieder: $d = 0,014 \sqrt{P}$

$$P = 5102 d^2$$

Der mittlere Umfang l eines Kettengliedes beträgt meist:

für gewöhnliche (ovale) Schaken: $l = 10 d$.

für Schaken durch Stege verstärkt $l = 13,5 d$.

2. Niete.

Die Stärke (Durchmesser) d der Niete, sowie alle übrigen Abmessungen, ergeben sich leicht aus der Stärke δ des Bleches welches zusammen zu nieten ist, somit: $2 \delta =$ Summe der zu vernietenden Blechstärken.

$2 \delta = d$ wenn die Blechstärke nicht über $\frac{3}{8}$ "

$1\frac{1}{2} \delta = d$ „ „ „ über $\frac{3}{8}$ " ist.

$1\frac{3}{4} d =$ Durchmesser des Nietkopfes.

$\frac{3}{4} d =$ Höhe des Nietkopfes.

$2\frac{1}{4} d =$ Länge des ganzen Nietschaftes.

$2 d =$ Durchmesser des Schliesskopfes.

$\frac{3}{4} d =$ Höhe des Schliesskopfes.

Ferner ist zu rechnen:

a) für Vernietungen, welche gleichzeitig feste und dichte Fugen bezwecken.

$5 \delta =$ Entfernung von Mitte zu Mitte Niete.

3 δ = Entfernung des Blechrandes von Mitte Niete.

3,24 d^2 = erforderliche Pfunde Niete für einen lfd. Fuss Fuge.

2 d = Entfernung von Mitte zu Mitte Nietreihen.

b. Für Vernietung, welche nur Festigkeit bezwecken:

10 δ = Entfernung von Mitte zu Mitte Niete.

5 δ = Entfernung des Blechrandes von Mitte Niete.

3,18 d^2 = erforderliche Pfd. Niete für einen lfd. Fuss Fuge.

2,5 d = Entfernung von Mitte zu Mitte Nietreihe.

Die Festigkeit einer einfachen Nietreihe beträgt ca. $\frac{2}{3}$ von der Festigkeit des Bleches.

3. Winkeleisen.

Die Dimensionen des Winkeleisens (Eckeisens) beim Vernieten von Blechen ist abhängig von der Blechstärke; so nach:

$$1 + (4\frac{1}{2} \delta) = \text{Schenkellänge,}$$

$$\delta = \text{Mittlere Dicke des Winkeleisens.}$$

4. Schrauben.

Die Belastung P, welche eine schmiedeeiserne Schraube mit Sicherheit (pr. □ Zoll 10000 Pfd.) tragen kann, wenn sie auf Zerreißen in Anspruch genommen wird, ist $2\frac{3}{4}$ mal so gross als der Druck P, welchen man in der Richtung ihrer Achse mittelst Anziehen der Mutter gegen Abwürgen ausübt. Bezeichnet: d = den äusseren Durchmesser des Schraubengewindes in preuss. Zollen, so ist für den Druck:

$$P_1 = 1190 d^2; \quad d = 0,029 \sqrt{P}.$$

für die Belastung: $P = 3275 d^2$ und $d = 0,017 \sqrt{P}$.

Für Befestigungsschrauben rechnet man:

1 bis $\frac{1}{8} d$ = Höhe der Schraubenmutter.

$\frac{3}{4}$ bis 1 d = „ des Schraubenkopfes.

$\frac{8}{5} d$ = Durchmesser der Mutter rücksichtlich der Wandstärke.

Die Haltbarkeit der Schrauben nimmt ab mit der Steigung der Schraubengewinde und ist als passendstes Verhältniss allgemein das System von Whitworth im Gebrauch!

Nachstehende Tabelle giebt hierüber, für Schrauben bei dem äusseren Durchmesser von $\frac{3}{16}$ bis 3 Zoll englisch, die Anzahl Gewinde auf die Länge von 1 Zoll englisch, und auf die Länge, welche dem betreffenden Durchmesser der Schraubenspindel entspricht. Die vierte Vertical-Columnne enthält die Belastung P und die fünfte Columnne den Druck P, welchen die Schraubenspindel in der Richtung der Achse mit Sicherheit aushält.

