



℔.
558.
1-3.

Die Schule
für den äußeren
Eisenbahn-Betrieb.

Handbuch
für
Eisenbahnbeamte und Studierende technischer Anstalten.

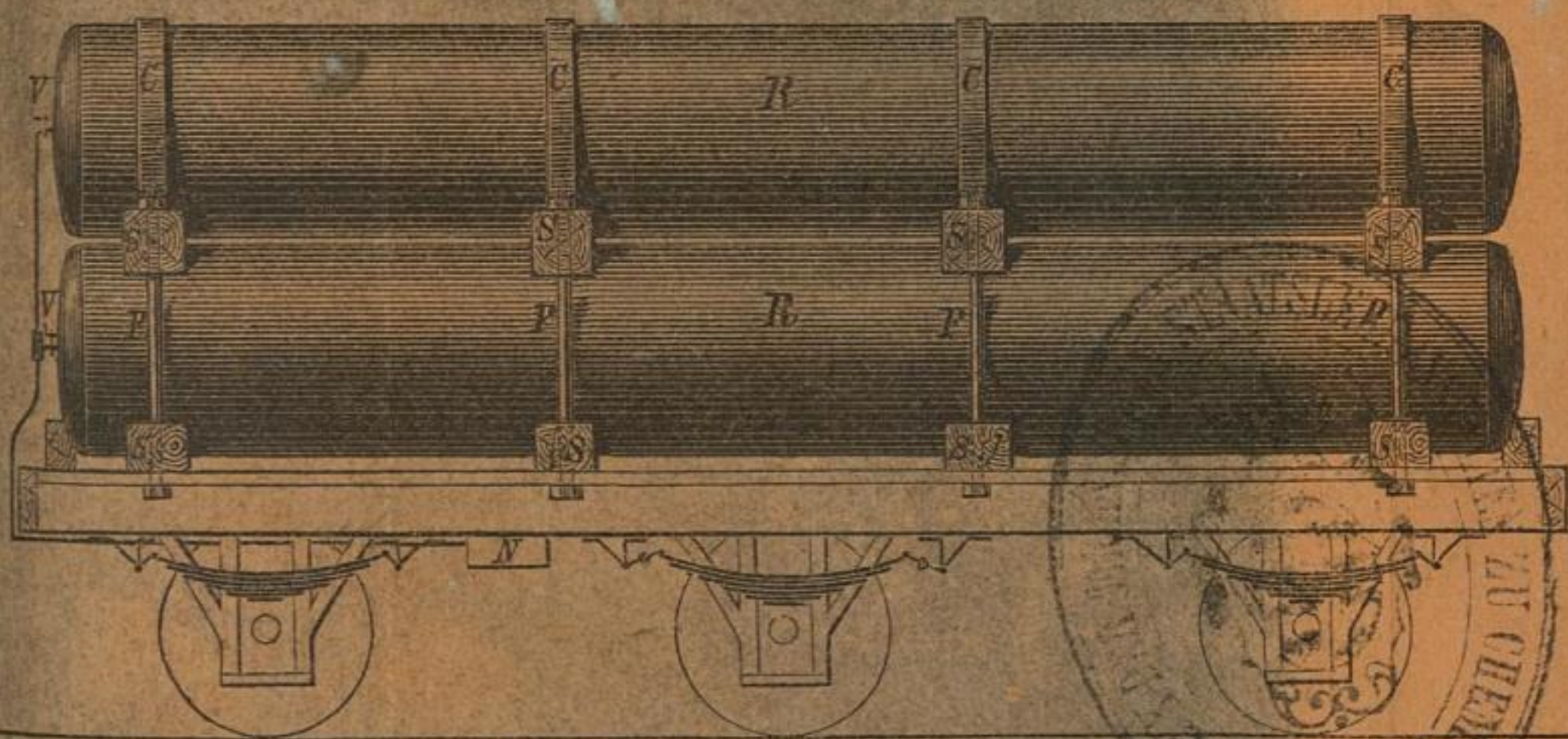
In Ergänzung ihrer
„Schule des Locomotivführers“

Gemeinsamlich bearbeitet von

J. Brosius,
Kgl. Eisenbahn-Betriebs-Maschinenmeister
in Hannover.

und

R. Koch,
Eisenbahn-Ingenieur in Eisenach.



Wagen zum Transport von Leuchtgas.

Zweiter Theil:

Die Eisenbahnwagen. Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen.
Mit 330 Holzschnitten.

Wiesbaden.

Berlag von J. F. Bergmann.
1882.

Man bittet die Innenseiten des Umschlags zu beachten.

Ankündigung.

Der erste Theil dieses Buches ist zum Preis von 4 Mark durch jede Buchhandlung und durch den Unterzeichneten, auch zur Ansicht, zu beziehen, und enthält:

Erste Abtheilung:

1. Rechnenkunde. 2. Arithmetik. 3. Geometrie. 4. Physik. 5. Mechanik. einschließlich aller bei Eisenbahnen zur Anwendung kommenden mechanischen Anlagen und Hilfsmittel u. A. Waagen und zwar gewöhnliche und Decimal-, Centesimal-, Locomotiv-, Passagier-Gepäckwaagen. Controle, Prüfung, Reparatur der Waagen. Flaschenzüge, Winden, Krähne, und zwar feste und transportable, Laufkrähne, Dampf- und hydraulische Krähne. Untersuchung und Behandlung der Krähne. Accumulatoren. Hydraulische Kohlenlade-Vorrichtung. Pumpen aller Art mit Zubehör, Injectoren, Pulsmeter, Feuerpumpen &c.

Zweite Abtheilung:

I. Beschreibung der Locomotive. Die Locomotive im Betriebe. Betriebsstörungen. II. Veinungsfähigkeit der Locomotive. III. Die Locomotiv-Materialien.

Der vorliegende zweite Theil enthält:

Dritte Abtheilung:

IV. Bau und die Einrichtung der Eisenbahnwagen aller Gattungen und in allen Einzelheiten. Die verschiedenen Brems-, Heizungs- und Beleuchtungssysteme. Beaufsichtigung, Bedienung, Untersuchung, Reinigung, Desinfection, Putzen, Beschädigungen, Reparatur der Wagen im Betriebe. Funktion der Wagenmeister (Revisoren), Wagennachseher und Fahrpersonal in Bezug auf den guten Zustand der Wagen. Uebernahme der Wagen. Wagenbestandtheile, Ausrüstungsgegenstände, Inventarien. Prämierung für entdeckte Schäden &c. &c.

Vierte Abtheilung:

V. Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen. Unter- und Oberbau. Herstellung des Bahndammes und Vorbereitung dazu. Kunstbauten. Feldmesskunst. Baumaterialien. Erd- und Mauerarbeiten. Zimmer- und andere Handwerker-Arbeiten. Herstellung der Gebäude. Dächer. Wegeübergänge und Wegeunter- und Ueberführungen. Durchlässe. Brücken. Trajectanstalten. Tunnels. Bahn-Einfriedigungen. Wärterbuden. Bahnwärterhäuser. Funktionen des Streckenpersonales.

Der Schlußband III wird bringen:

V. Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen (Schluß).

VI. Signalwesen. Construction aller Arten von Signalvorrichtungen. Centrale Weichenstellung. Centrale Weichen- und Signalstellung. Weichenthürme &c.

VII. Transportwesen. Stations- und Fahrdienst. Funktionen der Stations- und Fahrbeamten. Fahrpläne, graphische und andere. Fahrordnung, Fahrturnus für Maschinen- und Fahrpersonal. Gattungen, Formation, Stärke, Ausrüstung, Geschwindigkeit, Beladung &c. aller Eisenbahnzüge. Beförderung der Züge. Selbstkosten derselben. Leistungstabellen. Beaufsichtigung, Behandlung, Rapportirung &c. eigener und fremder Wagen. Wagendisposition. Rangirdienst. Die verschiedenen Rangirsysteme &c. &c.

VIII. Eisenbahnrettungswesen. Unfälle an Eisenbahnzügen in Folge von Defecten, elementaren Ereignissen &c. Untersuchung der Entstehungsurachen. Hilfswagen und dessen Ausrüstung. Beseitigung entstandener Störungen. Erste Hilfeleistung bei Kranken und Verunglückten. Ärztliche Hilfe. Portation und stabile Rettungsfasten &c. &c.

Sämmtliche technischen und betriebstechnischen Zweige des Eisenbahnwesens werden in diesem Werke umfassend erörtert, und wird hiermit zum ersten Male ein kurzgefaßtes leicht verständliches billiges Handbuch über die gesammte niedere Eisenbahntechnik geboten.

J. F. Bergmann, Verlagsbuchhandlung, Wiesbaden.

Die Schule

für den äußeren

Eisenbahn-Betrieb.

Handbuch

für

Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten.

In Ergänzung ihrer

„Schule des Locomotivführers“

Gemeinsamlich bearbeitet von

J. Brosius,

und

R. Koch,

Agl. Eisenbahn-Betriebs-Maschinenmeister
in Hannover.

Eisenbahn-Ingenieur in Eisenach.

Zweiter Theil:

Die Eisenbahnwagen. Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen.

Mit 330 Holzschnitten.

Wiesbaden.

Verlag von J. F. Bergmann.

1882.



Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.

Buchdruckerei von Carl Ritter in Wiesbaden.

Vorwort zum II. Theile.

Bei dem Beginne ihrer Arbeit beabsichtigten die Verfasser, das ganze zu bewältigende Material in nur zwei Theilen dem Leser vorzuführen. Trotz aller Bemühungen auf kurze Fassung des Textes haben wir uns jedoch die Erfüllung dieses Wunsches versagen müssen und ist ein dritter Band nothwendig geworden.

Derjelbe wird voraussichtlich in der ersten Hälfte des nächsten Jahres erscheinen und mit ihm unsere „Schule des äußeren Eisenbahnbetriebes“ vollständig sein.

Wenngleich im III. Theile noch die zweite Hälfte von „Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen“, ferner das Signalwesen, Transportwesen und Rettungswesen zu behandeln ist, so wird doch der Gesamtumfang unseres neuen Werkes denjenigen der „Schule des Locomotivführers“ wahrscheinlich nicht überschreiten.

Die liberalen Bedingungen, unter welchen unsere gemeinverständlichen Schriften über Eisenbahnwesen durch den Buchhandel bezogen werden können, nämlich kleine Ratenzahlungen und Freieremplare bei größerem Bezuge, ferner das geneigte Interesse der Eisenbahn-Verwaltungen, das Buch zur Hebung der Ausbildung bei ihren Beamten bekannt zu machen, die Einziehung und Sammlung der Ratenzahlungen seitens derselben u. lassen uns hoffen, daß auch diese neue Arbeit sich bald Freunde in den betr. Eisenbahnkreisen verschaffen und hier wie die „Schule des Locomotivführers“ dazu beitragen wird, die Beamten in ihrem Wissen und Können zu vervollkommen.

Hannover, Eisenach, im August 1881.

Brosius. **Koch.**

Charakter von H. Schell.

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Faint text at the bottom of the page, possibly a signature or date.

Vertical text on the right edge of the page, possibly a library or archival mark.

Vertical text on the right edge of the page, possibly a library or archival mark.

Vertical text on the right edge of the page, possibly a library or archival mark.

Inhalts-Verzeichniß.



Dritte Abtheilung.

Die Eisenbahnwagen.

	Seite
Eisenbahn- und Straßenwagen	369—370
Drehcurve	369
Einteilung der Wagen	370—371

1. Räder, Achsen und Bandagen.

Speichenräder	371—373
Scheibenräder	373
Blechscheibenräder	373
Gußstahlscheibenräder	374
Schalengußscheibenräder, Hartgußräder	374
Schmiedeeiserne Scheibenräder	375
Bandagen	373—382
Hölzerne Scheibenräder	376
Reißen der Bandagen	377
Aufziehen und Befestigen der Radreifen	380
Achsen	382—384
Dimensionen der Achsen	382
" " Achsschenkel	383

2. Achslager, Lagerkasten und Schmiervorrichtungen.

Material der Lagerschalen	384—386
Reibungscoefficienten	385
Schmiermaterialien	386—388
Achsbüchse für starre Schmiere	388
" " dickflüssige Schmiere	388
" " Delschmiere	389
Schmieren von oben	389
" " unten	389
" " oben und unten	390
Achsbüchse mit Saugapparat	390
Normalachslagerkasten	391—394

3. Wagenuntergestelle.

Ganz hölzerne Rahmen	395—396
Gemischte Rahmen	395—397
Ganz eiserne Rahmen	395—397

	Seite
Kopfschwelle, Kopfstück	395
Profile von Trägern	396
Langträger	396
Quer-, Längs- und Diagonalverstrebungen	396
Achshalter	398—400
Tragfedern	400—407
Blattfedern	400
Material der Tragfedern	400
Federbügel, Federbund	401
Profil der Blattfedern	401
Federgehänge, Federbolzen, Federbock, Federstütze	402
Tragfeder von Buchanan	403—404
Adams's Bogensefeder	404—405
Federbalancier	404
Reifert's doppeltes Federsystem	405
Schwunggarett	406
Federaufhängung	407—408
Stoßvorrichtungen	407—411
Buffer	408
Combinirte Buffer	408—409
Buffer mit Spiralfeder	408
Bufferhülse, Bufferstange, Stoßplatte	408
Buffer mit Scheibensefeder	409
Gummi-Bufferfedern	409—410
Zug- und Kupplungsvorrichtungen	411—420
Ankuppeln, Abkuppeln	411
Nothketten	412—416
Gummifeder für Zugstangen	413
Stahlfeder " "	413
Zughaken	414
Kupplungen und Sicherheitskupplungen	414—420
Kettenkupplung	414
Patentkupplung, Schraubekupplung	415
Sicherheitskupplung	418—419
Scheerenhaken	419
Uhlenhuth's Kupplung	420

4. Die Wagenbremsen.

Keilbremsen	421
Schlittenbremsen	421
Bremsschlitten	421
Bandbremsen	422
Kloßbremsen	422
Handbremsen	422—423
Schnellwirkende Bremsen	422—428
Einfache Handbremsen. Hebelbremse	423
Schraubensbremse	423
Einseitige Bremsen	425
Normalbremse	425

	Seite
Bremsflöße	427—450
Gefuppelte Handbremsen	427
Schnellwirkende Bremsen	428
Continuirliche Bremsen	429
Automatische Bremsen	429
Electrische Bremse	429
Hydrostatische Bremse	429
Neuere Bremsysteme	430—450
Luftdruckbremse von Westinghouse	430
" " Steel	439
Vacuumbremse " Smith	441
" " Sander	442
Bremse " von Heberlein	446

5. Die Wagenobergestelle.

Güter- und Viehwagen	450—480
Offene und bedeckte Güterwagen	451
Radstand	451
Kohlenwagen, Kalkwagen	454
Langholzwagen	455
Gefuppelte Langholzwagen	456
Hochbordswagen	457
Wagen zum Transport von Flüssigkeiten	457
Theerwagen	458
Schwefelsäurewagen	458
Transport von Leuchtgas	458
Offene Viehwagen	459
Bedeckte Güterwagen	460
Colliwagen	461
Militärtransport	466
Bedeckte Viehwagen	467
Kleinviehswagen	468
Pferdewagen	468
Luxus-Pferdewagen	468
Eiswagen	470
" für Biertransport	470—471
" " Fleischtransport	472
Gepäckwagen	473
Passagiergepäckwagen	475
Postwagen	475
Verbindung mehrerer Postwagen	476
Briefbeutelapparat	477
Hülfswagen	477
Bahndrafsinen	478
Anstrich der Güterwagen	499
Personenwagen	481—502
Eintheilung der Personenwagen	481
Coupéwagen	481

2. Feldmefskunft.

	Seite
Meffung in horizontaler Ebene	520
Planimeter	523
Meffen von Linien	525
Kettenftab, Geometernadel	525
Abftecken von rechten Winkeln	526
Lattenkreuz	526
Kreuzfcheibe	527
Meffung in verticaler Ebene	527
Nivellements, nivelliren, Längennivellement	527
Nivelliren mit der Sekwaage	529
" " " Kanalwaage	529
Nivellirinftrument mit Fernrohr	530
Projectiren von Bahnen (Fortfekung)	532
Bahnhöfe	535
Infelbahnhof, Kopfstation, Durchgangsfation, Blockfation, Halteftellen, Wafferfation	535
Centralbahnhof, Thurmfation	536
Koften der Borarbeiten	537
Erläuterungsbericht	537
Spezielle Borarbeiten	538

3. Baumaterialien.

A. Hölzer.

Theile des Baumftammes	541
Imprägniren der Hölzer	543
Steineiche, Wintereiche	543
Sommereiche, Stieleiche	544
Die Buche	544
Die Ulme oder Rüfter	544
Die Pappel	544
Linde und Ahorn	544
Die Weiden	544
Die Nadelhölzer	544—545

B. Steine.

Natürliche Steine	545
Bruchfteine, Findlinge, Sprengfteine	545
Thon- und Talkfteine	545
Funkengebende Steine	545
Kalkfteine	545
Schiefer, Basalt, Serpentin	545
Sandftein, Quarz, Granit, Feuerftein	545
Künftliche Steine. Luftfteine, gebrannte Steine	546
Lehm, fett und mager	546
Lehm- und Luftpazen	546
Feldbrandfteine	547
Hohlziegel	547
Chamottfteine	548

5. Fundirungen.

	Seite
Senkbrunnen, Spundwände, Fangdämme	573
Pneumatische Fundirung	574
Liegender Krost	574
Pfahlrost	575
Herstellung von Fundamenten	575

6. Mauerarbeiten.

Bruchsteinmauerwerk, Quadermauerwerk, Ziegelmauerwerk . .	576—578
Schichtenloses Mauerwerk	576
Mauerwerk aus lagerhaften (geschichteten) Steinen	577
Ziegel, Dreiquartier, Zweiquartier, Quartier, Kopfstück, Läufer, Binder oder Strecker, Kollschicht	578
Kreuzverband, Blockverband, Polnischer Verband	579
Schichtung der Steine	580
Gemischtes Mauerwerk	580
Gewölbemauerwerk, Kämpfer	581
Stärke der Gewölbe und Widerlager	580—583
Trockenmauerwerk	584
Stärke der Mauern	584
Kostenveranschlagung von Mauerwerk	584

7. Zimmerarbeiten.

Verlängerung der Hölzer. Stoß, Blattung, Pfropfung	585
Der gerade Stoß	585
Der schräge Stoß, stumpfer Stoß mit Eisenklammern, stumpfer Stoß mit Holzklammern, stumpfer Stoß mit Holzklammer und Keil, das einfache gerade Blatt, das schräg einge- schnittene Blatt	586
Das gerade Hafenblatt, das gerade Hafenblatt mit Keil, das schräg eingeschnittene Blatt mit Keil, das schräge Hafenblatt oder französische Blatt, das schräge Hafenblatt mit Keil, das schwalbenschwanzförmige Blatt	587
Die Pfropfung zweier Hölzer	586—587
Verknüpfung der Hölzer. Ueberschneidung, Ueberblattung, Verzapfung oder Versatzung, schwalbenschwanzförmige Ueber- blattung, desgl. mit Brüstung, Ecküberblattung mit geradem Schnitte, desgl. mit schrägem Schnitte, der Doppelzapfen, der zurückgesetzte oder geächselte Zapfen, der Scheerzapfen	587—589
Versatzung ohne Zapfen und mit Zapfen	588—590
Verstärkung der Hölzer. Verschränkung der Hölzer, Ver- zahnung der Hölzer ohne Keil, desgl. mit Keil, Verdübelung der Hölzer	588—590
Verbreiterung der Hölzer. Stumpfer Stoß, halbe Spun- dung, ganze Spundung, Spundung durch Nuth und Feder	589—591
Bezeichnung der Hölzer. Ganzholz, Halbhölzer, Kreuz- hölzer, Bohlen, Bretter, Latten. Extra starkes Bauholz, starkes Bauholz, Mittelbauholz, kleines Bauholz	590—591
Kostenveranschlagung der Zimmermannsarbeiten	591—592

8. Verschiedene andere Handwerkerarbeiten.

Steinmearbeiten, Brunnenmacherarbeiten, Dachdeckerarbeiten	592
Tischlerarbeiten, Glaserarbeiten, Anstreicherarbeiten	593

9. Herstellung der Gebäude.

	Seite
Die Wände	593
Isolirsicht, hohle Mauer, rauher und glatter Putz	594
Fachwerkwände	595
Holz wände, Hängewerke, Sprengwerke	596—601
Balkenlagen, Bundbalken, Wandbalken, Streichbalken. Unterzüge, Ueberzüge	596—597
Unterzug mit Stützsäule, verstärkter Unterzug mit Stützsäule, Balkenfächer, Verschalung	598
Dächer. Dachgerüst, Deckung. Satteldach, Pultdach, ganzes Zelt Dach	599
Walmdach, halbes Walmdach, Pultwalmdach, halbes Zelt Dach, Mansardendach, das einfache oder Schließdach, das Kern- oder Ritterdach, das Doppeldach	600
Dachpappendeckung, Metalldeckung, Schieferdeckung, Ziegeldeckung	600—601
Kehlbalkendächer mit stehendem und liegendem Dachstuhl	601
Dachsparren, Dachbinder, Rahmen oder Fetten	601
Einfacher stehender Dachstuhl, doppelter stehender Dachstuhl	601
Liegender Dachstuhl, liegender und stehender Dachstuhl (combinirt)	202
Doppeltes Hängewerk, doppeltes Sprengwerk	602—603
Mehrfaches Sprengwerk	602
Einfaches Hängewerk	603

10. Bauliche Anlagen auf freier Strecke.

Wegeübergänge	604
Durchlässe oder Dächer	605
Verschlußvorrichtungen	606
Schlagbäume, Schieebarrieren, Schlagbaum mit Ketten, Kollbarrieren, Drehbarrieren	606—607
Warnungs- oder Haltetafeln, Wegeunterführungen	607—609
Wegeüberführungen	609
Durchlässe, Plattendurchlaß, bedeckter und offener, Durchlaß mit Abtreppung	609—610
Gewölbter Durchlaß	611
Brücken. Steinerne, hölzerne, eiserne Brücken	611—612
Hängebrücken, bewegliche Brücken. Klappbrücken, Drehbrücken, Hubbrücken, Kollbrücken, Schiffbrücken. Viaducte	615
Trajectanstalten	616
Tunnel	616—617
Bahneinfriedigungen	618
Wärterbuden, Bahnwärterhäuser	618—626
Kostenanschlag zu einem massiven Wärterhause	620—624
Eiserne Bahnwärterbude	625
Bahnwärterhaus	625—626

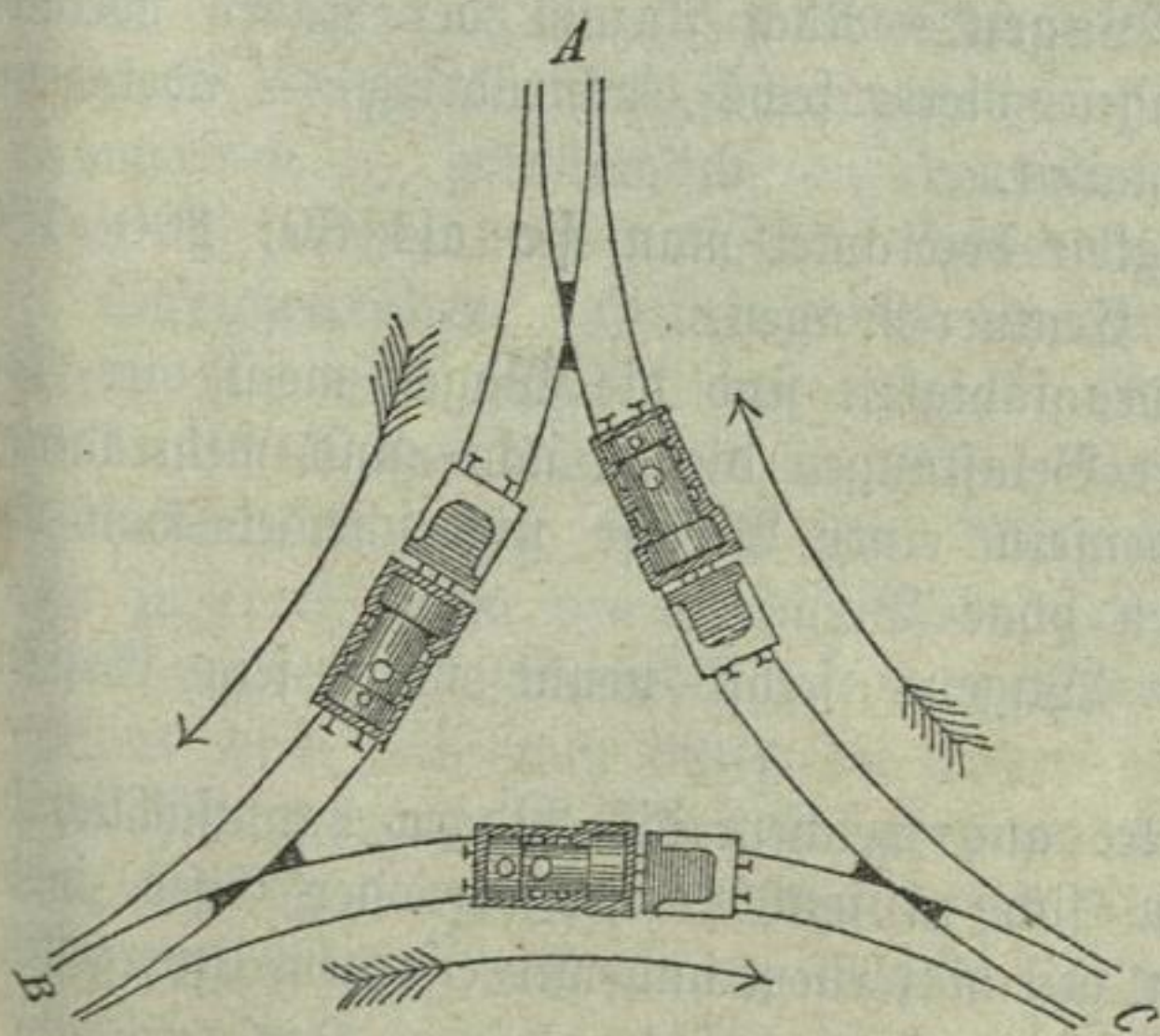


Dritte Abtheilung.

Die Eisenbahnwagen.

Eisenbahn- und Straßenwagen. Die Wagen der Eisenbahnen unterscheiden sich mehrfach von den Straßenfuhrwerken. Jene haben keine Vorrichtung zum Lenken und Umwenden, auch können sie nur auf einer bestimmt vorgeschriebenen Linie — dem Schienengleise — laufen. Zum Drehen eines Eisenbahnfahrzeuges gehört entweder eine besondere mechanische Anlage, die Drehscheibe, oder ein im Kreise liegendes Gleise mit anschließender Weiche, wie denn auch noch das Umwenden bei einer Gleisanordnung, Drehcurve, wie neben-

Fig. 351.



Drehcurve.

Sicherheit läuft, vorausgesetzt, daß er überall in einem guten Zustande ist.

Brosius & Koch, Eisenbahnbetrieb.

stehend (Fig. 351) skizzirt, erreicht wird. Die bei A vorwärts in der Richtung des Pfeiles einlaufende Locomotive läuft, nachdem sie die Weichen bei B und C passirt hat, in umgedrehter Stellung bei A wieder aus. Das Drehen eines Eisenbahnwagens wird nur in seltenen Fällen nöthig, da er, abweichend von den meisten Straßenwagen, vor- und rückwärts mit derselben

Unterschiedlich von den Landfuhrwerken sitzen bei den Behikeln der Eisenbahn die Räder fest auf den Achsen. Diese laufen in Lagern, deren in verticaler Richtung etwas verschiebbare Kästen im Untergestell liegen. In den meisten Fällen sind die Achsen in horizontaler Richtung nicht verschieblich. Bei achträderigen Wagen, wie sie bei den Amerikanischen Bahnen allgemein gebräuchlich sind, die jedoch auch in Deutschland und der Schweiz vorkommen, können sich die Achsen, welche zu je zwei in einem besonderen Drehgestelle, Truck, gelagert sind, paarweise auch in der Horizontalen etwas verschieben, so daß sich die Räder in Krümmungen dem Gleise anschmiegen. Die Lager, in welchen die Wellen mit ihren Schenkeln laufen, liegen fast immer außerhalb der Räder, diese befinden sich alsdann unter dem Wagen und sind kleiner als bei den meisten Landfuhrwerken.

Der Umstand, daß die Behikel der Eisenbahnen zu mehreren miteinander verbunden in einem Zuge hintereinander laufen müssen, macht an beiden Enden besondere elastische Theile — Zug- und Stoßapparate — nöthig, welche die Rucke und Stöße beim Anziehen, Auflaufen und Gegeneinanderfahren der Wagen mildern.

Die Landfuhrwerke sind entweder zwei- oder vierräderig; während jene auf Gleisen nicht vorkommen,*) sind hier außer vierräderigen noch sechs- und achträderige sehr verbreitet, und für besondere Zwecke giebt es Wagen mit mehr als acht — bis zu sechszehn — Rädern.

Eintheilung der Wagen. Nach Anzahl der Räder oder der Achsen werden die Wagen vier-, sechs-, achträderig — oder zwei-, drei-, vierachsfig — benannt.

Nach der Tragfähigkeit bezeichnet man sie als 80, 100, 180, 200, 250, 300, 400 Centner-Wagen.

Bis zu 300 Ctr. Tragfähigkeit sind die Wagen meist vier- oder sechsräderig, für größere Belastungen dienen acht- und mehräderige.

Nach dem Vorhandensein einer Bremse unterscheidet man noch Bremswagen von solchen ohne Bremse.

Das Gewicht des Wagens selbst nennt man sein Eigengewicht.

Nach dem Materiale, aus welchem die Wagen hauptsächlich bestehen, theilen dieselben sich in solche von Holz oder Eisen, insbesondere giebt es Wagen mit hölzernem und mit eisernem Untergestelle.

*) Anmerkung. Abgesehen von den zwei- und dreiräderigen Gleiskarren zum Transport von Schienen und anderem Oberbaumaterial durch Menschenhand.

Die bei den Eisenbahnen üblichste Eintheilung ergibt sich aus der Frage: Was wird in dem Wagen in der Regel befördert? Von diesem Gesichtspunkte aus giebt es drei Hauptgruppen, nämlich

- I. Personenwagen,
- II. Viehwagen,
- III. Güterwagen,

deren jede eine Anzahl Unterabtheilungen hat. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieselbe Wagengattung mehreren Zwecken dienen kann, sowie daß derselbe Wagen die Eigenschaften mehrerer Gruppen in sich vereinigt.

Bevor auf die Unterschiede in der Einrichtung der Wagen eingegangen wird, sollen diejenigen Theile besprochen werden, welche bei allen mehr oder minder aus demselben Materiale und derselben oder ähnlicher Construction sind.

1. Räder, Achsen und Bandagen.

Aus welchen Theilen sich ein Rad zusammensetzt, haben wir bereits bei dem Capitel „Locomotiven“ Seite 267 kennen gelernt. Auch das Wagenrad hat Speichen, Speichenrad, oder es ist massiv, Scheibenrad. Die Speichenräder sind aus Gußeisen oder geschmiedet. Die ersteren bestehen entweder mit der Bandage aus einem Stück oder diese ist, wie bei den geschmiedeten Speichenrädern, aufgezogen. In Amerika sind, bei dem dortigen vorzüglichen Materiale, fast durchweg gußeiserne Räder — auch bei Locomotiven — gebräuchlich, auf deutschen Bahnen haben sich dieselben in fahrplanmäßigen Zügen dauernd nicht halten können.

Speichenräder. Geschmiedete Speichenräder haben eine gußeiserne oder eine schmiedeiserne Nabe. Erstere Art zeigen die Fig. 352 u. 353 und Fig. 354 u. 355. Die Speichen bestehen aus Flacheisenstücken, die, wie in Fig. 352, zu einem Dreieck $d d d$, oder zu einer Form $e e e$, Fig. 354, gebogen sind. Die einzelnen Stücke werden so aneinander gelegt, daß nach außen der Felgenkranz gebildet wird und nach innen die Enden der Flacheisen in die Gußform hineinragen; es bilden so zwei zusammenliegende Theile jedesmal eine Doppelspeiche. Während sich die Bandage*) fest um den Felgenkranz legt, werden die Enden in der gußeisernen Nabe festgehalten, was um so besser geschieht, wenn die Flacheisen eingeschnitten sind, wie Fig. 353 und 355 dieses bei $a a$ zeigen. Zur

*) Anmerkung. Die Besprechung der Bandagen folgt weiter hinten.

Verstärkung der gußeisernen Nabe werden noch genau ausgedrehte schmiedeeiserne Ringe *r r* in warmem Zustande umgelegt.

Fig. 352.

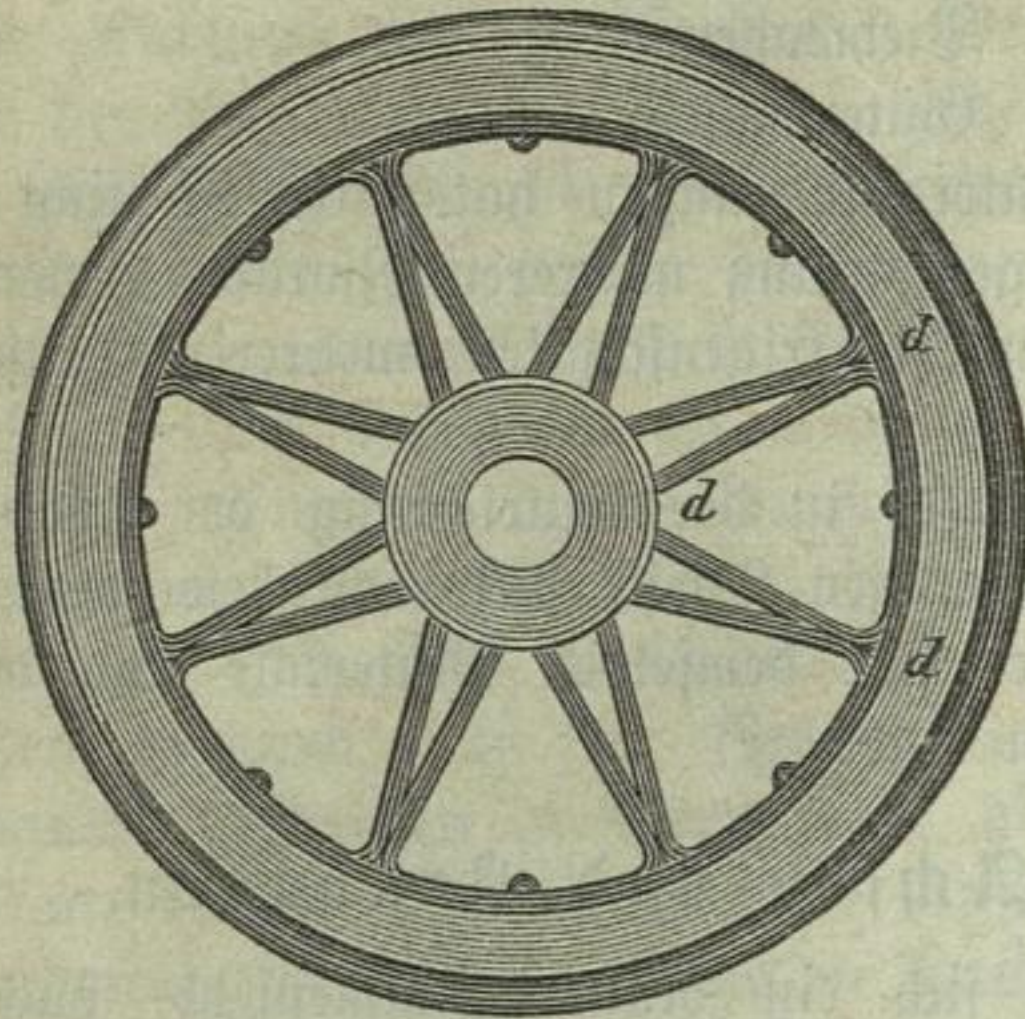


Fig. 353.

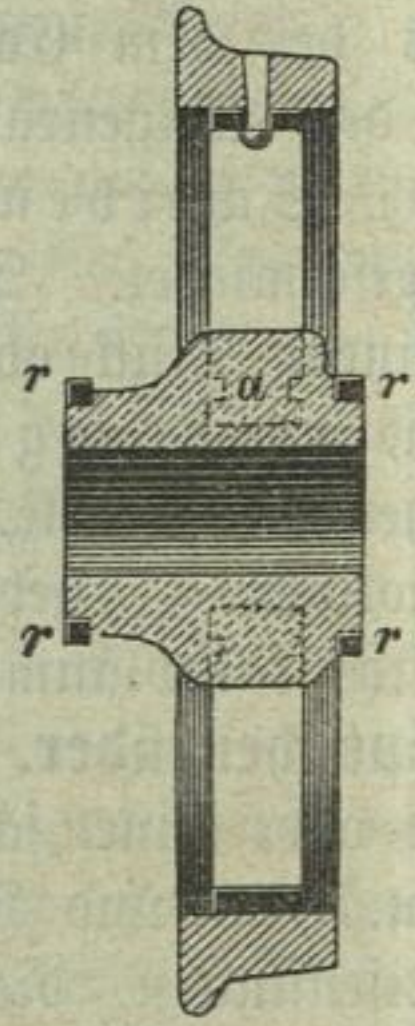
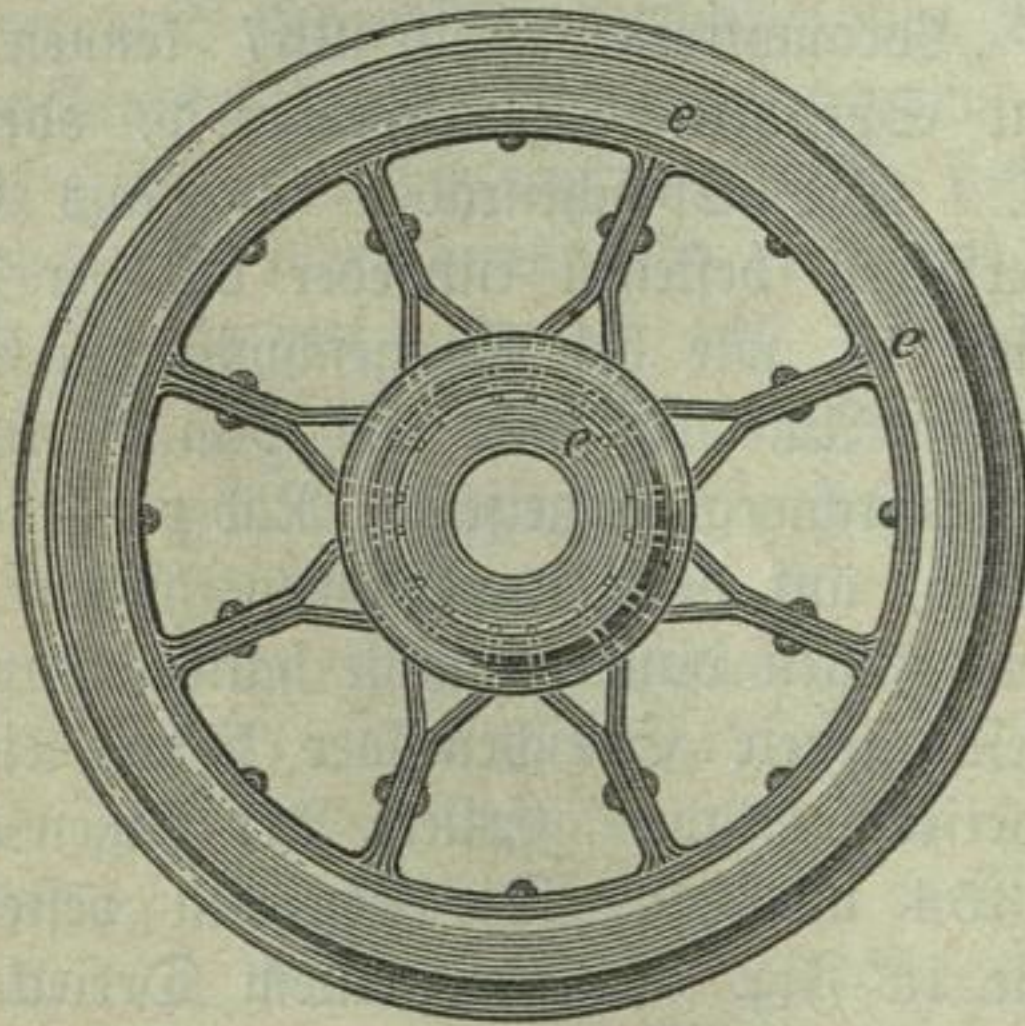
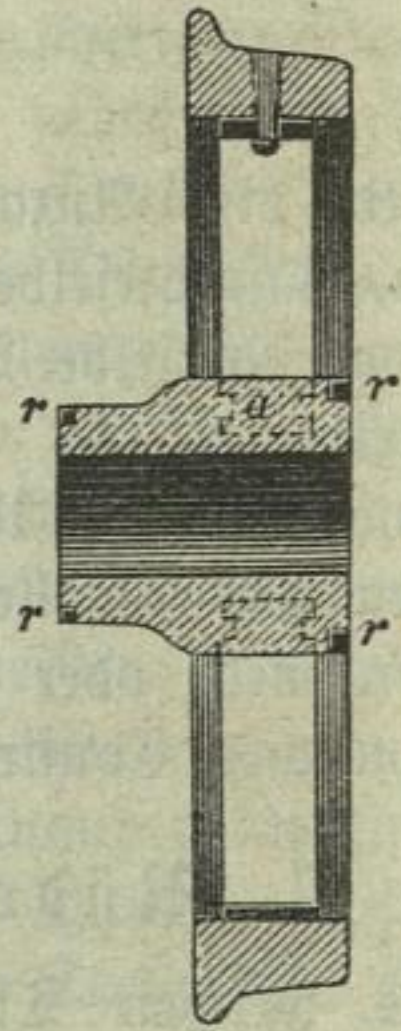


Fig. 354.

Fig. 355.

Speichenräder mit gußeiserner Nabe.

Die Speichen in der gußeisernen Nabe werden zuweilen lose, man macht deshalb die Nabe jetzt meistens aus Schmiedeeisen, bei welchem festeren Materiale sie überdies leichter sein kann.

Die Speichen sind in diesem Falle Doppelspeichen, Losh-Räder, Fig. 356 und 357, oder einfache Speichen, Fig. 358 und 359. Letztere sind von rechteckigem oder ovalem Querschnitte. Fig. 356 zeigt, wie die einzelnen Theile bei Doppelspeichen, und Fig. 358,

wie bei einfachen Speichen zu dem Radsterne und dem Felgenfranze zusammengelegt werden, bevor die Schweißung vorgenommen wird.

Scheibenräder.

Den Scheibenrädern werden Speichenrädern gegenüber einige Vortheile beigelegt, nämlich eine sanftere Bewegung des Wagens, weil eine ständig sich wiederholende allerdings nur kleine Durchbiegung der Bandage, also ein Unrundwerden des Rades, wie bei Speichenrädern, nicht stattfindet, in Folge dessen auch die Abnutzung eine geringere sein soll.

Ferner bieten Scheibenräder der Luft geringeren

Widerstand, sie wirbeln Staub, feinen Sand zc. weniger auf, welche nicht nur lästig sind, sondern auch die Wagen außen und innen verunreinigen, sowie das Warmlaufen und die raschere Abnutzung von sich reibenden Theilen herbeiführen, indem sie in die Lagerkasten, Stopfbüchsen, an die Bolzen zc. gelangen.

Blechscheibenräder verschiedener Construction haben sich nicht bewährt, sie sind wenigstens nicht allgemein gebräuchlich geworden und übergehen wir sie deshalb.

Fig. 356.