Der Kantenwinkel dreieckiger (scharfgängiger) Gewinde beträgt 55 bis 60 Grad, und die Gangtiefe ist = 0,96 bis 0,87 der Steigung.

Tabelle

für

Whitworth's Schrauben-System.

$$P = 3086 d^2; d = 0,018 \sqrt{P}$$

$$P_1 = 1111 d^2; d = 0,030 \sqrt{P}$$

d Schrauben- Durchmesser in engl. Zoll.	Anzahl der Gewinde auf		Belastung P in Zoll - Pfund	Druck P ₁ in Zoll - Pfund
	l Zoll engl.	Länge = Durch- messer		
$\frac{3}{16}$	24	$4\frac{1}{2}$	108,0	39,0
$\frac{1}{4}$	20	5	192,9	69,4
$\frac{5}{16}$	18	$5\frac{5}{8}$	301,4	108,5
$\frac{3}{8}$	16	6	434,0	156,2
$\frac{7}{16}$	14	$6\frac{1}{8}$	590,7	212,7
$\frac{1}{2}$	12	6	771,5	277,8
$\frac{5}{8}$	11	$6\frac{7}{8}$	1205,5	434,0
$\frac{3}{4}$	10	$7\frac{1}{2}$	1735,9	625,0
$\frac{7}{8}$	9	$7\frac{7}{8}$	2362,7	850,6
1	8	8	3086,0	1111,0
$1\frac{1}{8}$	7	$7\frac{7}{8}$	3905,7	1406,1
$1\frac{1}{4}$	7	$8\frac{3}{4}$	4821,9	1735,9
$1\frac{3}{8}$	6	$8\frac{1}{4}$	5834,5	2100,5
$1\frac{1}{2}$	6	9	6843,5	2499,8
$1\frac{5}{8}$	5	$8\frac{1}{8}$	8149,0	2933,7
$1\frac{3}{4}$	5	$8\frac{5}{8}$	9450,9	3402,4
$1\frac{7}{8}$	$4\frac{1}{2}$	$8\frac{7}{16}$	10849,2	3905,9
2	$4\frac{1}{2}$	9	12344,0	4444,0
$2\frac{1}{4}$	4	9	15621,3	5623,8
$2\frac{1}{2}$	4	10	19287,5	6943,7
$2\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$9\frac{9}{8}$	23336,3	8401,4
3	$3\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	27774,0	9999,0

Fig. 94.



Die Widerstandsfähigkeit viereckiger (flachgängiger) Gewinde ist geringer als diejenige dreieckiger (scharfgängiger) Gewinde.

Für Schrauben mit viereckigem Gewinde, wie bei Pressen, Windevorrichtungen (siehe Fig. 94. Stockwinde), Schraubstöcken, Bremsenspindeln u. s. w. ist, wenn bezeichnet:

K = die Umdrehungskraft, welche Bewegung erzeugt.

K_1 = die Kraft, welche Bewegung verhindert.

Q = die Last resp. der Druck in Richtung der Schraubenachse wirkend.

a = den Hebelarm der Kraft in Zollen.

r = den mittleren Spindelhalbmesser.

h = Ganghöhe (Neigung).

φ = Reibungscoefficient.

$$K = Q \frac{r}{a} \cdot \frac{h + 2\varphi\pi r}{2\pi r - \varphi h}$$

$$K_1 = Q \frac{r}{a} \cdot \frac{h - 2\varphi\pi r}{2\pi r + \varphi h}$$

ohne Rücksicht auf Reibung ist:

$$K = \frac{Q h}{2\pi a}$$

5. Zapfen und Lager.

Die Festigkeit der Zapfen ist zu berechnen:

auf Torsion für Lagerhülse, welche zwischen den Enden einer Welle liegen und die Uebertragung der Bewegung vermitteln.