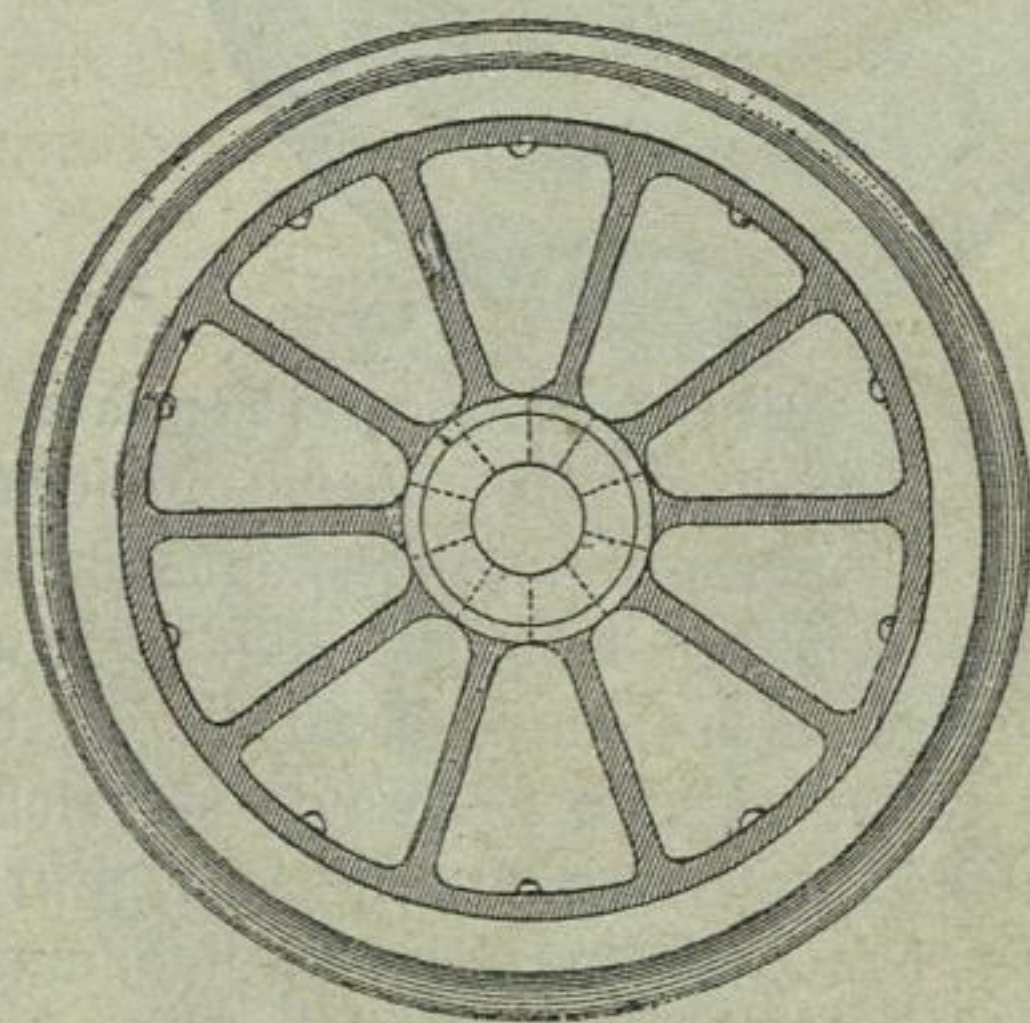
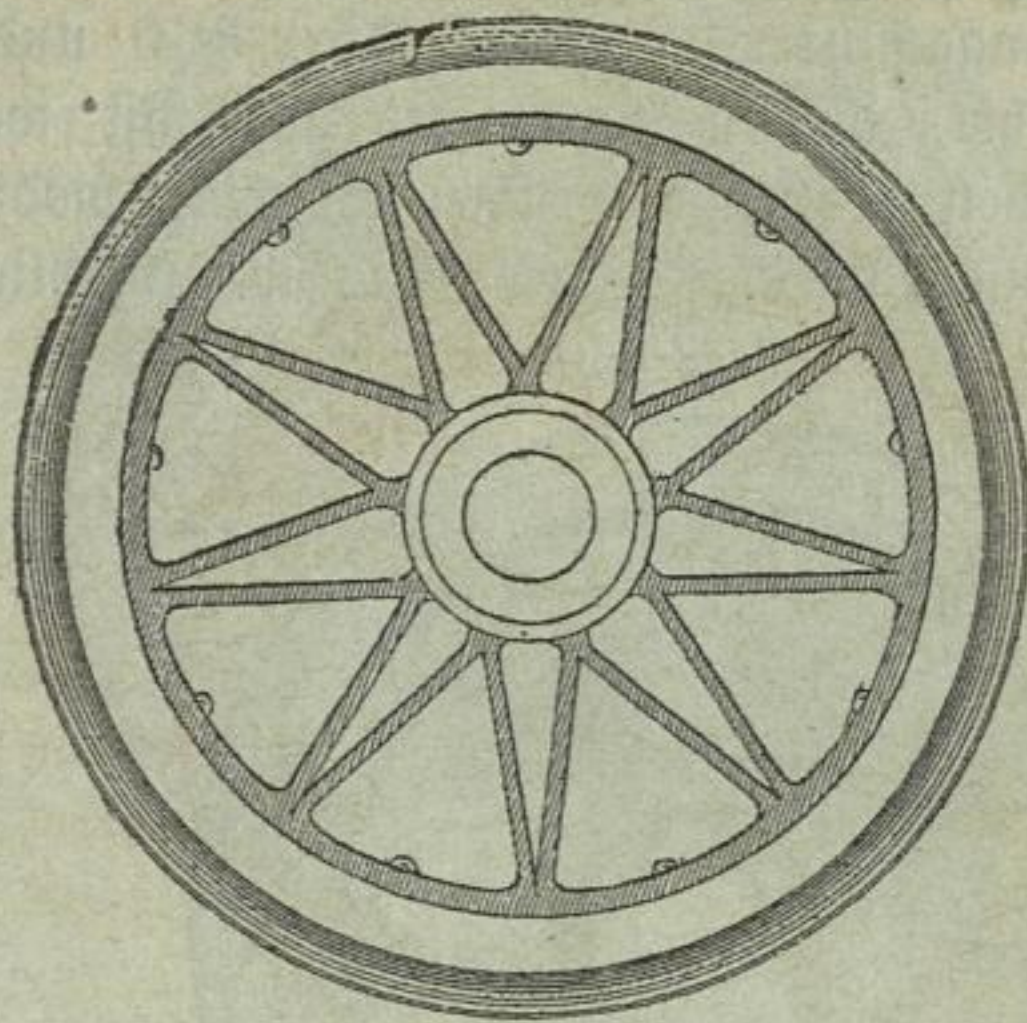


Fig. 358.

Fig. 357.

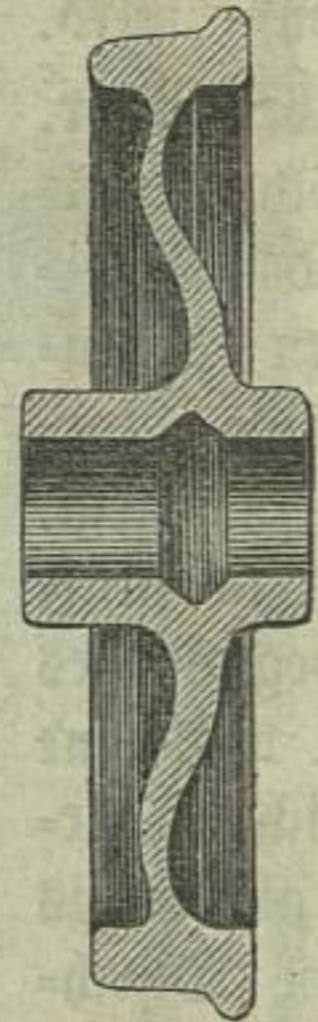
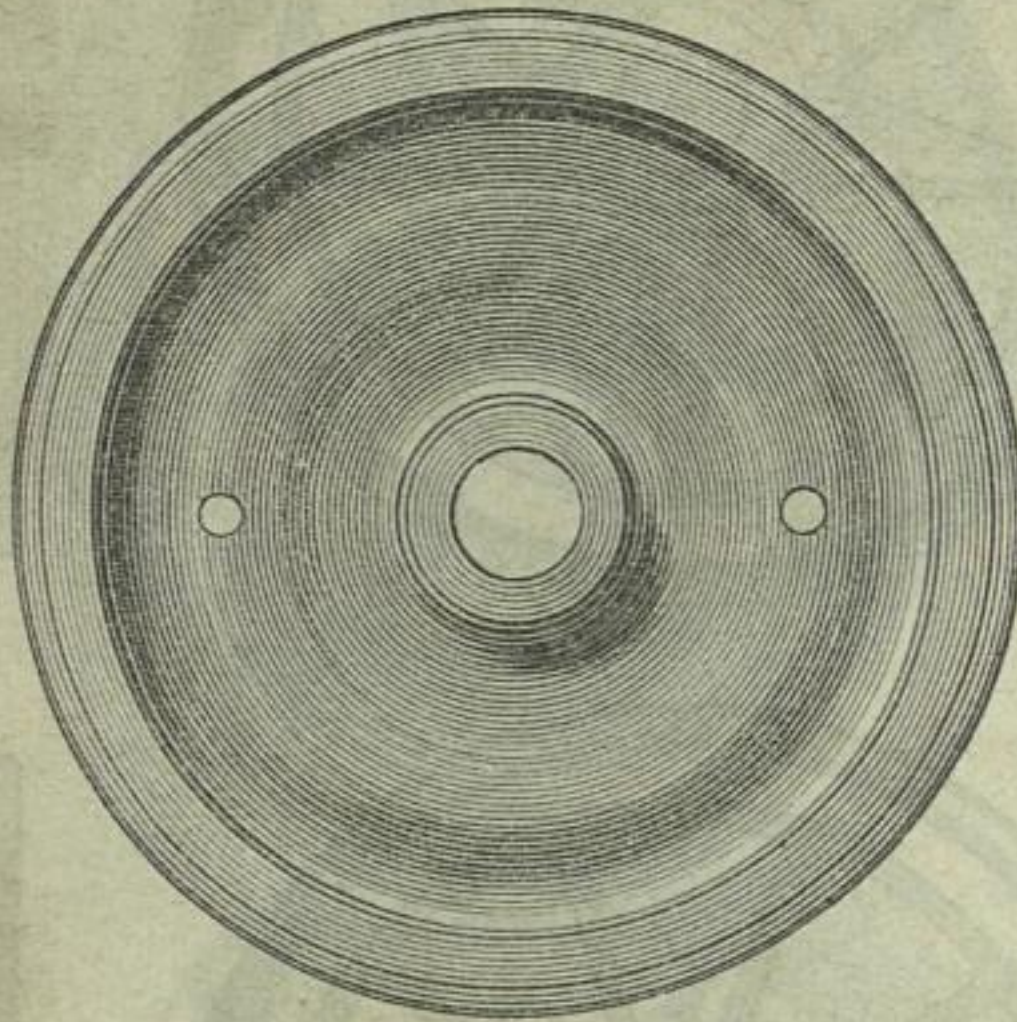


Fig. 359.

Speichenräder mit schmiedeeiserner Nabe.

Anderere Scheibenräder sind verbreitet und zwar:

a) **Gußstahlscheibenräder.** Solche Räder aus Gußstahl bilden mit der Bandage nur ein Stück, Fig. 360 und 361. Sie haben sich gut bewährt, dürfen nur nicht gebremst werden, weil sie sich unter Umständen bis zum Glühen erhitzen, wodurch dann bei plötzlicher Abkühlung durch Schnee, Eis u. schädliche Spannungen in



Gußstahl-Scheibenrad.

dem Rade entstehen, welche den Bruch desselben zur Folge haben können. Außer der ungewöhnlichen Widerstandsfähigkeit überhaupt haben diese Stahlräder noch den Vortheil, daß sie eine bedeutend größere Kilometerzahl durchlaufen können, bevor sie abgedreht werden müssen, als dieses bei einem anderen Materiale der Fall ist.

b) **Schalengußscheibenräder. Hartgußräder.** Auch diese Räder vertragen das Bremsen nicht, sie sind auf vielen Bahnen von den Personenzügen ausgeschlossen. Fig. 362 und 363 sowie Fig. 364 und 365 zeigen zwei Constructionen, deren Einfachheit sich nicht bestreiten läßt. Die Lauffläche dieser Hartgußräder ist sehr hart und die Laufzeit in Folge dessen groß. Wenn sich jedoch ein **Schlagloch***) bildet, so können die Räder nicht weiter benutzt

*) Anmerkung. In der Lauffläche einer Bandage befinden sich in Folge ungleichmäßigen Materiales nicht selten einzelne Stellen, welche sich schneller wegarbeiten als die übrigen Partien. Es entstehen dadurch flache oder vertiefte Stellen, welche man **Schlaglöcher** nennt. Diese entstehen auch durch unvernünftiges Bremsen, wenn nämlich ein Rad auf der Thalfahrt zu lange festgestellt wird und so längere Zeit auf derselben Stelle der Bandage schleift. Ein einziges Schlagloch kann das Abdrehen eines Rades nöthig machen, weil es schädliche Stöße verursacht.

werden; das Material ist nämlich glas-
hart und widersteht dem Drehstahl, so
daß diese Räder nicht abgedreht werden
können. Wenn ein solches Hartgußrad
bricht, so ist die Gefahr größer als
bei dem Bruche einer Achse.

c) Schmied-
eiserne Scheiben-
räder. In Fig. 366
und 367 besteht die
Nabe mit der Scheibe
aus einem Stücke
Schmiedeeisen, der
Unterreif ist an die
Scheibe genietet und
die Bandage in der
gewöhnlichen Weise
aufgezogen. In Fig.
368 und 369 ist
der Felgenkranz an
die Scheibe ange-
schweißt und in Fig.
370 und 371 endlich
besteht das ganze
schmiedeeiserne Rad
incl. Bandage nur
aus einem Stücke.
Die Räder der Fig.

Fig. 362.

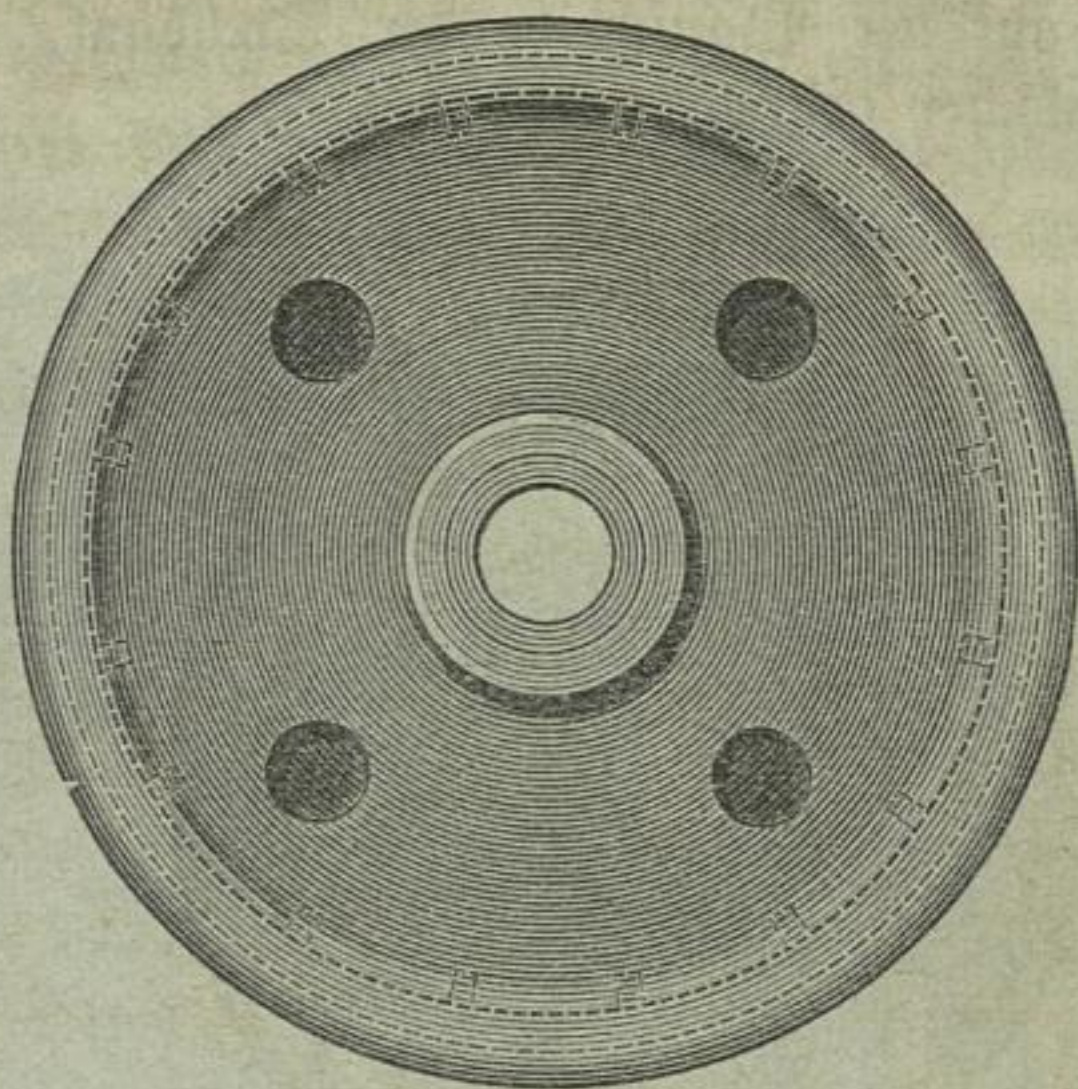


Fig. 363.

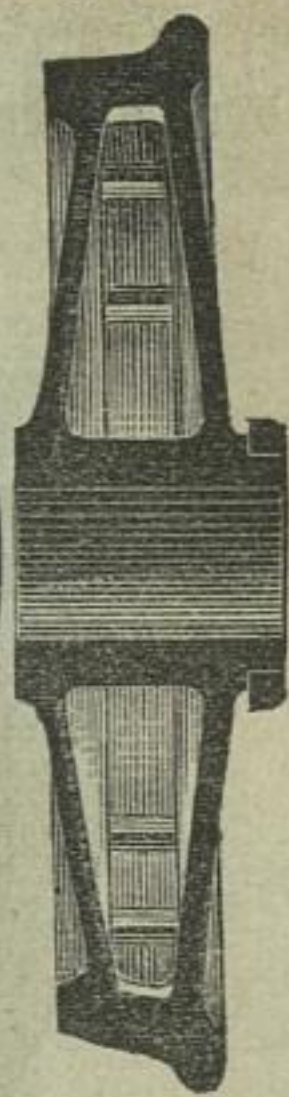


Fig. 364.

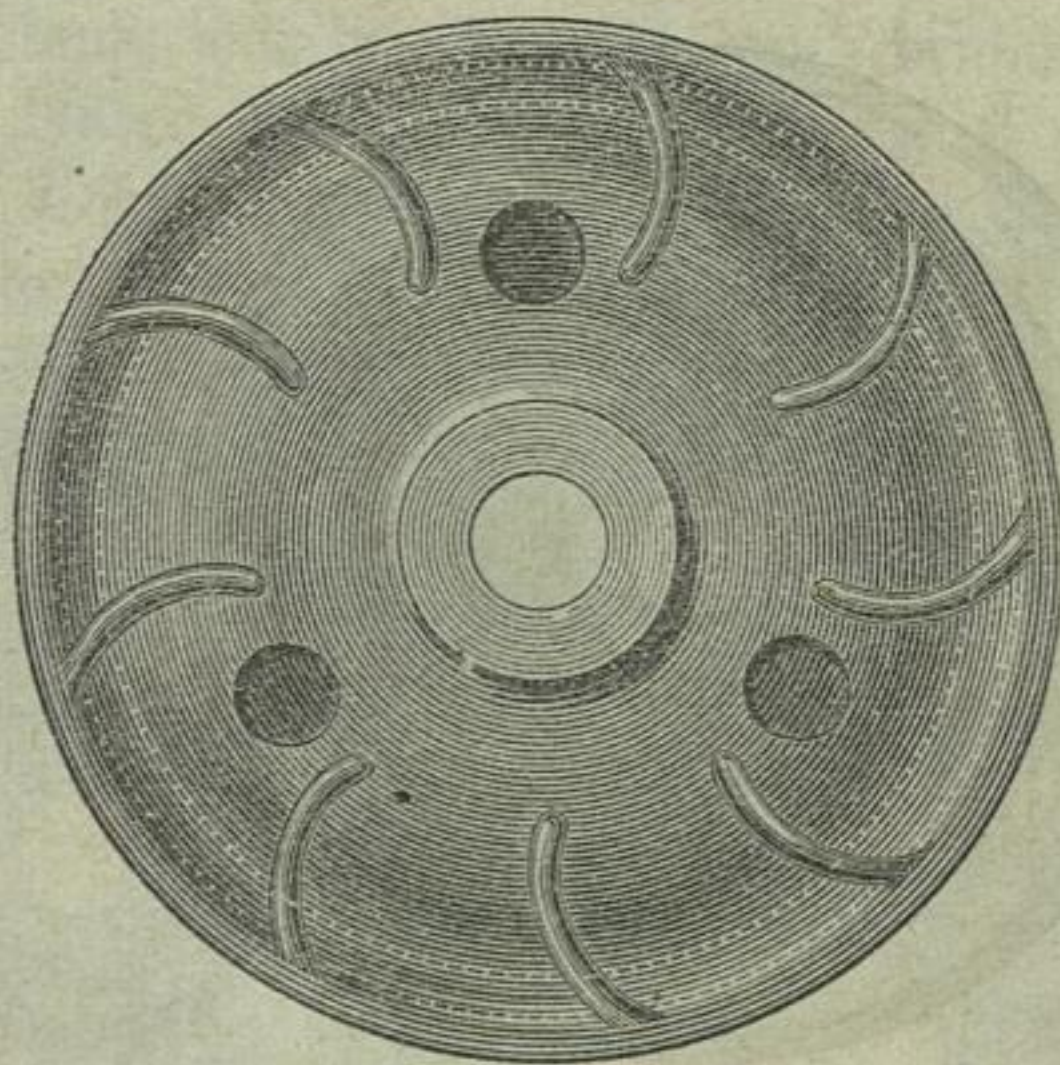


Fig. 365.



Schalenguß-Scheibenräder.

368 und 369 sind wohl als die besten zu bezeichnen. Wenngleich
die der Fig. 370 und 371 eine besondere Befestigung der Bandage
nicht bedürfen, so ist dem entgegenzusetzen, daß die Bandage aus
Stahl das Schweißen mit der Radscheibe nicht gut verträgt, ohne
an guten Eigenschaften zu verlieren. Diese ganz schmiedeeisernen
Räder sind die sichersten und auch wohl die leichtesten von den

Metallrädern. Die Löcher in den Scheiben dienen zum Befestigen der Räder auf der Plansche der Drehbank, wenn die Bandagen oder Nabenlöcher gedreht werden.

Fig. 366.

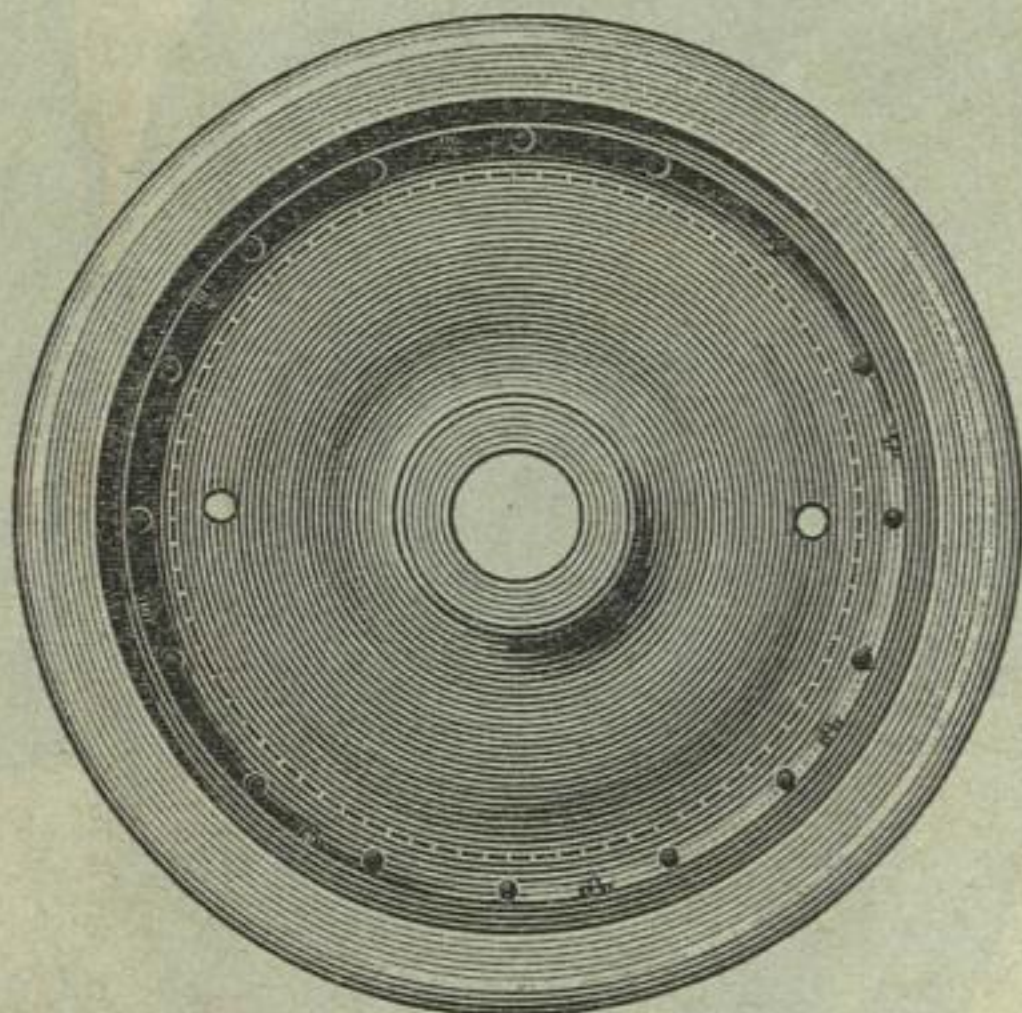


Fig. 367.

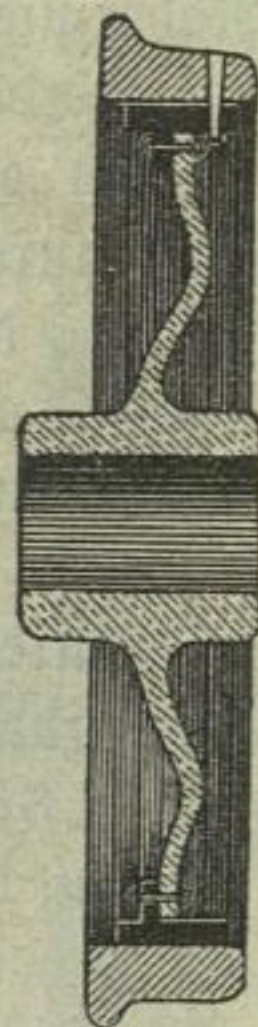


Fig. 368.

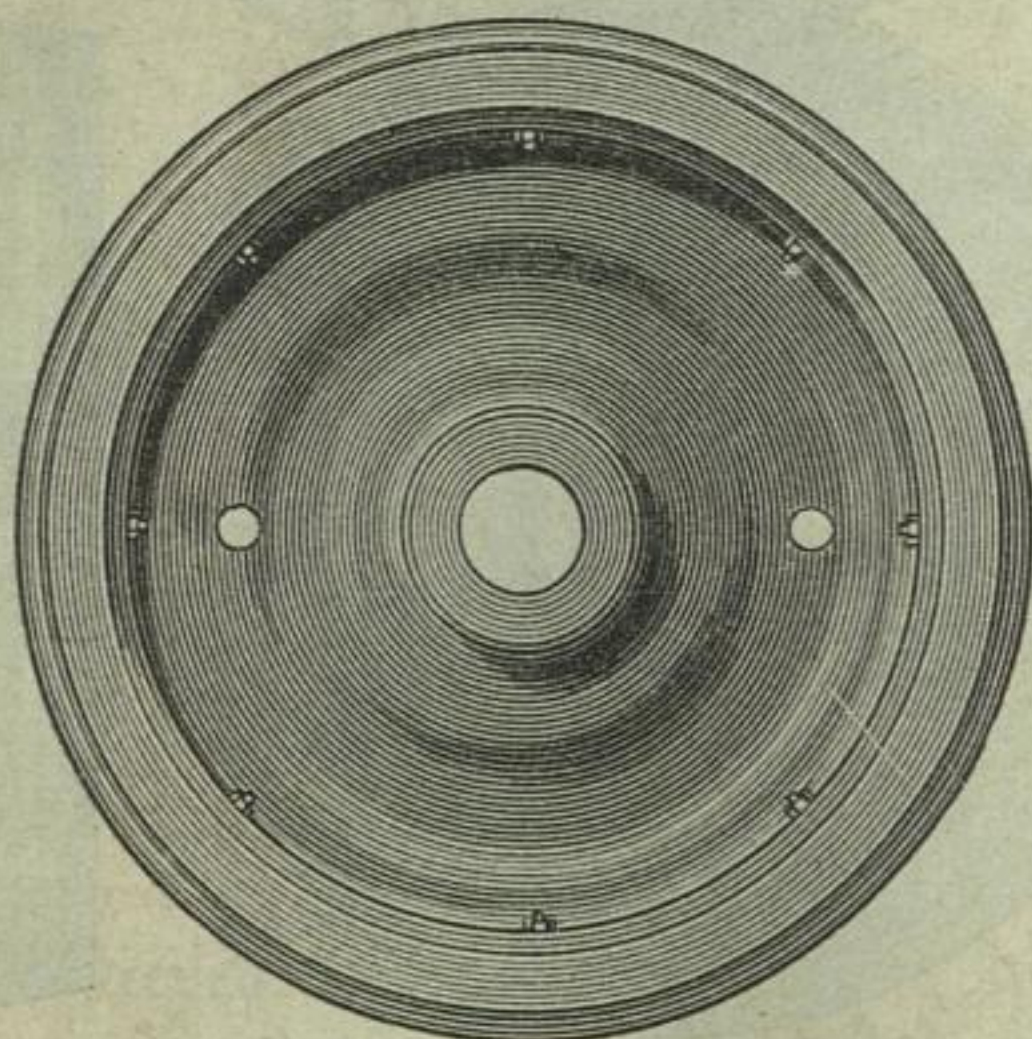
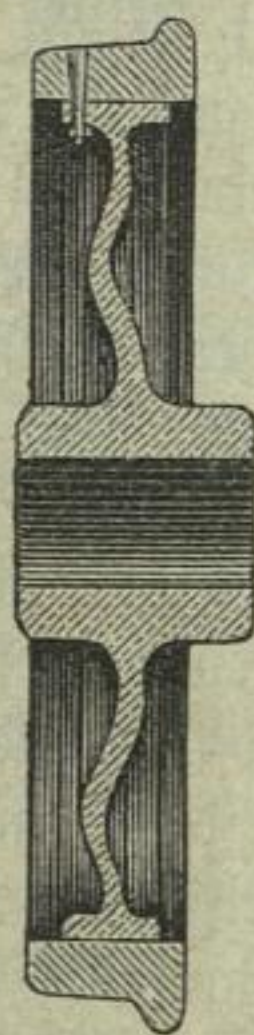


Fig. 369.



Schmiedeeiserne Scheibenräder.

d) **Hölzerne Scheibenräder.** Diese sind leichter und billiger als die von Metall, außerdem laufen sie geräuschloser und vibrieren weniger, daher der Name Antivibrationsräder. Im Winter springen bekanntlich die Radbandagen häufiger als zu anderen Jahreszeiten, weil der Reif in Folge der Kälte sich zusammenzieht und schließlich eine solche Spannung in demselben entsteht, daß das

Material derselben nicht mehr gewachsen ist und reißt. *) Bei Anwendung des elastischen Holzes zu der Radscheibe wird der Bruch vermieden, indem das Holz nachgiebt, also die Bandage einen kleineren

Fig. 370.

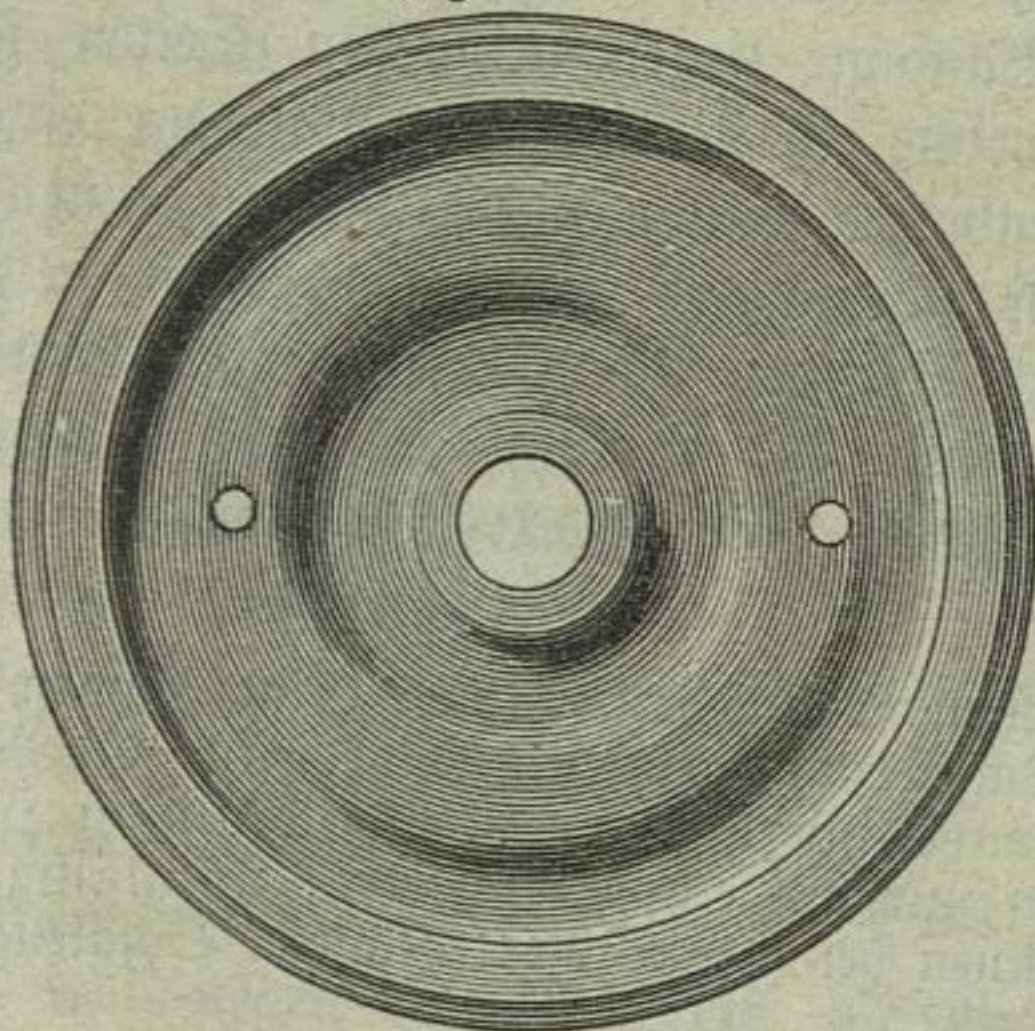
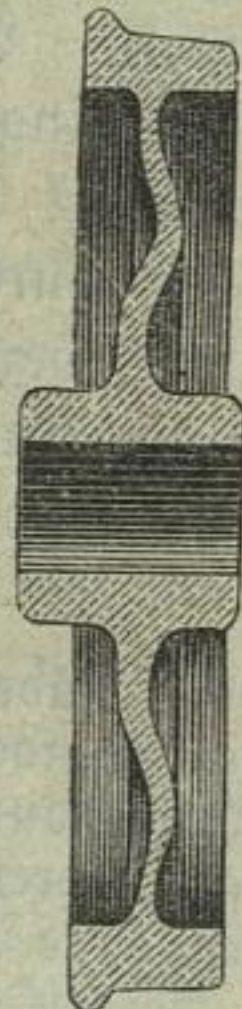


Fig. 371.



Schmiedeeisernes Scheibenrad aus einem Stück.

Durchmesser annehmen kann, was bei Metallscheiben jedenfalls weniger der Fall ist. Diese Räder sind also besonders in Ländern mit strengen Wintern von Bedeutung. In Fig. 372 und 373 ist ein

Fig. 372.

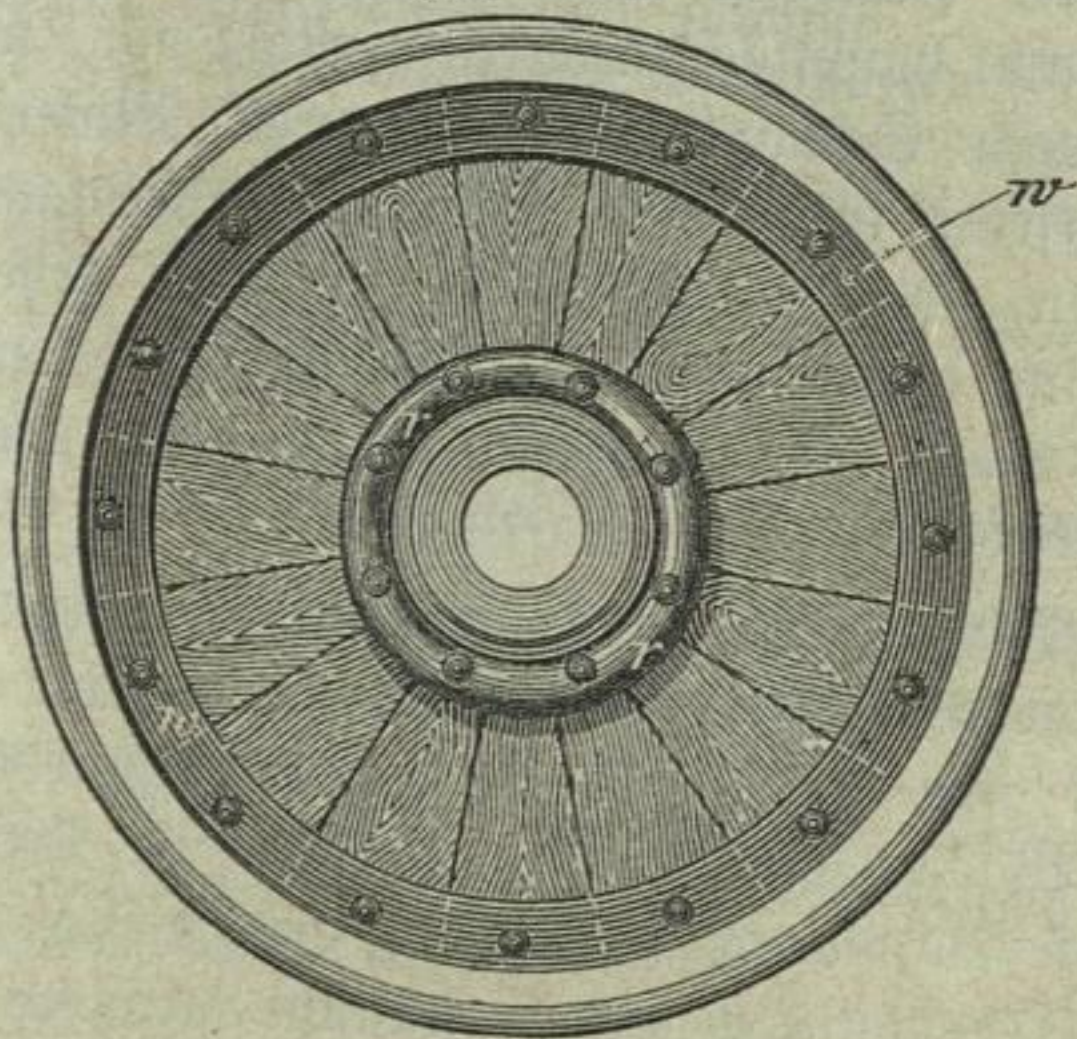
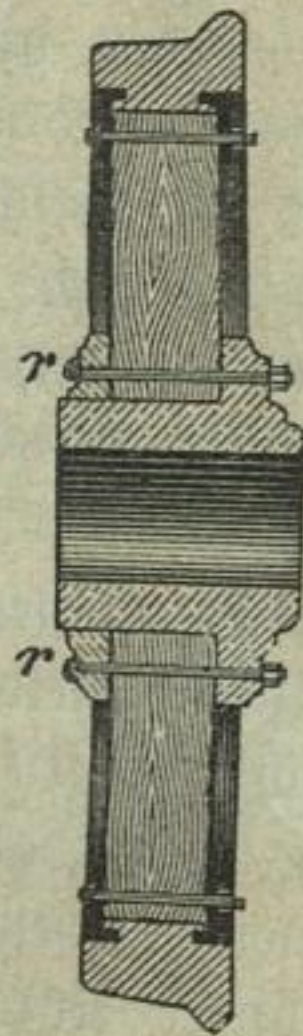


Fig. 373.



Hölzernes Scheibenrad.

*) Anmerkung. Es mag hier erwähnt werden, daß dieses wohl nicht die alleinige Ursache des Reißens der Bandagen ist, es kommen ohne Zweifel noch andere hinzu, herrührend von ungleichen Spannungen und ungleichem Materiale — von der Fabrikation her —, sowie von Fehlern beim Aufziehen, von dem starren Zustande des Oberbaues im Winter zc.

solches Rad gezeichnet. Die Scheibe besteht aus 16 genau zusammengepaßten Stücken von festem und sehr trockenem Teak-Holze,*) welche zwischen Bandage und Nabe eingepreßt sind. An dieser ist die Befestigung durch einen schmiedeeisernen Ring r r und acht Schraubenbolzen bewirkt. An der Bandage liegen zu beiden Seiten schmiedeeiserne Winkelringe r r, welche in Nuthen der Bandage eingreifen. Sechszehn Stück Schraubenbolzen halten die Ringe zusammen. Die Bandage ist durch Bolzen oder Niete an keiner Stelle geschwächt, was ebenfalls bezüglich des Reißens der Bandage von Vortheil ist. Sollte dennoch ein Bruch eintreten, so kann der Reif ganz oder in Stücken das Rad nicht verlassen, die beiden Winkelringe verhindern dieses.

§. 156. Räder aus bestem Schmiedeeisen oder Stahl haben sich für Locomotiven, Tender und Wagen am meisten bewährt; für die Naben ist auch die Anwendung von Gußeisen zulässig. Radscheiben von Holz sind unter Wagen, deren Bremsen nur auf ein Rad wirken, unzulässig. Unter Güterwagen ohne Bremse können bei sorgfältiger Revision Schalengußräder verwendet werden.

§. 162. Der Durchmesser der Wagenräder und Tenderräder soll mindestens 900 mm betragen.

§. 165. Die Räder an einer Achse müssen in unverrückbarer Lage zu einander festgestellt sein. Räder, die auf den Achsen beweglich sind, und durchschnitene Achsen werden vom durchgehenden Verkehre ausgeschlossen.

Bandagen. Als bestes Material für Radreifen gilt Tiegelgußstahl,**) neben diesem kommt hauptsächlich Bessmerstahl vor, weniger Buddelstahl und selten noch Schmiedeeisen. Letzteres Material ist einerseits zu weich, andererseits kann eine Schmiedeeisenbandage nach dem Reißen sich abwickeln und in gestrecktem Zustande dem Zuge gefährlicher werden, als eine gesprungene Stahlbandage, die entweder in einzelnen Stücken abspringt, oder auch gebrochen doch noch auf dem Felgenfranze sitzen bleibt.

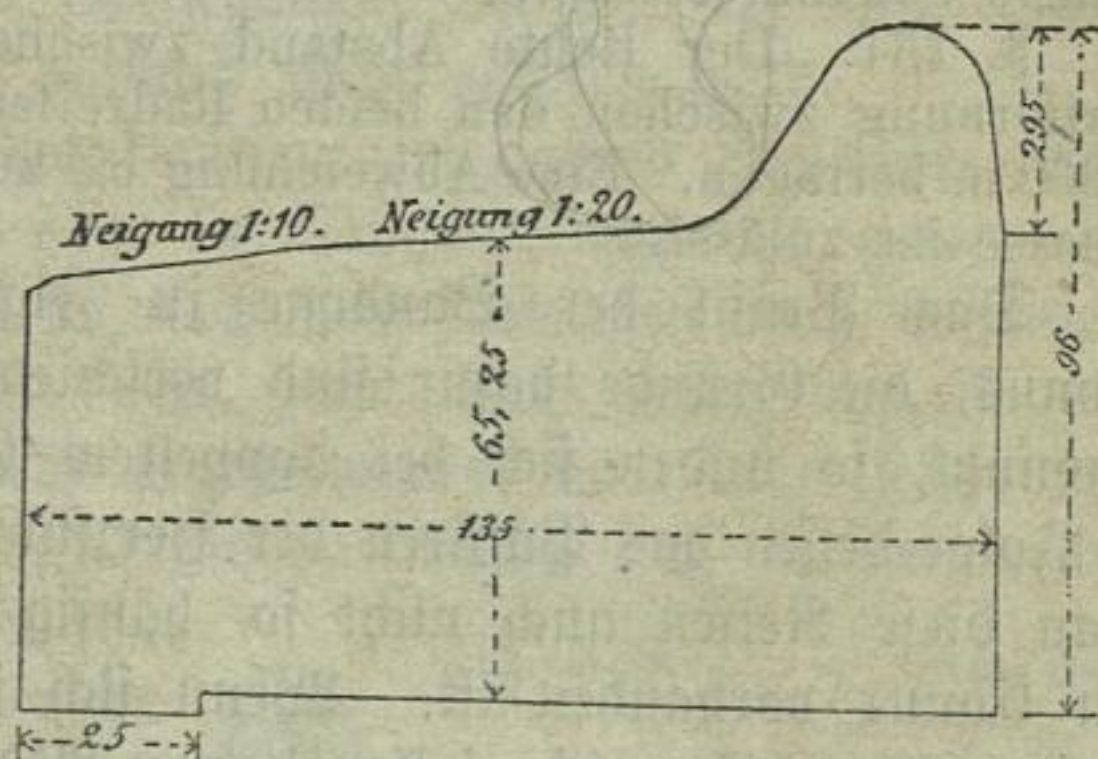
Als Bandagen von Schmiedeeisen noch gebräuchlich waren, kam das Reißen derselben weniger vor, sie können somit als sicherer gelten. Da Schmiedeeisen weicher als Stahl ist, so nutzen schmiedeeiserne Bandagen eher ab, die Wagen müssen also häufiger in Reparatur genommen werden, um die Bandagen zu drehen, und dieses bedingt eine größere Anzahl von Drehbänken und überhaupt größere Werkstätten.

*) Anmerkung. Von der indischen Eiche.

***) Anmerkung. Siehe vierte Abthlg. unter Baumaterialien.

Früher wurden die Bandagen so angefertigt, daß zuerst gerade Stäbe von dem bestimmten Profile gewalzt, diese auf einer Biegemaschine zum Kreise gebogen und die Enden übereinander geschweißt wurden.

Fig. 374.



Bandagen-Profil.

Die Erhöhung von 29,5 mm nennt man Spurkranz. Die Nase von 25 mm Breite legt sich beim Aufziehen der Bandage auf das Rad gegen den Unterreif, die Bandage kann also nicht zu weit aufgeschoben werden.

§. 157. *) Die Radreifen müssen eine conische Form von mindestens $\frac{1}{20}$ Neigung haben.

§. 158. Die Breite der Radreifen darf bei Locomotiven und Tendern nicht unter 130 mm und nicht über 150 mm, bei Wagen von 130 mm bis 145 mm betragen. Die Ausnutzung der vorhandenen Radreifen von nur 125 mm Breite bleibt noch zulässig.

Bei den jetzt üblichen Befestigungsarten der Radreifen auf den eisernen Speichen- oder Scheibenrädern mittelst durchgehender Bolzen oder Kopfschrauben empfiehlt sich ein Ansatz am Radreifen, der sich am Radkranz von außen fest anlegt. **)

§. 159. Sämmtliche Räder müssen mit Spurkränzen versehen sein.

Die Höhe der Spurkränze darf, von der Oberkante der Schienen gemessen, bei mittlerer Stellung der Räder nicht weniger als 25 mm und auch im Zustande der grössten Abnutzung nicht mehr als 35 mm betragen.

§. 160. Der Spielraum für die Spurkränze (nach der Gesamtverschiebung der Achse an dieser gemessen) darf nicht unter 10 mm und auch bei der grössten zulässigen Abnutzung nicht über 25 mm betragen. Nur bei den Mittelrädern sechsräderiger Locomotiven ist ein Gesamtspielraum (bei übrigens gleichem lichten Abstände zwischen den Rädern) bis 40 mm zulässig.