Auf Abbrechen für Zapfen, welche zur Unterstützung der Welle (Achse) dienen und an deren Enden liegen.

Auf Zerdrücken für Spurzapfen und Zapfen horizontaler Wellen, welche einem Längendruck widerstehen sollen.

Bezeichnete P den Druck eines Endzapfens gegen sein Lager, d = die Stärke des Zapfens in Zollen, l = die Zapfenlänge = $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ d angenommen, so ist bei hinreichender Sicherheit und mittlerer Umdrehungsgeschwindigkeit (circa 64 pr. Min.) für

$$\text{Gussstahl } d = 0,026 \sqrt{P}$$

$$\text{Schmiedeeisen } d = 0,037 \sqrt{P}$$

$$\text{Gusseisen } d = 0,044 \sqrt{P}$$

Zapfen, bei welchen ein leichtes Heislaufen zu befürchten steht, erhalten eine um so grössere Zapfenlänge und Stärke, je bedeutender die Belastung ist und je mehr Umdrehungen sie machen.

Bezeichnet: n = die Umdrehungen pr. Minute, so ist:

$$l = \frac{1}{8} d \sqrt[3]{n}.$$

$$\text{und für Gussstahl } d = 0,015 \sqrt[3]{(P \sqrt{n})}; P = 4444 \frac{d^2}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Schmiedeeisen } d = 0,0184 \sqrt[3]{(P \sqrt{n})}; P = 2946 \frac{d^2}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Gusseisen } d = 0,0220 \sqrt[3]{(P \sqrt{n})}; P = 2064 \frac{d^2}{\sqrt{n}}$$

6. Tragefeder.

Die Tragekraft der Trage- oder zusammengesetzten Blattfeder ist proportional der Breite der Feder.

Die Durchbiegung ist unabhängig von der Breite, aber proportional der Belastung, und wächst mit der dritten Potenz der Länge.

Bezeichnet:

P = die zulässige Belastung der Feder.

δ = „ grösste zulässige Durchbiegung.

b = „ Breite.

h = „ gesammte Stärke (Dicke).

l = die gesammte grösste Länge.

E = den Elasticitätsmodul für gehärteten Gussstahl
= 34200,000 Pfd., alle anderen Stahlsorten
= 27400,000 Pfd.

k = die zulässige Belastung pro □Zoll, für:

gehärteten Gussstahl	= 100000 Pfd.
ungehärtet	= 61000 „
gewöhnlicher Stahl gehärtet	= 34000 „
„ „ ungehärtet	= 17000 „

so ist:

$$P = \frac{k}{6} \cdot \frac{bh^2}{l} \quad \delta = \frac{6Pl^3}{Ebh^3}$$

Die Enden der einzelnen Blattlagen, welche in der Breite nicht zugespitzt sind, müssen in der Stärke nach der cubischen Parabel zugeschärft werden.

Dieses Schärfen (Verjüngen) fällt weg, falls die Breite der Blattenden conisch auslaufen.

Für Kegelschraubenfedern (Zug- und Stossfedern) ist, wenn r = den grössten Halbmesser der untersten Windung bezeichnet.

$$P = \frac{k}{3} \cdot \frac{b^2 h^2}{r \sqrt{b^2 + h^2}}$$

7. Holzschrauben und Nägel.

Eiserne Holzschrauben zum Befestigen sind für die Dauer nicht stärker als mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{16}$ P zu belasten, und so nach der Formel über Festigkeit der Schrauben zu belasten.

Die Haltkraft eines Nagels beträgt nach Versuchen von Karmarsch pro Quadratzoll Oberfläche, welche in das Holz eingeschlagen ist:

von der Hirnseite bei Tannenholz und Lindenholz
= 480 Pfd., bei Weissbuchenholz = 1130 Pfd., bei
Eichenholz = 1410 Pfd

Quer gegen die Fasern eingeschlagen, bei Tannenholz = 870 Pfd., bei Lindenhholz = 910 Pfd., bei Weissbuchenholz = 1590 Pfd., bei Eichenholz = 1940 Pfd.