*) Anmerkung. Diese und die sonst noch angezogenen §§. sind, wenn nicht Weiteres dabei bemerkt, den „Technischen Vereinbarungen“ entnommen. Die obligatorischen Bestimmungen sind in lateinischer Schrift gedruckt.

**) Anmerkung. Fig. 374.

§. 161. Die geringste noch zulässige Stärke der Radreifen darf bei Locomotiven und Tendern 22 mm, bei Wagen 19 mm betragen, und zwar an der Stelle gemessen, wo das Mittel vom Angriffe der Bahnschiene den Radreifen berührt.

§. 162. Der Durchmesser der Wagenräder und Tenderräder soll mindestens 900 mm betragen.

§. 164. Der lichte Abstand zwischen den Rädern (innere lichte Entfernung zwischen den beiden Radreifen) muss in normalem Zustande 1,360 m betragen. Eine Abweichung bis zu 3 mm über oder unter diesem Maasse ist zulässig.

Das Profil der Bandage in Fig. 374 hat einen doppelten Conus, die Gründe dafür sind verschieden. Wenn sich die Bandage ausnuht, so bilden sich bei doppeltem Conus nicht so tiefe Rillen, in Folge dessen das Passiren der Herzstücke sanfter bleibt und braucht man diese Reifen auch nicht so häufig abzdrehen, als wenn nur ein Conus vorhanden ist. Wenn sich im Betriebe durch Abnutzung Schlaglöcher bilden, so soll mit dem Abdrehen nicht zu lange gewartet werden, weil solche Stellen sich schneller weiter ausschlagen, als sie ursprünglich entstehen; nach der Tiefe des Schlagloches richtet sich die Dicke des Drehspanes, der am ganzen Umfang fortgenommen werden muß.

Aufziehen und Befestigen der Radreifen. Das Aufbringen (Aufziehen, Aufbinden) der Bandage geschieht in angewärmtem Zustande. Sie wird um ein geringes Maass kleiner ausgedreht als der Durchmesser des Unterreifens ist, gewöhnlich um $\frac{1}{1000} - \frac{2}{1000}$ Schrumpfmaass, und dann so weit erwärmt, daß sie sich über den Unterreif schieben läßt. Das Schrumpfmaass richtet sich nach klimatischen Verhältnissen, in kälteren Ländern muß es geringer als in wärmeren sein. Bei der am meisten verbreiteten Stahlbandage kommt es wesentlich auf eine ganz gleichmäßige Erwärmung des Reifens an, weil sonst beim Erkalten sich schädliche Spannungen einstellen, die insbesondere im Winter das Reißen der Bandage begünstigen.

Während früher die Erhizung in einem offenen Feuer vorgenommen wurde, sind jetzt Glühöfen im Gebrauche und auch ringförmige Gasgebläse. Zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Erwärmung und um unabhängig von der Zuverlässigkeit und Geschicklichkeit der Arbeiter zu sein, werden zur Zeit Versuche angestellt, die Bandagen in kochenden Flüssigkeiten, deren Siedepunkt zwischen 100 und 300° liegt, zu erhizen, z. B. in siedendem Parafinöl, wodurch auch gleichzeitig die Anwendung eines unzulässigen Schrumpfmaasses ausgeschlossen ist.

In neuerer Zeit werden die aufgezogenen bezw. abgedrehten Bandagen einer Probe mit Hammerschlägen unterworfen, um so von vornherein das Reißen zu veranlassen, wenn Fehler oder ungleiche Spannungen im Materiale sein sollten. Erfahrungsgemäß sind auch Bandagen, welche die Probe ausgehalten, im Betriebe gesprungen, sodaß eine völlige Sicherheit dadurch nicht geboten wird.

Um zu verhindern, daß die Bandage im ganzen Zustande, wenn sie lose geworden sein sollte, oder in Stücken, wenn sie gesprungen ist, vom Rade abläuft, wird sie nach dem Aufziehen noch besonders mit dem Unterreifen befestigt. Es giebt eine große Anzahl von Befestigungsarten, deren Werth gegeneinander noch nicht sicher festgestellt ist. Eine Befestigungsmethode, welche das Ablaufen der

ganzen Bandage oder von Stücken absolut verhindert, ist noch nicht gefunden. Die Befestigung durch einfache Vernietung ist aus den Fig. 356—359 zu ersehen. Sehr verbreitet ist die durch Schraubenbolzen, Fig. 375—376, und durch einfache Schrauben, Fig. 377 bis 378. Bei beiden Methoden wird die Bandage geschwächt und zwar bei Fig. 375 mehr als bei Fig. 377, doch ist erstere sicherer. Um die Schwächung des Reifens zu vermeiden, sind verschiedene Constructions der Befestigungen aufgetaucht, über die jedoch ebenfalls entscheidende Erfahrungen nicht vorliegen. Von den vielen führen wir in den Fig. 379—380 eine vor. Der Unterreif *u* wird schwalbenschwanzförmig gedreht und auch

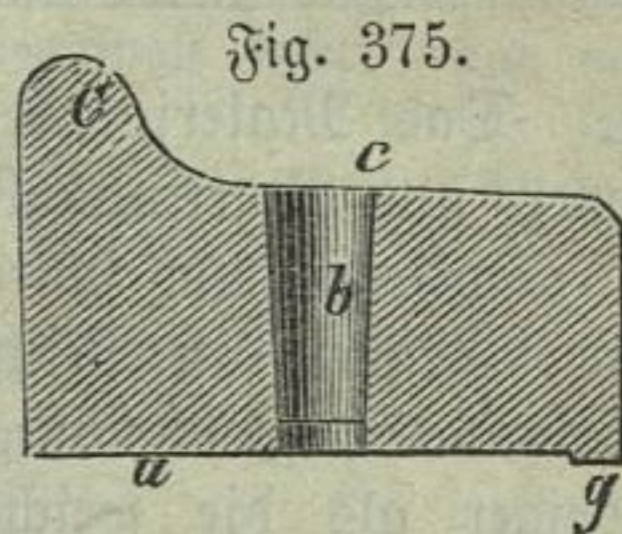


Fig. 375.

Fig. 376.

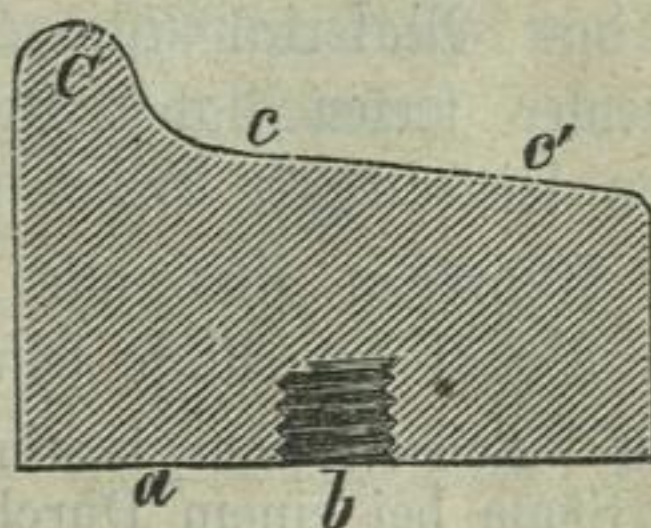
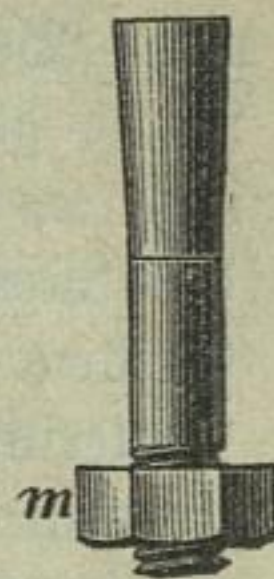


Fig. 377.



Fig. 378

dem Vorsprung der Bandage beim Ausdrehen eine entsprechende Form gegeben, Fig. 380. An der entgegengesetzten Seite erhält die Bandage beim Drehen ein solches Profil, daß ein gespaltener, vor den Unterreif gelegter Spannring *c* ringsum in die Bandage eingreift. Nachdem der Ring eingebracht, wird der vorstehende Rand der Bandage angehämmer; Fig. 380 zeigt den fertigen Zustand. Wenn die Bandage reißt, so kann sie weder in ganzem Zustande

noch in Stücken den Unterreif verlassen, an der einen Seite faßt nämlich die Nabe der Bandage, an der anderen der Spannring hinter den Unterreif. Erfahrungen mit dieser Befestigungsmethode liegen noch nicht vor.

Fig. 379.

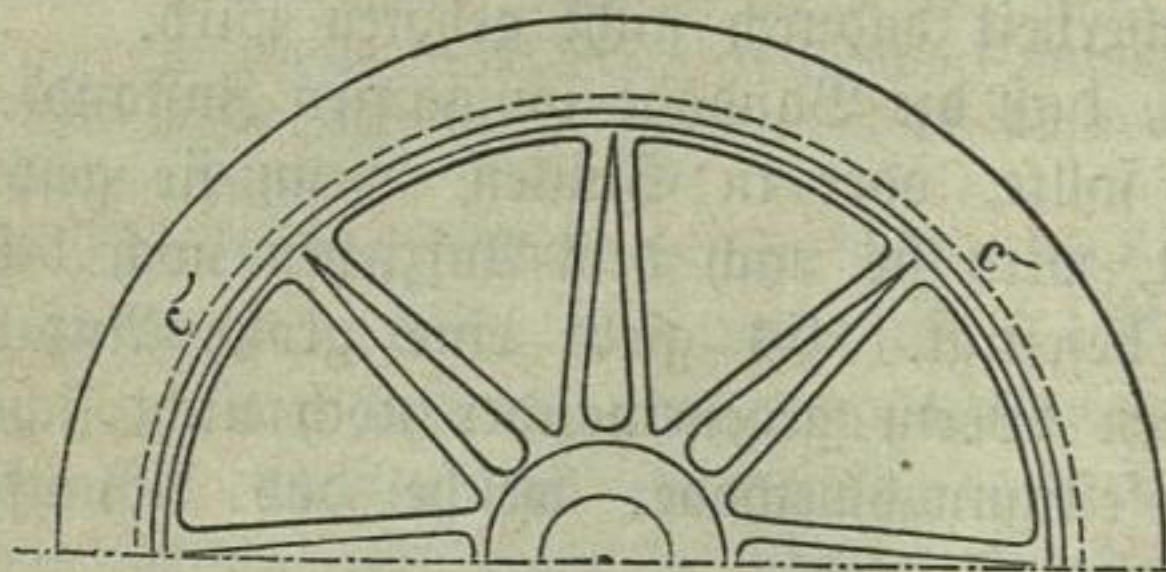
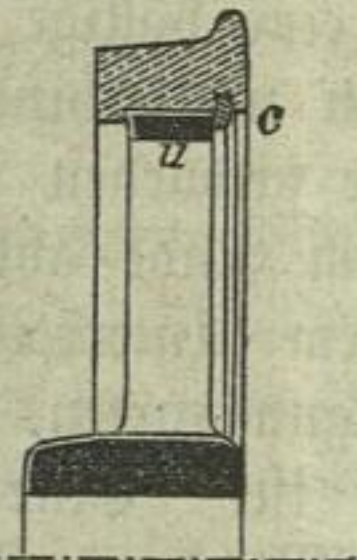


Fig. 380.



Achsen. Das Material der Achsen ist in neuerer Zeit Tiegelguß-, Bessemer- und Martinstahl. Die Achsen werden auf der ganzen Länge glatt abgedreht, um schlechte Stellen, kleine Lang- und Querrisse zc. zum Vorschein zu bringen. Beim Abdrehen zeigt sich, ob das Material überall gleichmäßig ist, weil der Drehstuhl die härteren Stellen weniger als die weicheren angreift. Bei durchweg gutem Materiale bildet sich ein langer Drehspann, welcher bei Gußstahl ziemlich dünn sein darf. Wenn eine geebnete Fläche mit Säure gebeizt wird, so bilden sich um so weniger Zeichnungen, je gleichmäßiger das Material ist. Der Bruch muß gleichförmig sein, Materialfehler treten dabei zu Tage. Guter Gußstahl hat einen muscheligen feinzackigen Bruch von silberweißer Farbe.

Beim Abdrehen sind alle scharfen Ansätze zu vermeiden, weil solche den Bruch der Achse sehr begünstigen.

§. 166. Achsen vom besten Eisen können im Verhältnisse der folgenden Skala bei einem Durchmesser in der Nabe von

100 mm mit	3800 kg
115 mm "	5500 kg
130 mm "	8000 kg
140 mm "	10000 kg

Bruttolast im Maximum belastet werden.

Bei Anwendung von Gussstahl (Tiegel-, Bessemer- oder Martinstahl) können diese Belastungen um 20% erhöht werden.

Für die Achsen der Personenwagen sind der Sicherheit wegen die Maximalbelastungen um 20% geringer anzunehmen.

Bei Tender und Wagen sollen die Achsen keine Absätze an der Nabe erhalten. Bei allen Achsen überhaupt sind die scharfen Ansätze zu vermeiden.

§. 167. Die Stärke der Achsschenkel ist der Bruttobelastung entsprechend zu wählen und wird mit Bezug auf §. 166 bei einem Schenkeldurchmesser von

65 mm	eine Bruttolast per Achse von	3800 kg
75 mm	" " " " "	5500 kg
85 mm	" " " " "	8000 kg
95 mm	" " " " "	10000 kg

als Maximum für angemessen erachtet. Bei Anwendung von Gussstahl (Tiegel-, Bessemer- oder Martinstahl) können diese Belastungen um 20% erhöht werden.

Diese vorstehenden Zahlen beziehen sich auf Schenkellängen bis zum 2¹/₃fachen des Durchmessers.

Bei einer Verminderung des Durchmessers durch Abnutzung unter diese Maasse ist die Achse für die correspondirende Last ausser Dienst zu setzen.

Auch bei den Achsschenkeln sind alle scharfen Ansätze zu vermeiden und ist der Uebergang in dieselben durch eine entsprechende Curve zu vermitteln.

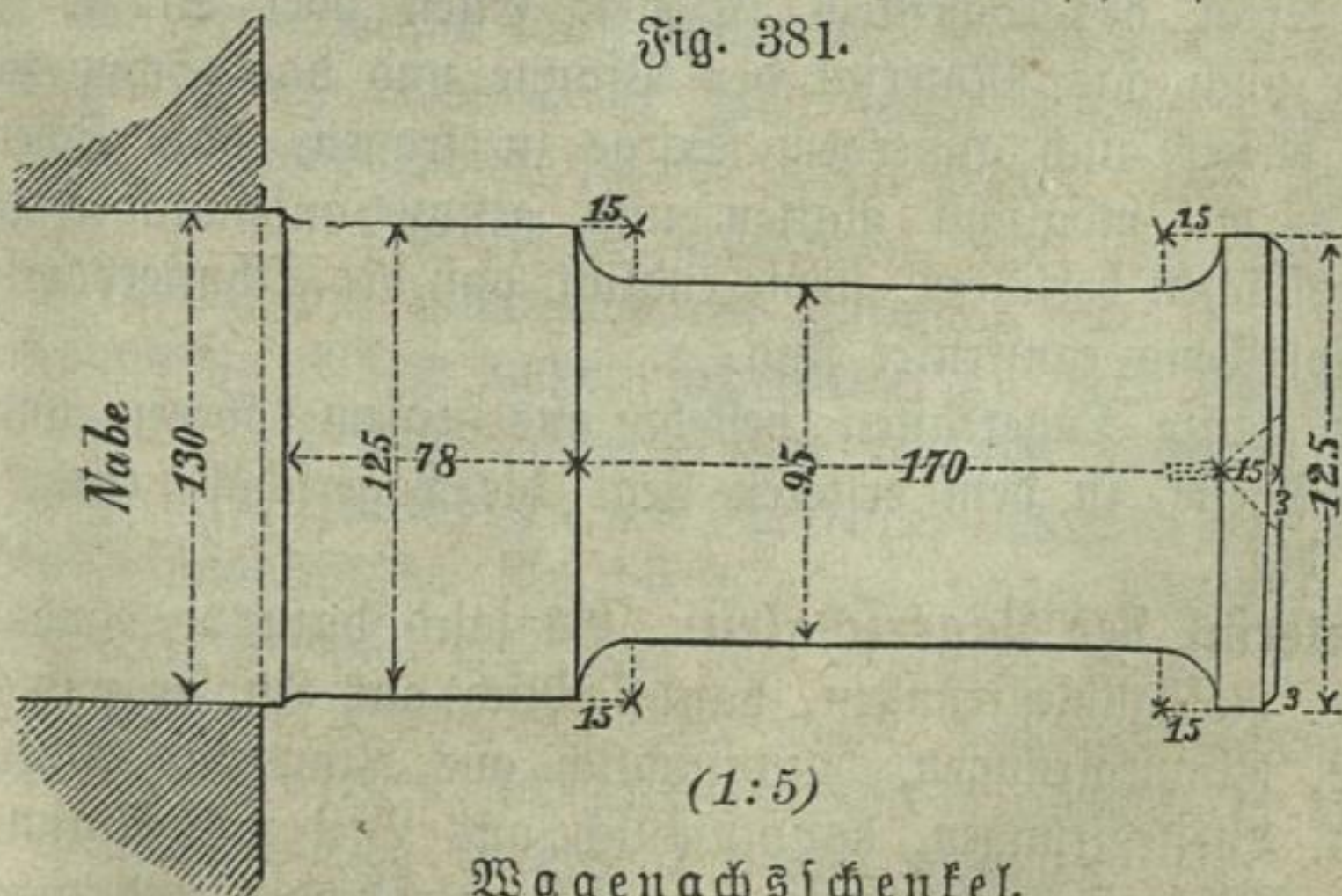
Die Länge des Schenkels ist meistens das 1³/₄—2fache des Schenkeldurchmessers.

Normal-Maasse für Achsen der Personen- und Güterwagen sind:

Länge zwischen der Mitte der Achsschenkel	1956 mm
Stärke der Achse in der Nabe	130 mm
" " " " " Mitte	120 mm
" " " " " im Schenkel	95 mm
Länge des Schenkels	170 mm.

Die Achsen preßt man unter hydraulischem Drucke in die Naben. Sie werden im Nabensitze nicht ganz cylindrisch, sondern etwas

Fig. 381.



conisch gebohrt, etwa 1 mm auf 220 mm Länge, um das Rad sicherer festziehen zu können. Bei einem Drucke von etwa 40000 bis

50 000 kg bedarf das Rad einer weiteren Befestigung durch Keile zc. nicht, die Anwendung von Keilen ist sogar bedenklich, weil dadurch schlechte Arbeit bezüglich des sorgsamem Auspressens verdeckt werden kann.

2. Achslager, Lagerkasten und Schmier- vorrichtungen.

Das Gewicht des Wagens überträgt sich auf die Achsschenkel, welche demnach einen großen Druck auszuhalten haben. Dieser erzeugt da, wo sich der Schenkel mit der Pfanne, Achsschenkellager, oder kurz Achslager, nach der Form auch Muschel genannt, berührt, beim Umlaufen der Achse eine große Reibung. Je größer diese, um so schneller nutzen Schenkel und Lager ab, und um so schwerer läuft der Wagen. Die Reibung kann so groß werden, daß eine Erhitzung bis zum Glühen, eine völlige Zerstörung von Schenkel und Lager und sogar ein Schenkelbruch eintritt, welcher die ärgsten Verwüstungen bei einem in Bewegung befindlichen Zuge im Gefolge haben kann. Die triftigsten Gründe nöthigen also, die Reibung zwischen Schenkel und Lager auf das möglichst geringste Maaß herabzumindern. Die Größe derselben wächst mit dem Drucke auf die reibenden Flächen, sie ist abhängig von den Materialien und deren Zustände, ob diese nämlich rauh oder glatt, trocken oder geschmiert sind, und endlich auch von der Schmierfähigkeit des Schmiermaterials.

Der größte Druck ist durch das Eigengewicht und die zulässige Belastung des Wagens gegeben, es läßt sich daran nichts ändern; das Material des Schenkels ist stets Eisen oder Stahl, man hat also nur noch das Material der Pfanne und das Schmiermittel zu wählen, ferner auch außerdem Sorge zu tragen, daß Schenkel und Lager sich mit möglichst glatten und genau aufeinander passenden Reibungsflächen berühren, sowie endlich, daß die Schmiervorrichtungen zweckentsprechend construirt sind.

Der ganze Lagerkasten besteht aus einem oberen und einem unteren Theile, in dem ersteren liegt die Lagerschale (siehe die folgenden Fig.).

Material der Lagerschalen. Es wird dazu verwandt:

1. Rothgußlegirungen, hauptsächlich aus Kupfer und Zinn,
2. Zinnlegirungen, hauptsächlich aus Zinn und Antimon,
3. Bleilegirungen, hauptsächlich aus Blei und Antimon.

Die Mischungsverhältnisse sind sehr verschieden und werden den Hauptbestandtheilen auch noch häufig geringe Procentsätze von anderen Metallen zugesetzt, so dem Rothguß wenig Blei und Zink, der Zinn-

legirung noch Kupfer und vereinzelt Blei, der Bleilegirung Zinn. Ueber das beste Material zu Wagenachslagern herrschen noch Meinungsverschiedenheiten. Es kommt nicht allein auf die Kosten der neuen Schale an, sondern auch auf deren Haltbarkeit und Einfluß auf die Schenkel, auf den Reibungswiderstand, ferner auf die Unterhaltungskosten und noch darauf, ob eine schnelle und einfache Erneuerung möglich ist.

Die Bleilegirungen haben sich bei den jetzigen schweren Wagen von 10000 kg und mehr Tragfähigkeit nicht so recht bewährt, weil sie bei der geringsten Schmierverschleißung sofort eine Beschädigung des Achsschenkels herbeiführen. Die Rothgußlager müssen in der Werkstätte gegossen, gedreht, bearbeitet und sorgfältig auf den Schenkel gepaßt werden. Die Lager von Zinnlegirung, auch Weißmetall oder Composition genannt, können direct um den Schenkel gegossen werden, und zwar auch unter Zuhilfenahme einer Feldschmiede im Freien. Das weitere Auspassen auf den Schenkel läßt sich mit Feile und Schaber leicht bewerkstelligen. Der Vortheil dieser einfachen Herstellung ist nicht zu unterschätzen, da leider zu häufig Achslager auf kleinen Stationen, welche keine Werkstätte haben, ohne besondere Hülfsmittel erneuert werden müssen.

Wenn ein Lager heiß läuft, so wird auch bei weichem Rothgusse der Achsschenkel von vornherein ärger mitgenommen und bekommt Reifen, welche das Abdrehen oder die Außerbetriebstellung nöthig machen. Weißmetall schmilzt allerdings bei der Erhitzung, fließt ganz fort und der Schenkel läuft dann auf der Wandung des gußeisernen Lagerkastens, wodurch er nicht selten gänzlich unbrauchbar gemacht wird. Bevor dieses jedoch soweit kommt, muß eine arge Vernachlässigung des Schmierens stattfinden, oder die Schmiervorrichtung in einem ganz unbrauchbaren Zustande sein.

Die Compositions-lager nutzen sich seitlich an dem Schenkelbunde und dem Ansatz des Achsschaftes leichter ab als Rothgußlager und zeigt in Folge dessen ein Wagen mit Compositions-lagern eher Neigung zu seitlichen Schwankungen. Um die Vortheile beider Metalllegirungen zu vereinigen, gießt man ein Lager von Rothguß in der Mitte mit Weißmetall aus; die Erfahrung lehrt jedoch, daß der Schenkel auf den verschiedenen Metallen sich auch verschieden abnutzt, so daß mit der Zeit ebenfalls Reifen in dem Schenkel entstehen.

Als Reibungscoëfficienten haben Versuche ergeben:

Zinn- und Bleilegirung = 0,0090—0,0099

Rothgußlegirungen = 0,0141.

Die Weißmetalle sind hiernach in dieser Beziehung vorzuziehen. Eine Legirung von Weißmetall, welche sich bei einem großen Wagenparke seit einer langen Reihe von Jahren bewährt hat, erhält man in folgender Weise:

10,8 kg Kupfer,
14,7 kg Antimon,
67,0 kg engl. Zammzinn

werden geschmolzen und in Streifen ausgegossen, nach dem Erkalten zer schlagen und nochmals mit 77,5 kg Zinn zusammenschmolzen.

Lagerschalen aus älterem, schon einige Male eingeschmolzenem Materiale, z. B. aus abgenutzten Schalen, sind nicht mehr so gut wie die aus frischen Legirungen.

In der Form der Pfannen kommen weniger Verschiedenheiten vor als in der der Lagerkasten, deren Construction sich nach dem Schmiermateriale und der Schmiermethode richtet. Man unterscheidet Achsbüchsen für:

1. dicke oder starre Schmiere,
2. dickflüssige Schmiere,
3. flüssige Schmiere oder Del.

Seit Erfindung der Eisenbahnen sind eine große Anzahl von Schmiermitteln aufgetaucht und unter den verschiedensten Namen — Patentschmiere, Antifrictionschmiere, Cohäsionsöl etc. — in den Handel gekommen. Viele wurden von den Lieferanten bezüglich der Zusammensetzung als ihr Geheimniß ausposaunt.

Die starren und dickflüssigen Schmierer haben den Vortheil, daß nur periodisch geschmiert zu werden braucht, etwa bei den Revisionen der Wagen in den Werkstätten, daß also besondere Schmierer bei den Zügen nicht nöthig sind, wobei jedoch zu bemerken, daß diese Schmierer in den meisten Fällen auch gleichzeitig Bremsen sind. Diese consistenteren Schmierer bedingen nur einfache, leicht zu dichtende Achslagerkasten. Ein großer Nachtheil der starren Schmiere ist, daß die Fettung erst eintritt, nachdem durch die Reibung eine gewisse Erwärmung des Lagers eingetreten und dadurch das Schmiermaterial zum Theil dünnflüssig geworden ist. Auch haben vergleichende Versuche ergeben, daß Wagen bei starrer oder dickflüssiger Schmiere schwerer laufen als bei Oelschmiere.

Da Fette im Allgemeinen leicht gefrieren und im warmen Zustande dünnflüssiger werden, so ist es bei starrer Schmiere nöthig, für die verschiedenen Jahreszeiten eine andere Zusammensetzung zu wählen. Hauptsächlich kommen hier Talg und Palmöl in Betracht.

Jedes Material wird für sich mit Del, auch mit Fischthran, oft unter einem Zusatze von Schwefel, gemischt, oder beide zusammen geben unter Zusatz von Soda und Wasser eine starre Schmiere ab.

Die dickflüssige Schmiere besteht oft nur aus Del und Talg; im Sommer wird für diese Mischung mehr von diesem, im Winter mehr von jenem genommen. Durch einen Zusatz von Bleioxyd wird diese Schmiere für andere Zwecke untauglich und ist so weniger der Entwendung ausgesetzt. Andere dickflüssige Schmierer bestehen aus Gemischen von Baumöl, Unschlitt, Pottasche und Wasser, oder aus geringen in Wasser aufgelösten Mengen von Bleizucker und Bleiglätte, und einem Gemisch von rohem Rüböl und Schweineschmalz.

§. 141. Die allgemeine Einführung einer flüssigen Delschmiere wird als höchst wünschenswerth betrachtet. Die Achslagerconstruction soll möglichst einfach sein, einen dichten Verschluss gegen Staub und Schmierverlust gewähren und eine rasche Revision gestatten. Die Achslagerkasten für Wagen, welche für periodische Schmierung eingerichtet sind, sollen so construirt sein, daß in Nothfällen stets eine sofortige Schmierung erfolgen kann.

Als dünnflüssige Schmiere kommen vor: Rohes Rüböl, Baum- oder Olivenöl, Fischthran, Knochenöl, Mineralöl. Auch Dünnschmierer von den verschiedensten Zusammensetzungen wurden im Laufe der Jahre angepriesen, die jedoch trotz der günstigsten Zeugnisse meist keine dauernde Verwendung fanden.

Von einem guten Schmieröl ist, außer der guten Schmierfähigkeit überhaupt, zu verlangen, daß es keine den Metallen schädlichen Bestandtheile hat, daß es also insbesondere möglichst säurefrei ist, ferner, daß es wenig Schleimtheile enthält, weil diese nämlich leicht verharzen und dann die Saugdochte und Schmierpolster verstopfen und deren Saugfähigkeit beeinträchtigen. Unter den Dünnschmierer nimmt Knochenöl den ersten Rang ein, doch ist es nicht in genügenden Mengen zu gewinnen, deshalb theuer und nur vereinzelt im Gebrauche.

Auch Olivenöl ist ein sehr gutes, jedoch auch zu theueres Schmiermaterial.

Mineralöl, rohes Petroleum, meist mit einem geringen Procent-satz an Del, kommt auf Oesterreichischen Bahnen viel zur Verwendung. Dasselbe gefriert und verharzt nicht und ist säurefrei.

Das rohe Rüböl ist bei weitem am meisten im Gebrauche. Man setzt demselben etwa $\frac{1}{4}\%$ Rosmarinöl zu, welches es für häusliche Zwecke untauglich macht. Da Rüböl leicht erstarrt, so wird demselben im Winter reines Petroleum zugesetzt und zwar, je nach den Kältegraden, 5% — 20%. Bei 5% gefriert die Mischung bei

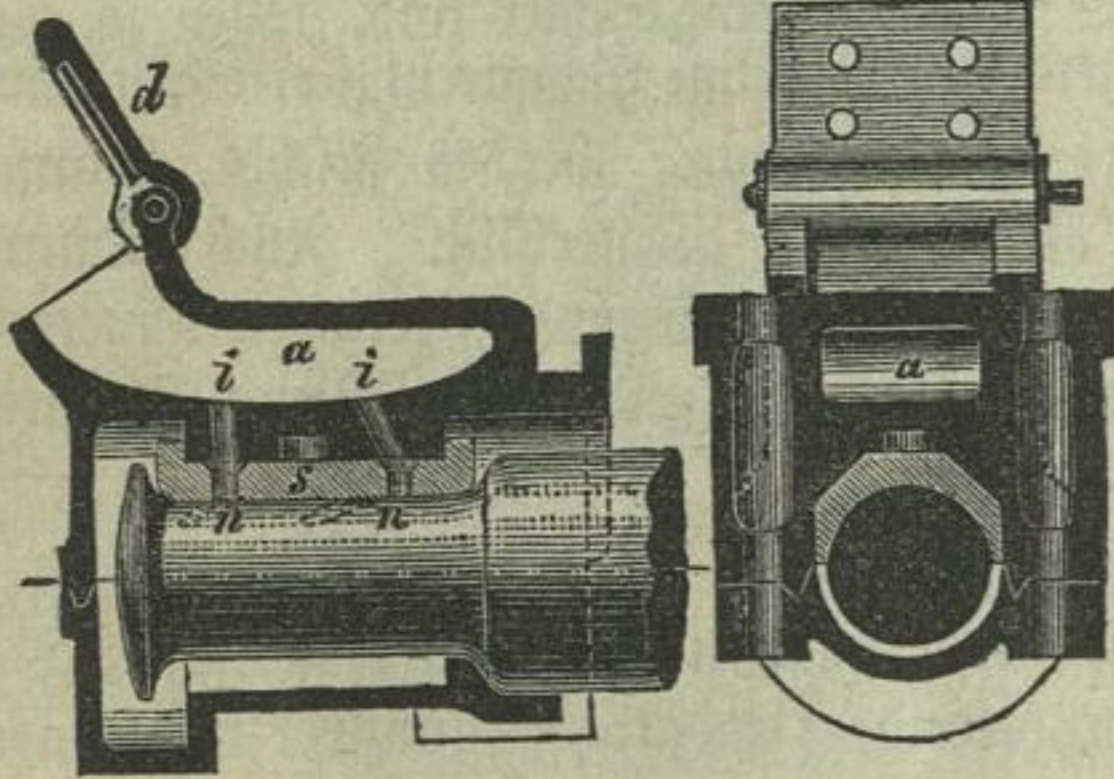
8—9° Kälte, jeder größere Zusatz macht sie später erstarren, bei 20% liegt der Gefrierpunkt etwa bei 20° Kälte. *)

Die Construction der Achslagerkasten ist bedingt durch die Natur des Schmiermaterials. Wie sie immer eingerichtet sein mögen, es ist vor Allem für einen möglichst dichten Verschluss zu sorgen, um Sand, Staub zc. von den Schenkeln fern zu halten und um einen Schmierverlust zu vermeiden. Ferner verlangt man von einem guten Achslagerkasten, daß er ohne viel Mühe und Zeit zu öffnen ist, um Revisionen und den Ersatz von defecten Theilen schnell ausführen zu können.

Achsbüchsen für starre Schmiere. Diese sind die einfachsten. Die Schmiere wird meist nur von oben in den mit einem Deckel d geschlossenen Schmierbehälter a eingepreßt, Fig. 382 u. 383. Von

Fig. 382.

Fig. 383.



Achsbüchse für feste Schmiere.

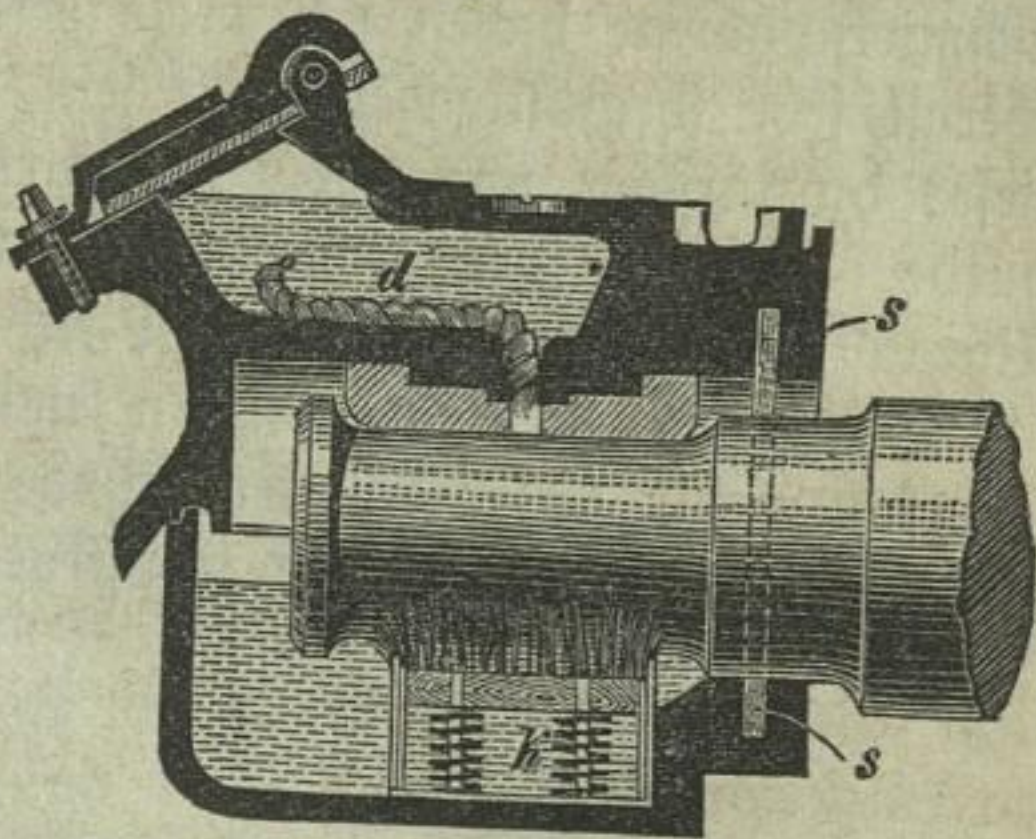
dem Boden dieses gehen zwei Schmierlöcher ii nach den Schmiernuthen nn der Lager- schale s. Die Schmierlöcher sind nach außen hin schräg gebohrt, damit bei Ver- stopfungen mit einem Drahte hineingefahren werden kann. Der Lagerkasten besteht, wie überall, aus Ober- und Untertheil, welche durch leicht zu lösende Schraubenbolzen verbunden sind. Der Unter- kasten dient zur Aufnahme der abtropfenden Schmiere und zum Schutz gegen Unreinigkeiten. Man läßt Ober- und Unterkasten, wie aus den Fig. 382 u. 383 ersichtlich, nicht gerade zusammenstoßen, um den Staub noch besser abzuhalten.

Achsbüchsen für dickflüssige Schmiere. Bei diesen braucht sich das Lager nicht erst zu erwärmen, damit der Schenkel sich an- fettet. Sie können bei guter Einrichtung und passender Schmiere für eine lange Zeit gefüllt werden. Sodaß bei den Zügen die Schmie- rung nicht erforderlich ist. Fig. 384 zeigt ein solches Achslager im

*) Anmerkung. Ueber Schmiermaterialie vergl. Brosius & Koch, die „Schule des Locomotivführers“, III. Theil, vierte Auflage, und Heusinger von Waldegg, „Die Schmiermittel und Schmiervorrich- tungen der Eisenbahnwagen“. Vom Oesterreichischen Ingenieurverein ge- krönte Preisschrift. (Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.)

Längsdurchschnitte. Der Schenkel wird von oben und unten gefettet. Im Unterkasten liegt in einem Schmierkästchen k ein mit einem Schmierpolster versehenes Brettchen, welches durch Spiralfedern sanft an den Schenkel gedrückt wird. Im Oberkasten geht vom Schmierbehälter ein Saugdocht d zum Schenkel. Der Deckel ist mit einer Schraube geschlossen, so daß er während der Tour nicht geöffnet werden kann. Nach dem Achsschaft zu ist ein dichter Verschuß gegen Staub zc. durch eine ringsförmige in eine Nuth des Lagerkastens eingepreßte Filzscheibe s hergestellt.

Fig. 384.



Achsbüchse für dickflüssige Schmiere.

Die dickflüssige Schmiere fettet genügend und dabei am sparsamsten, jedoch sind Bahnen, deren Wagen mit eben beschriebener Achsbüchse für periodische Schmierung ausgerüstet sind, gegen andere, deren Achsen durch besondere Schmierer im Betriebe geschmiert werden müssen, im Nachtheile, weil ihre eigenen Wagen auf fremden Bahnen kein frisches Fett erhalten, dagegen den fremden Wagen auf der eigenen Strecke zeitweise Schmiere gegeben werden muß.

Achsbüchsen für Oelschmiere. Diese sind am verbreitetsten, trotzdem sie die complicirtesten sind. Bei der Oelschmiere wird den Schenkeln das Del zugeführt, entweder:

- a) nur von oben,
- b) nur von unten,
- c) von oben und unten.

a) Schmieren nur von oben. Der Schmierbehälter des Oberkastens ist in zwei Theile getheilt; der nach außen, verschließbar durch einen Deckel, nimmt das Del auf, welches durch einen Saugdocht über die Scheidewand weg dem Schenkel zugeführt wird. Im Unterlagerkasten liegt ein durch Federn an den Schenkel sanft angepreßtes Schmierpolster, ähnlich wie in Fig. 384, welches das Del auf den Schenkel vertheilt. Die gebrauchte Schmiere fließt in den Unterlagerkasten, von wo sie zeitweise durch eine Verschußschraube abgelassen wird. Diese Vorrichtung führt unnöthiger Weise dem Schenkel auch Del zu, wenn der Wagen nicht läuft.

b) Schmieren nur von unten. In früherer Zeit wurden Schwimmer angewandt, die auf dem Del im Unterlagerkasten

schwammen und den Schenkel leicht berührten. Beim Umlaufen des Schenkels drehten die Schwimmer sich mit und brachten so ihre stets frisch benetzte Fläche mit dem Schenkel in Berührung. Solche Schmierapparate haben sich nicht bewährt. Die Dichtungen mußten überall sehr sorgfältig hergestellt sein, da sonst Del verspritzte. Wenn dieses dickflüssiger und durch die fortwährende Bewegung verschleimt wurde, so drehte der Schwimmer sich nicht mehr, ebenso wenn das Niveau der Schmierflüssigkeit zu tief sank.

Schmieren von unten mit Saugapparaten. Achslagerkästen für diese Schmiermethode sind verbreitet. Die Fig. 385 bis 388 zeigen eine solche Construction. *s* ist der Schenkel, *l* die

Fig. 385.

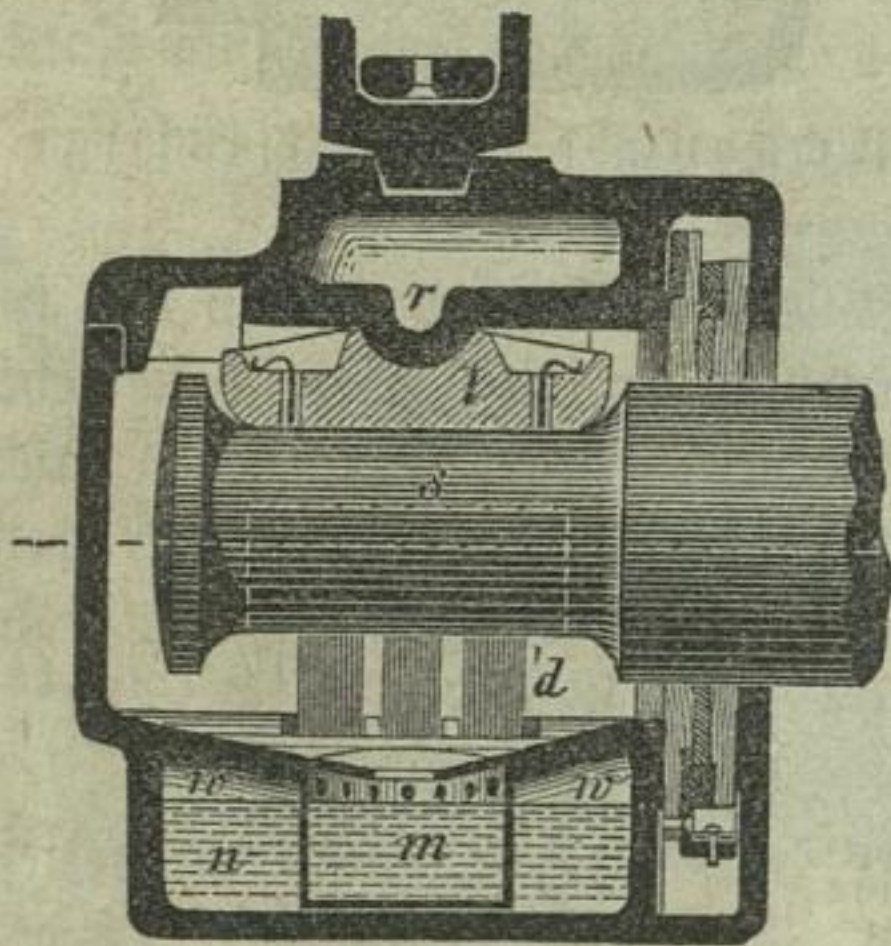


Fig. 386.

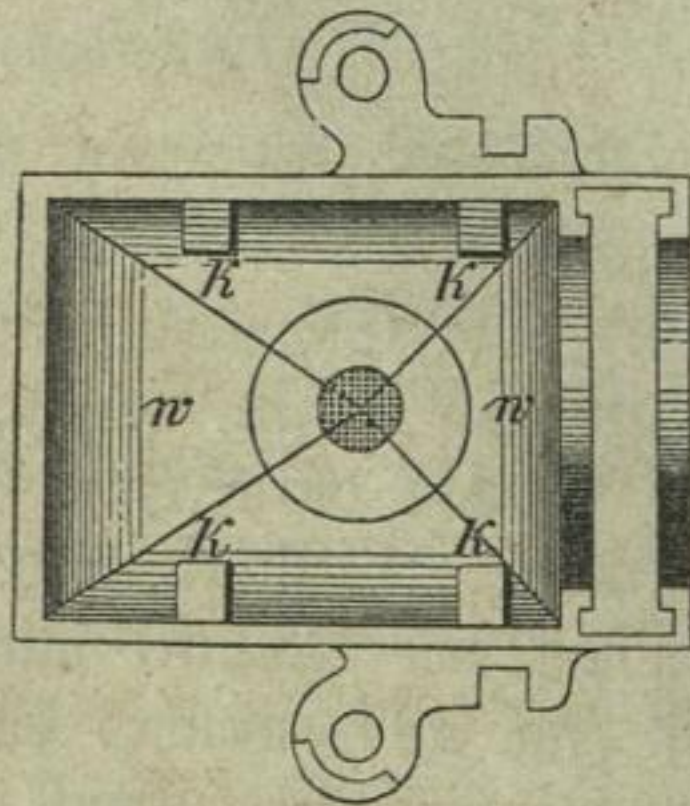
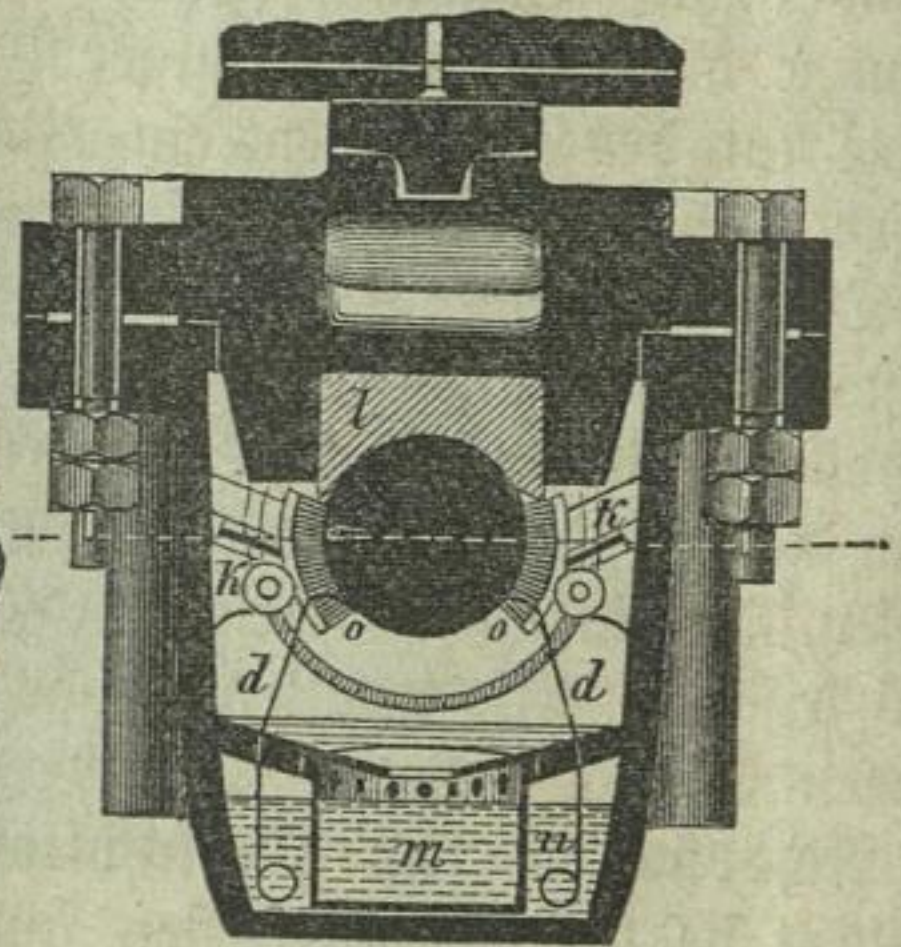


Fig. 387.