Für die Dauer ist der Nagel nur mit $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{10}$ obiger Gewichte zu belasten.

Die Länge der Nägel ist gleich der dreifachen Holzdicke zu nehmen, welche zu befestigen list, und hiernach meist in Anwendung:

1. geschmiedete Nägel, als: halbe Brettnägel oder Spieker 2", ganze Brettnägel $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ ", Latennägel 3 — $3\frac{1}{2}$ ", einfache Ladennägel 4 — $4\frac{1}{2}$ ", doppelte Ladennägel 5 — $5\frac{1}{2}$ " lang, Rohrnägel 1", ganze Schlossnägel $1\frac{1}{2}$ ", halbe Schlossnägel 1".
2. Bau-Maschinennägel $1\frac{1}{2}$ —4" lang.
3. Drahtnägel und Stifte $\frac{1}{2}$ —4".

A n h a n g.

Münzwerthe verschiedener Länder.

Für Veranschlagungen und Kostenberechnungen ist im Nachstehenden aufgestellt:

1. Ein Verzeichniss der hauptsächlichsten Münzsorten, geordnet nach den Ländern, in denen sie am meisten üblich sind.

2. eine Vergleichungstabelle der Werthe dieser verschiedenen Münzen in Thaler-Währung (30 Rthlr.-Fuss) nach preussischem Münzsystem, im Süddeutschen ($52\frac{1}{2}$ Gulden-Fuss) und in Oesterreichischer Währung (45 Gulden-Fuss).

1. Baden: Süddeutsche Währung: 1 Gulden = 60 Kreuzer = 240 Pfennige.

2. Baiern: Süddeutsche Währung.

3. Belgien: wie in Frankreich.
4. Braunschweig: wie in Sachsen.
5. Bremen: 1 Thaler (Gold) = 72 Groten = 360 Schwaren.
6. Dänemark: 1 Rigsdaler (halbe Species, Reichsbank-Rthlr.) = 6 Mark = 96 Schillinge = 480 Pf.
 1 Reichsthaler Courant (ganze Species) = 12 Mark = 192 Schillinge, 1 Thaler (Lauenburgisch) = 48 Schillinge = 576 Pf. = 1 Rthlr. Conventions-Münze.
7. England: 1 Pfund Sterling (als Goldmünze Souveraign genannt) = 20 Schillinge = 4 Crowns = 10 Florins = 240 Pence (Penny) = 960 Farthings (Kupfermünze).
8. Frankreich: 1 Franc = 100 Centimen.
9. Griechenland: 1 Drachme = 100 Lepta.
10. Hamburg: 1 Rthlr. (Conv.-Münze) = 40 Schillinge = 480 Pf.
 1 Mark Banco = 16 Schillinge = 192 Pf.
 1 „ Courant = 16 Schillinge = 192 Pf.
11. Hannover: wie in Sachsen.
12. Hessen, Kurfürstenthum: 1 Rthlr. (Conv.-Münze) = 30 Groschen = 360 Heller.
13. Hessen, Grossherzogthum: Süddeutsche Währung.
14. Italien: 1 Lira = 100 Centesimi.
 1 Scudi römisch = 10 Paoli = 100 Bajochi.
 1 Ducato = 10 Carlini = 100 Grani.
15. Lübeck wie in Hamburg.
16. Nassau: Süddeutsche Währung.
17. Niederlande: 1 Gulden = 100 Cents.
18. Norwegen: 1 Speciesthaler = 5 Ort (Mark) = 120 Schillinge.
19. Oesterreich: 1 Gulden = 100 Neu-Kreuzer.
 1 Florenus = 100 Soldi.

20. Oldenburg: 1 Rthlr. (Conv.-Münze) = 30 Groschen
= 360 Schwaren.
21. Portugal: 1 Milreis (Goldmünze) = 1000 Reis =
10 Tostao.
22. Preussen: 1 Rth. (Conv.-Münze) = 30 Groschen =
360 Pf.
1 Friedrichsd'or 5 Thlr. 20 Sgr.
23. Russland: 1 Rubel (Silber) = 100 Kopeken =
2 Poltinen = 10 Griwen = $33\frac{1}{3}$ Albinen.
24. Sachsen: 1 Rthlr. (Conv.-Münze) = 30 Groschen =
300 Pf.
25. Schweden: 1 Reichsthaler (Reichsmünze) = 100 Oere
= $\frac{1}{4}$ Thaler Species.
1 Reichsthaler Species = 48 Schillinge = 576 Pf.
Species.
1 Reichsthaler Banco = 48 Schillinge = 576 Pf.
Banco.
26. Spanien: 1 Duro = 20 Realen.
1 Doblón (Goldmünze) = 100 Realen.
27. Schweiz: wie in Frankreich. 1 Francs = 100 Cen-
timen (Rappen).
28. Türkei: 1 Piaster = 40 Parra = 120 Aspar.
1 Beutel Silber = 500 Piaster.
1 „ Gold = 30000 Piaster.
29. Württemberg: Süddeutsche Währung.
30. Vereinigte Staaten von Nord-Amerika: 1 Gold-Dol-
lar = 100 Cts. 1 Eagle (Adler) = 10 Dollars.
31. Vereinigte Staaten von Central-Amerika: 1 Piaster
(Perso) = 8 Reale = 32 Cuartillo = 100 Cents.

Münz-Tabelle

im 30-Rthlr.-Fuss, 52½-Fl. und 45-Fl.-Fuss.

Name der Münzen	Thaler Wäh- rung 30 Rthlr.			Süddeutsche Währung 52½ Fl.			Oesterr. Wäh- rung 45 Fl.	
	R ₆	S ₉	g	fl	S ₆	g	fl	N.-S ₆
Rthlr. Conv.-Münz	1	—	—	1	45	—	1	50,00
Rthlr. Gold (Bremer)	1	3	—	1	55	2	1	65,00
Rigsdaler (Dänisch)	—	22	9,00	1	19	2,54	1	13,70
Rthlr. Cour. -	1	15	6,08	2	39	1,10	2	27,33
Speciesth. (Norweg.)	1	15	6,00	2	39	1,10	2	27,33
Reichsthr. (Reichs- münze)	—	11	6	—	40	—	—	57,50
Reichsthaler Species	1	15	10,92	2	40	2,72	2	29,55
- Banco	—	17	3,00	1	—	0,98	—	86,06
Mark Banco	—	15	2,04	—	53	0,36	—	75,80
- Courant	—	12	4,56	—	43	1,30	—	61,9
Gulden (Süddtsch.)	—	17	1,71	1	—	—	—	85,71
(Oesterreich)	—	20	—	1	10	—	1	—
Florinus	—	20	—	1	10	—	1	—
Gulden (Niederl.) .	—	17	0,12	—	59	2,14	—	85,05
Francs	—	8	1,20	—	28	1,40	—	40,50
Pfund Sterling . . .	6	21	4,32	11	44	9,25	10	6,81
Drachme	—	7	3,00	—	25	1,52	—	36,26
Scudi	1	13	6,90	2	32	2,04	2	17,87
Lira (Francs) . . .	—	8	1,20	—	28	1,40	—	40,50
Ducato	1	4	4,98	2	—	1,06	1	72,00
Rubel	1	2	4,81	1	53	2,00	1	62,00
Milreis	1	14	8,40	2	36	1,88	2	23,53
Duro	1	12	8,52	2	27	0,87	2	10,00
Piaster	—	1	9,50	—	6	1,00	—	9,00
Gold, Dollar	1	11	1,20	2	24	1,50	2	6,25
Piaster (Amerika) .	1	13	7,5	2	33	—	2	19,00