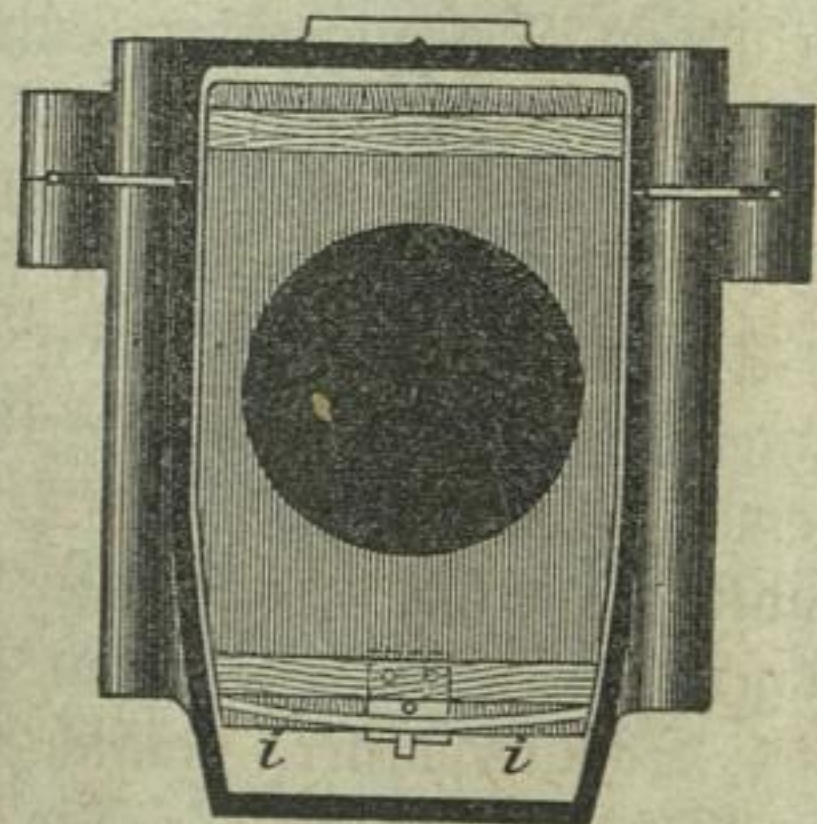


Fig. 388.

Achsbüchse mit Saugapparat.

Lagerchale. Letztere ist um die halbrunde Rippe *r* des Oberkastens in der Längsrichtung der Achse drehbar, so daß die Last immer gleichmäßig auf den Schenkel vertheilt wird. Eine Seitenbewegung,

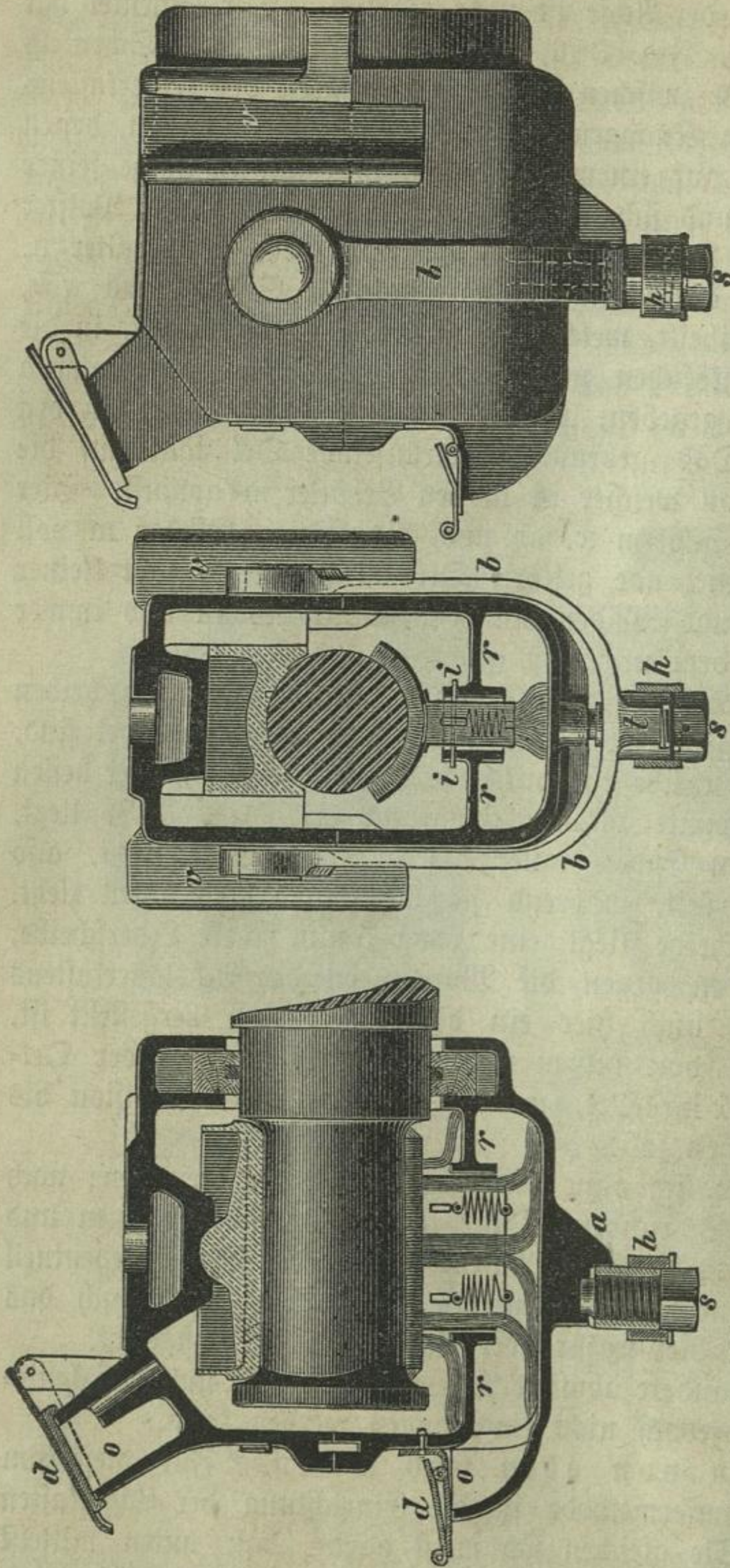
also das Schießstellen der Achse ist nicht möglich. Der Schenkel hat zwei Saugpolster *oo*, Fig. 386, welche zu Seiten des Schenkels liegen und zwar jedes zwischen je zwei im Innern des Unterkastens angegossenen schrägen Knaggen *kk*, Fig. 386 u. 387, an denen das Polster, welches auf einem Messinggußstück sitzt, in Folge seiner Schwere herabgleitet und sich an den Schenkel legt. Von dem Polster führen Dochte *dd*, Fig. 385 u. 386, nach dem Oelbehälter *n*. Der Unterkasten ist durch die schräg abfallende Scheidewand *ww*, Fig. 385 u. 386, getheilt, welche eine viereckige Oeffnung hat, in die ein besonderes Blechkästchen *m* eingesetzt wird. In den Raum *n* wird das reine Oel gegeben, von wo es durch die Dochte an den Schenkel gelangt. Das gebrauchte abträufelnde Oel fällt auf die Scheidewand *ww*, von welcher es in den Behälter *m* abläuft. Hier setzen sich Schmutz, Schleim *z.* ab und, wenn das Kästchen *m* voll ist, fließt das oben stehende geklärte Oel durch eine Anzahl kleiner Löcher oben am Rande in den Raum *n* zurück, es ist also immer das reine Oel von dem unreinen geschieden.

Gegen das Eindringen von Staub *z.* liegen zwei Holzscheiben um den Achsschaft, Fig. 385, die genau nach diesem gebohrt sind. An der inneren Holzscheibe ist unten ein Winkel befestigt, über dessen Schenkel eine gekrümmte dünne Stahlklinge *ii*, Fig. 388, liegt, welche sich mit ihren Enden unter die äußere Scheibe stützt, also diese in die Höhe drückt, während sie die innere nach unten zieht. In der äußeren Scheibe liegt eine etwa 5 mm starke Lederscheibe, welche die Holzscheiben gegen die Wandungen des Achslagerkastens preßt, so daß also auch hier ein dichter Verschluss hergestellt ist. Diese Lager können von außen nicht geschmiert werden; der Oelbehälter faßt etwa 1 kg Oel, welches von der einen Revision bis zur anderen ausreichen soll.

Der Kasten läßt sich ohne Mühe losnehmen und reinigen; nach Lösung der beiden Schrauben ist der Unterkasten fortzunehmen und zwar so schnell, daß es bei einem Aufenthalte auf der Station eventuell geschehen kann. Durch Anwinden des Oberkastens wird auch das Lager zur Revision, Reparatur oder Auswechslung bloßgelegt.

Es giebt noch andere ähnliche Achslagerkasten für untere Schmirung, auf die hier jedoch nicht eingegangen werden kann.

c) Schmierer von oben und unten. Für diese am meisten übliche Schmiermethode ist die Einrichtung der Lagerkasten sehr verschieden. Sie gleichen sich meist darin, daß unten mittelst eines durch Federn angepreßten Saugpolsters geschmiert wird, und



Normal-Achslagerkasten.

Fig. 389. auch von oben Del auf den Schenkel gebracht werden kann, und zwar direct oder durch Dochte. Zuweilen ist das obere Schmiergefäß mit fester Schmiere gefüllt, die erst dann zur Wirkung kommt, wenn die untere Schmierung versagt, und sich in Folge dessen das Lager anwärmen sollte.

Fig. 390. Wir geben in den Fig. 390 bis 393 die Längs- und Querschnitte zweier Achsbüchsen mit unterer u. oberer Schmierung, welche für die Preussischen Staatsbahnen allgemein in Aussicht genommen sind. Die Construction der Fig. 389 bis 391 ist für Lagergehäuse aus Rothguß, die der Fig. 392 bis 394 für Weißmetall. Die Unterlagerkasten unterscheiden sich

(1:7)

Fig. 391.

(1:7)

bei beiden nicht, Fig. 389 zeigt die Seiten-, Fig. 394 die Vorderansicht. Die Verbindung des Unterlagerkastens mit dem Oberkasten ist durch den Bügel b und die Druckschraube s hergestellt. In der gezeichneten Lage umfaßt der um zwei Zapfen des Oberkastens drehbare Bügel den Unterkasten, wo er sich gegen den Anfaß a legt. Die Druckschraube s tritt unten durch den mit Gewinde versehenen Anfaß t des Bügels und drückt, wenn angeschraubt, den Unterkasten gegen den Oberkasten. Damit die Schraube sich nicht selbstthätig lösen kann, wird über ihren Kopf und den Anfaß t

Fig. 393.

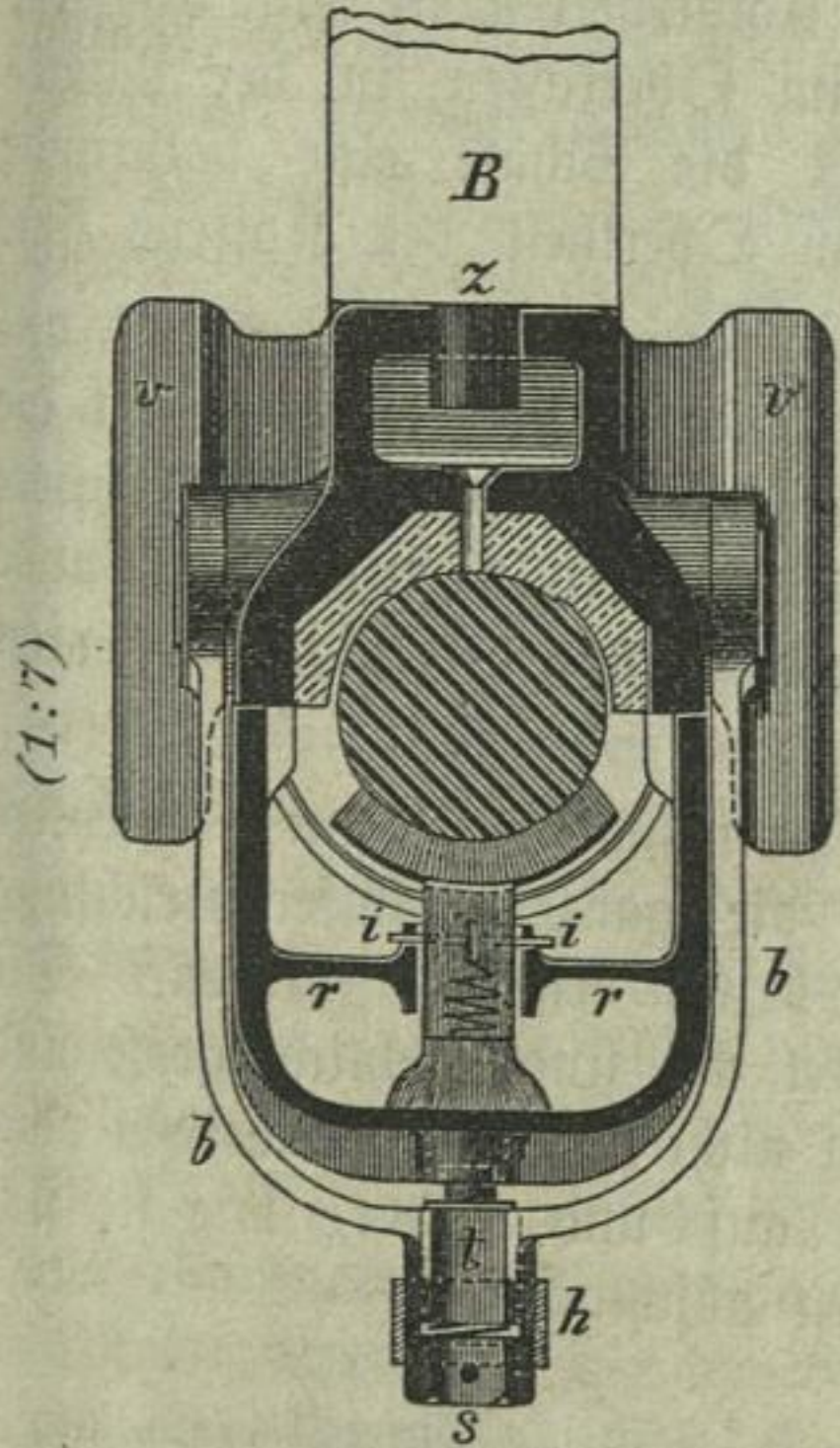


Fig. 392.

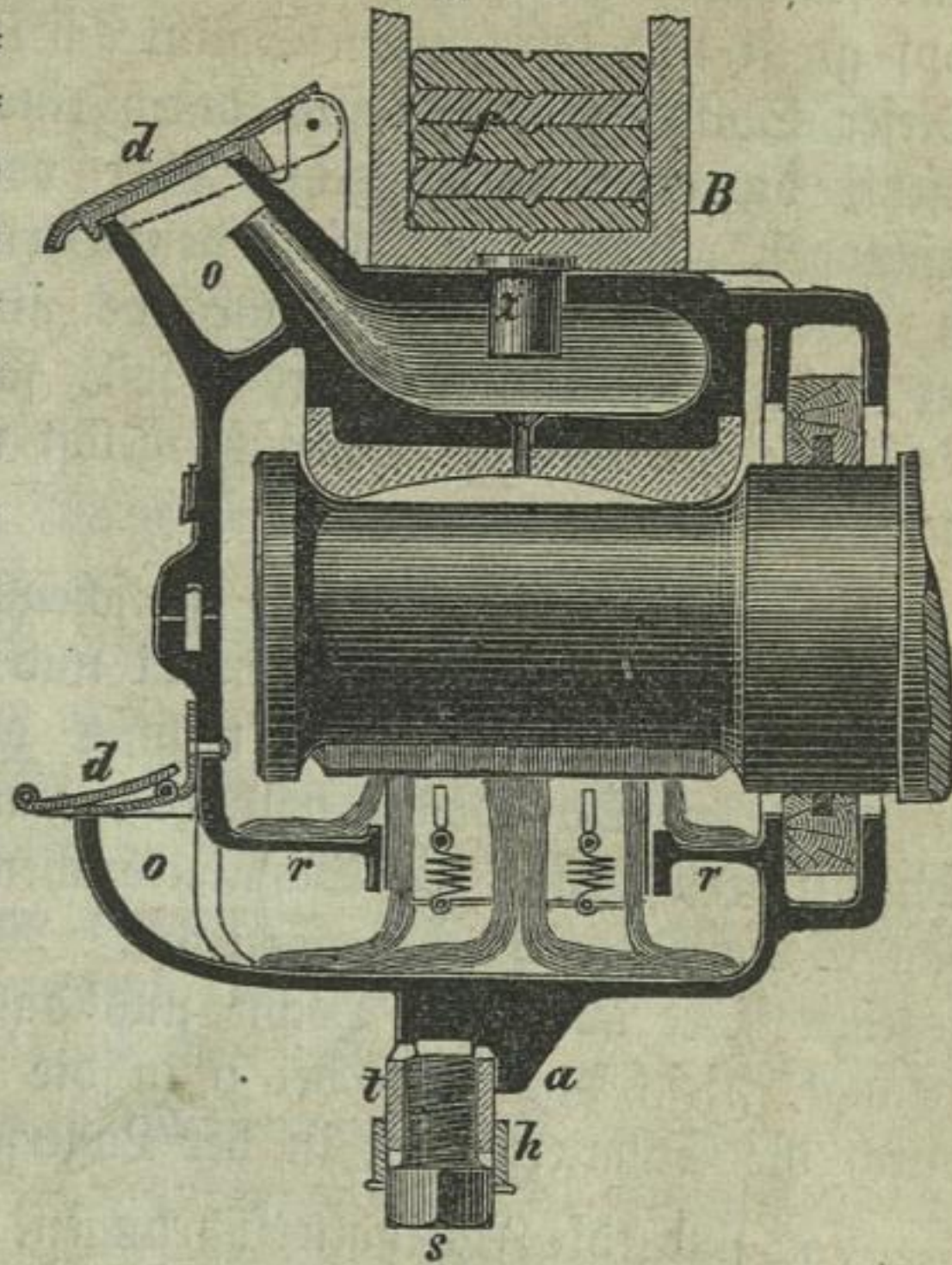
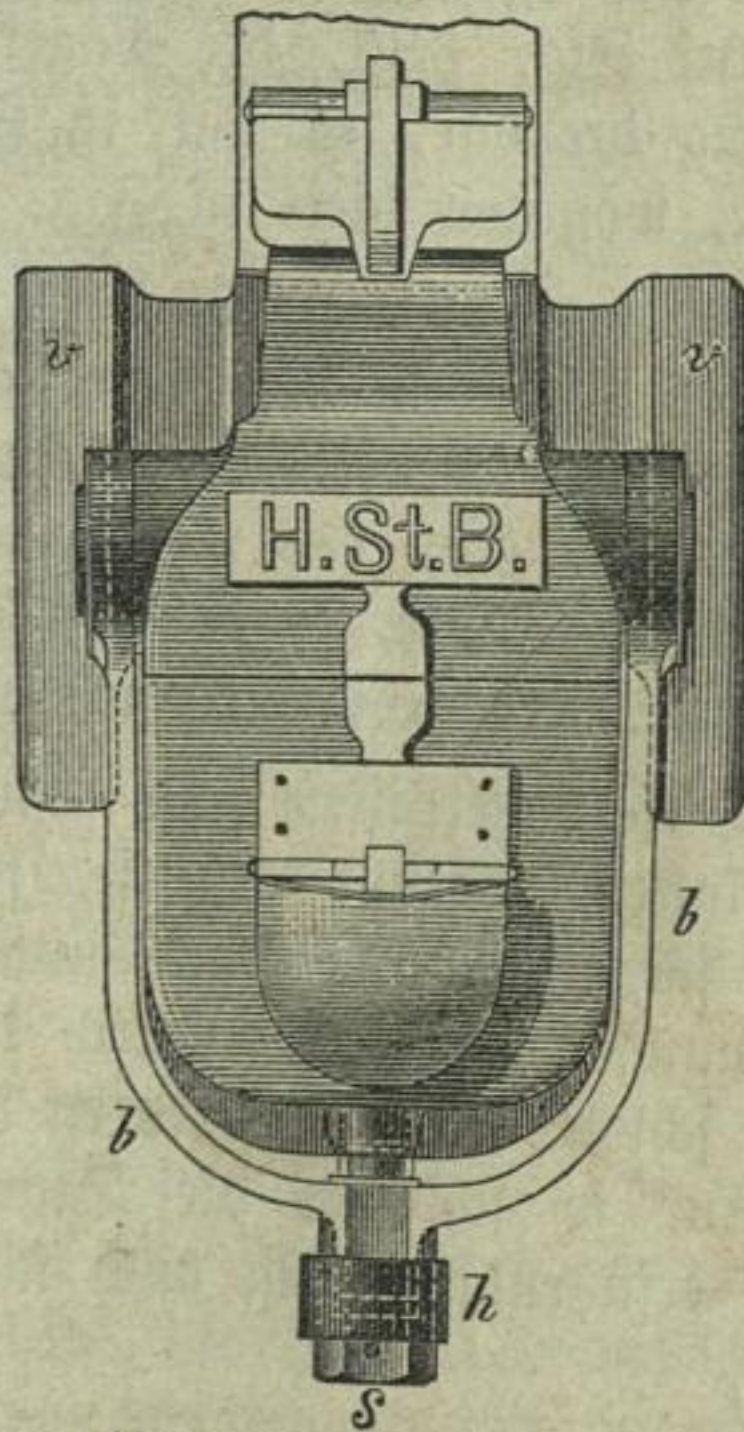


Fig. 394.



Normal-Achslagerkasten.

eine sechseckige Hülse *h* geschoben, die ein Stück über den Schraubenkopf greift und durch einen Splint am Herunterfallen verhindert wird. Dieser Splint würde besser durch einen Ansatz am Schraubenkopfe ersetzt, da er verloren gehen oder von einem Unkundigen herausgeschlagen werden kann, was den Verlust der Hülse zur Folge hat, in welchem Falle die Kopfschraube nicht mehr gesichert ist. Wenn der Unterkasten entfernt werden soll, so schiebt man die Hülse *h* in die Höhe, worauf die Schraube gelöst und der Bügel heraufgeklappt werden kann.

Der Unterkasten hat eine Zwischenwand *rr* mit viereckiger Oeffnung, in der an zwei Stiften *ii* und zwei schwachen Spiralfedern das Schmierkästchen hängt, welches das Saugpolster trägt. Von diesem gehen Saugdochte nach dem unteren Delraume. Die beiden Spiralfedern ziehen das Schmierkästchen in die Höhe und drücken so das Saugpolster an den Schenkel. Während das unten bei *o* eingegebene Del durch die Dochte und das Saugpolster an den Schenkel gelangt, fließt das oben bei *o* in die Schmiertülle aufgebene Del durch die Schmiernuthen in der Lagerschale direct auf denselben.

vv sind die Achshalterführungen. Zum Schutze gegen Staub liegt bei diesem Lager um den Achsenschaft eine Holzscheibe mit einem Ringe von Filz, Fig. 392. Bei der Construction in Fig. 391 ist, wie bei Fig. 385, die Lagerschale im Oberkasten in der Längsrichtung drehbar, es hat in Fig. 391 die Schale eine halbrunde Rippe, wogegen diese in Fig. 385 am Obertheil des Kastens sitzt.

In Fig. 392 u. 393 ist die Tragsfeder mit dem Bunde *B* angedeutet. Der in den Oberkasten greifende Zapfen *z* verhindert die Verschiebung der Feder, indem er mit seinem Kopfe in dem Federbund liegt. In Fig. 393 besteht der Zapfen *z* mit dem Bunde aus einem Stücke, er kann also nicht verloren gehen und auch nicht vergessen werden, ihn einzusetzen.

Diese Lagerkasten sind schnell los zu nehmen. Wenn der Unterlagerkasten abgenommen ist, so liegt die ganze Schmiervorrichtung frei, sie kann also bald untersucht, bezw. erneuert werden. Die Oeffnungen *oo* und dadurch die Deckel *dd* sind reichlich groß und diese schwer. Da die Federn derselben nicht selten lahm werden oder brechen, so schlagen die Deckel stark auf und nieder, wie sie sich denn erfahrungsmäßig auch nicht selten abschlagen.

3. Wagenuntergestelle.

Jeder Eisenbahnwagen besteht aus Unter- und Obergestell, dieses auch Kasten oder Oberwagen, jenes auch Rahmen genannt. Während die Einrichtung des Kastens sich lediglich danach richtet, was in dem Wagen in der Regel befördert werden soll, resp. welche Anforderungen an die Bequemlichkeit und den Comfort (bei Personenwagen), ferner an den Schutz gegen Witterungseinflüsse — Hitze, Kälte, Regen, Schnee, Wind u. s. w. —, gegen unvermeidliche Stöße, gegen Entwendung *z.* gestellt werden, ist bei dem Unter- gestell fast nur die dauernde Widerstandsfähigkeit in allen seinen Theilen gegen Stoß und Zug und die zweckmäßige Unterstüzung des Oberwagens maßgebend. Der Rahmen ist der Knochenbau des Wagens, an den sich alle Theile anschmiegen und — wenn er überall fest genug ist — von ihm in der richtigen Lage gehalten werden.

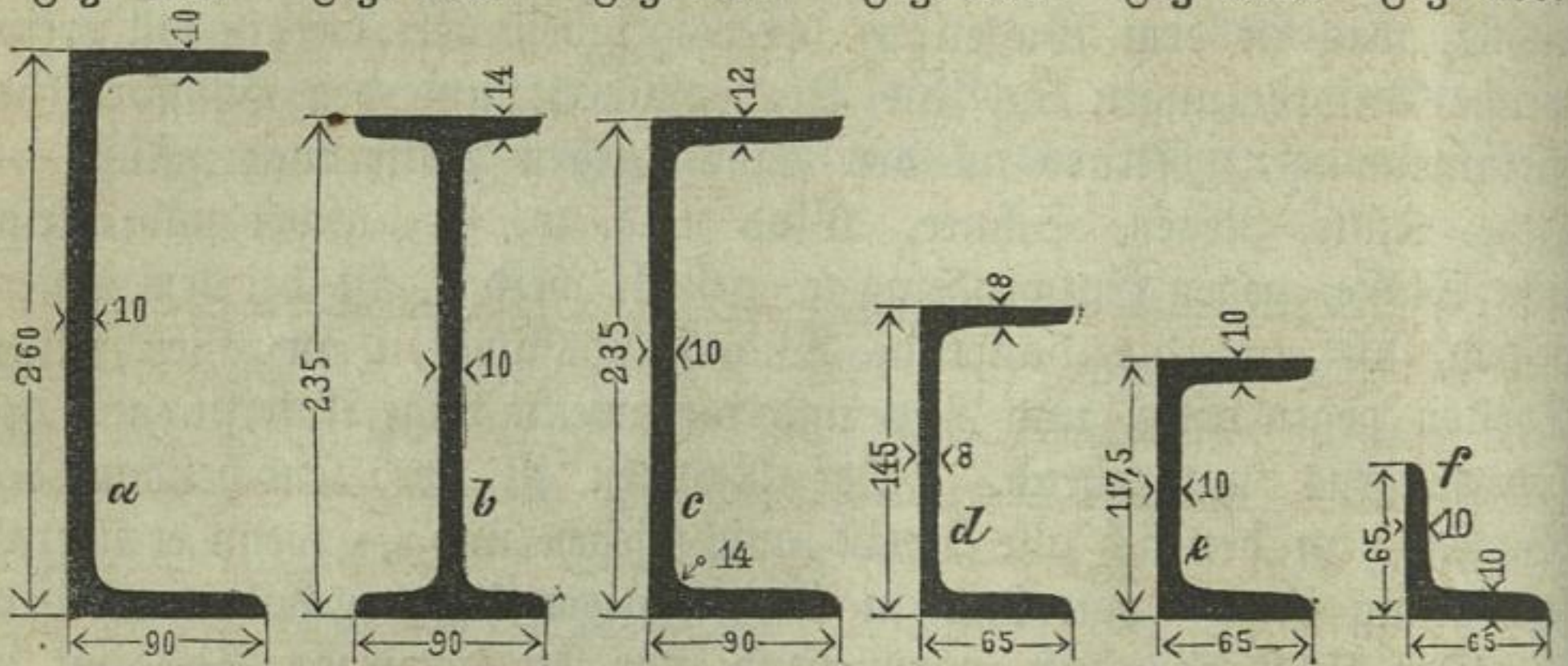
Der Umstand, daß vorwiegend nur die dauernde Solidität in Frage kommt, verdrängte das in der ersten Zeit der Eisenbahnen allgemein übliche Holz aus dem Wagenbau durch das widerstandsfähigere Eisen. Schon vor Jahrzehnten wurden die Haupttheile aus diesem hergestellt. Die eisernen Untergestelle fanden um so schneller Eingang, als sie bei vermehrter Sicherheit nicht viel schwerer und auf die Dauer billiger sind als Holzrahmen.

Ganz hölzerne Rahmen gehören im Allgemeinen wohl nur noch den ältesten Wagen an, doch soll nicht unbemerkt bleiben, daß in neuerer Zeit wieder ganz hölzerne Untergestelle bei Wagen, die einen geräuschlosen Gang haben sollen, angewandt werden, *z.* B. bei Schlaf- und Salonwagen. Die gemischten Rahmen, das sind solche, bei denen nur die Haupttheile von Eisen sind, kommen noch häufig vor, für sie spricht die billigere Beschaffung. Bei den gemischten Rahmen bestehen die Langträger, welche am meisten auf Steifigkeit beansprucht werden, und zuweilen auch die beiden äußersten Querträger — Kopfschwelle, Kopfstück — aus gewalzten Eisenträgern, dagegen die im Inneren des durch diese gebildeten Vierecks liegenden Verstrebungen aus Holz, welches hier geschützter als die außenliegenden Langträger und Kopfstücke liegt.

Zu den ganz eisernen Rahmen werden gewalzte Träger von I-, C-, T- und L-Eisen verwendet. In den Fig. 395—400 geben wir die Profile mit den Hauptmaßen von solchen Trägern, wie sie in den „Normalien für die Betriebsmittel der Preuß. Staatsbahnen“ vorgeschrieben sind. Die Construction der Untergestelle ist nicht so

sehr verschieden, von welchem Materiale die einzelnen Theile auch sein mögen. Der Rahmen besteht in jedem Falle aus zwei Langträgern, deren Enden durch zwei Kopfstücke verbunden sind, und zwar bei Holz durch Verzapfung und Winkelverschraubung oder Blatt-

Fig. 395. Fig. 396. Fig. 397. Fig. 398. Fig. 399. Fig. 400.



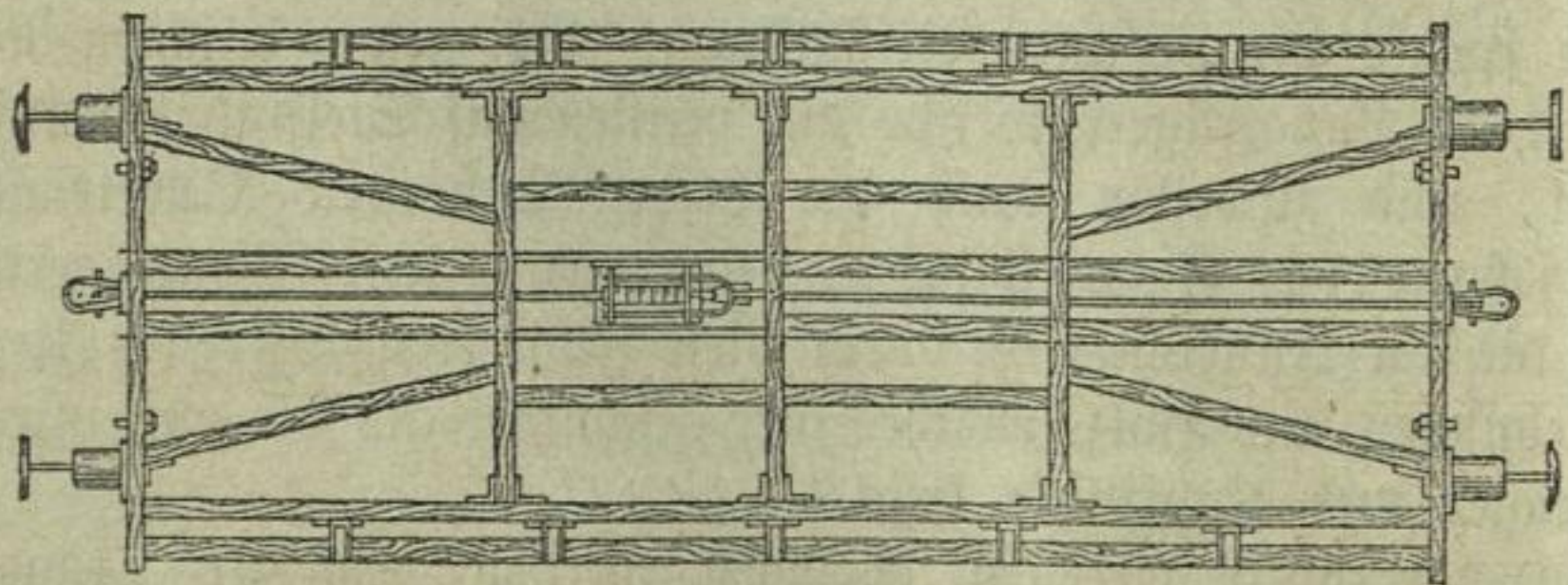
(1:8) Profile von Trägern für Untergestelle.

schrauben, bei Eisenträgern durch angenietete Winkelleisen. Das so gebildete Viereck wird im Inneren durch Quer-, Längs- und Diagonal-Verstrebungen gegen Verschiebung gesichert.

§. 138. Die Untergestelle aller Wagen sollen mit kräftigen Verstrebungen so construirt sein, daß der Rahmen ohne gewaltsame Einwirkung nicht aus seiner rechtwinkligen Form verschoben werden kann. Eiserner Langträger, sowie Untergestelle ganz aus Eisen haben sich bewährt.

Als Beispiel eines ganz hölzernen Rahmens möge die Skizze Fig. 401 dienen (Grundriß). Derselbe ist gebildet durch zwei Langträger, ebensoviel Kopfstücke und drei Querbalken. In der Mitte

Fig. 401.



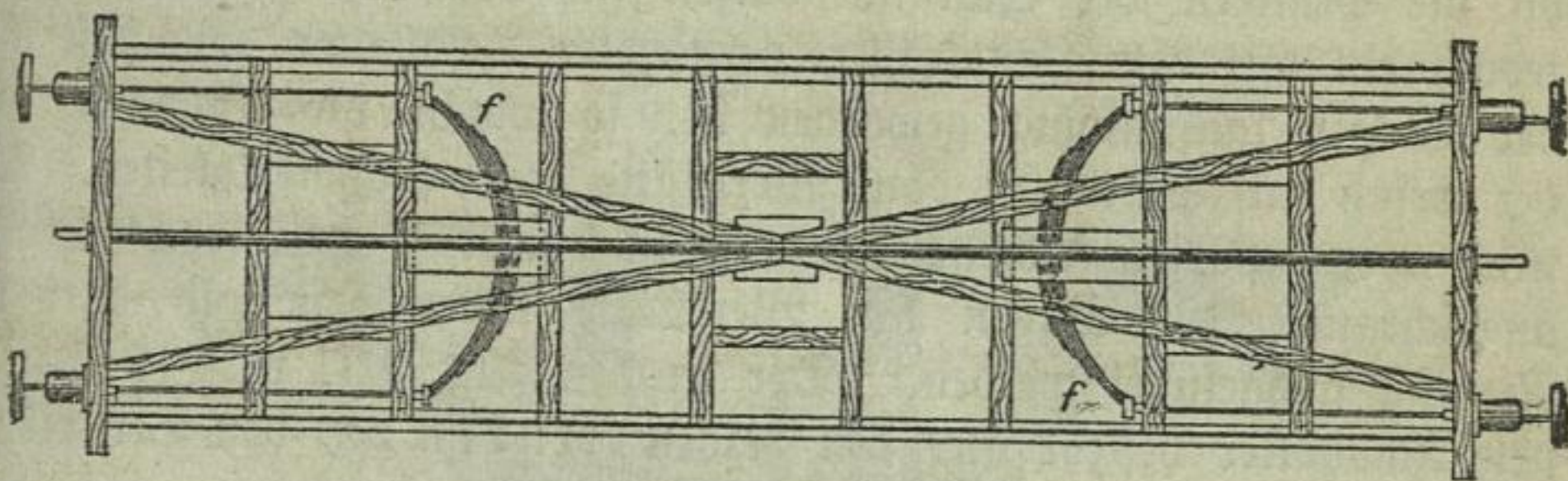
Hölzerner Rahmen.

befinden sich der Länge nach zwei nahe bei einander liegende Längshölzer und zwischen diesen der Zugapparat. Von jedem Kopfstück gehen zwei Diagonalfstreben nach dem zunächst liegenden Querbalken.

Die drei Querhölzer sind außerdem noch durch zwei Längshölzer verbunden. Die Verbindungen sind überall durch Verzapfungen und durch einfache oder doppelte Winkel mit durchgehenden Schraubenbolzen hergestellt.

Fig. 402 zeigt die Grundrißskizze eines gemischten Rahmens, bei dem die Langträger aus I-Eisen, alle anderen Theile aus hölzernen Trägern bestehen. Außer den zwei Kopfstücken sind acht

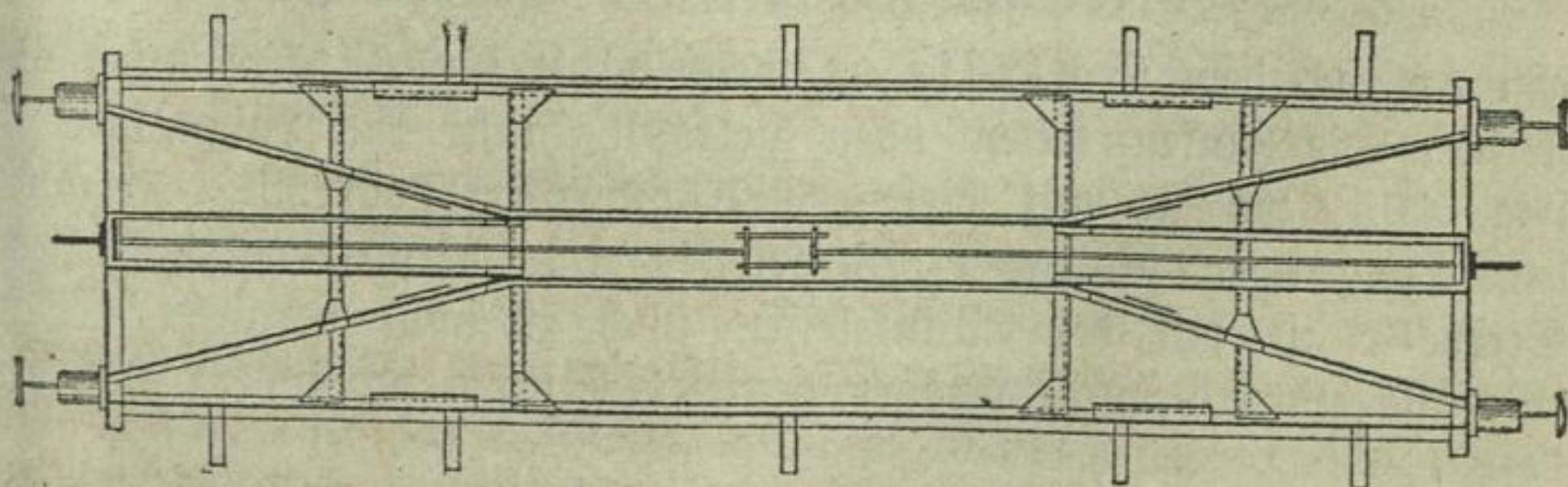
Fig. 402.



Gemischter Rahmen.

Querhölzer, vier Diagonalstreben in Form eines sog. Andreaskreuzes, ferner noch sechs kurze Längsstreben vorhanden. An jedem Ende bildet eine Blattfeder den Zug- und Stoßapparat, indem die nach hinten verlängerten Bufferstangen sich auf die Enden der Federn stützen. Die Verbindung der Querhölzer mit dem Langträger wird meist so hergestellt, daß an die Enden jener Winkelleisen geschraubt und diese an die Langträger genietet werden. Die Verbindung der Hölzer unter sich erfolgt in oben angegebener Weise. Bei anderen gemischten Rahmen bestehen auch die beiden Kopfschwellen noch aus gewalzten Trägern und nur die im Inneren liegenden Verbindungen aus Holz. Fig. 403 zeigt den Grundriß eines ganz eisernen Rahmens. Die Langträger sind aus I-Eisen, die Kopfschwellen, Längsverbin-

Fig. 403.



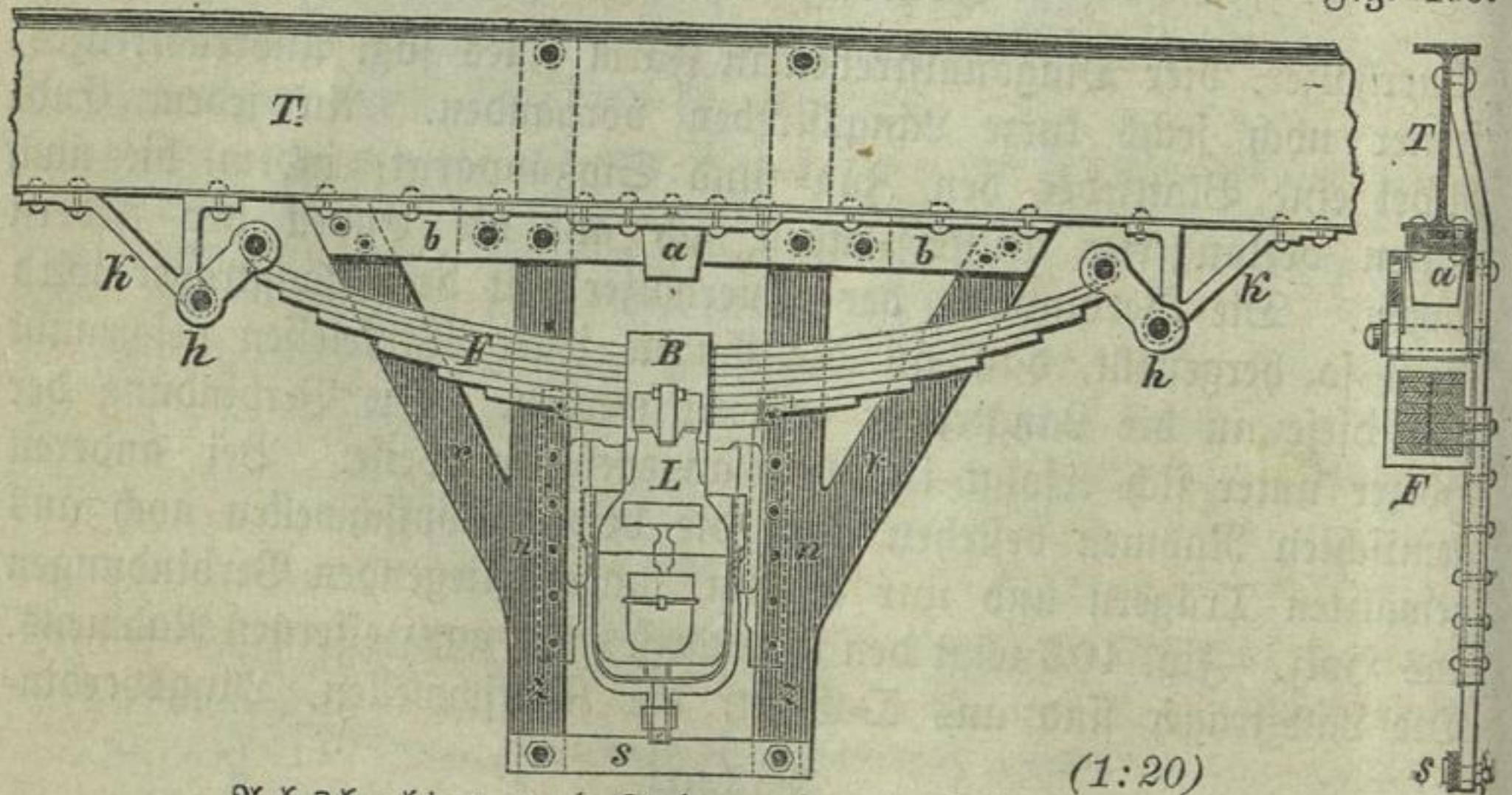
Eiserner Rahmen.

dungen und Diagonalstreben aus L-Eisen und die Querträger aus L-Eisen. *)

Achshalter. Dieselben sind an den Langträgern befestigt und in derselben Anzahl wie die Räder vorhanden. Sie dienen zur Aufnahme der Lagerkästen, welche in ihnen eine gewisse Beweglichkeit in verticaler Richtung haben. Bei hölzernen Langträgern werden sie mittelst durchgehender Schraubenbolzen, bei eisernen ebenfalls in derselben Weise oder durch Vernietung befestigt. Riete sind sicherer, da die Muttern der Schraubenbolzen sich losrütteln können; wenn jedoch ein mit dem Langträger vernieteter Achshalter schadhaft und der Wagen launfähig geworden ist, so macht die Abnahme und der Ersatz auf Stationen ohne Werkstätte mehr Schwierigkeiten. Der neue oder reparirte Achshalter muß in einem solchen Falle oft erst angeschraubt, der Wagen der Werkstätte überwiesen und dort die Nietung ausgeführt werden. Der in den Fig. 404 u. 405 gezeichnete Achshalter besteht aus den beiden Zinken zz, den Verstrebun-

Fig. 404.

Fig. 405.



Achshalter und Feder eines Güterwagens.

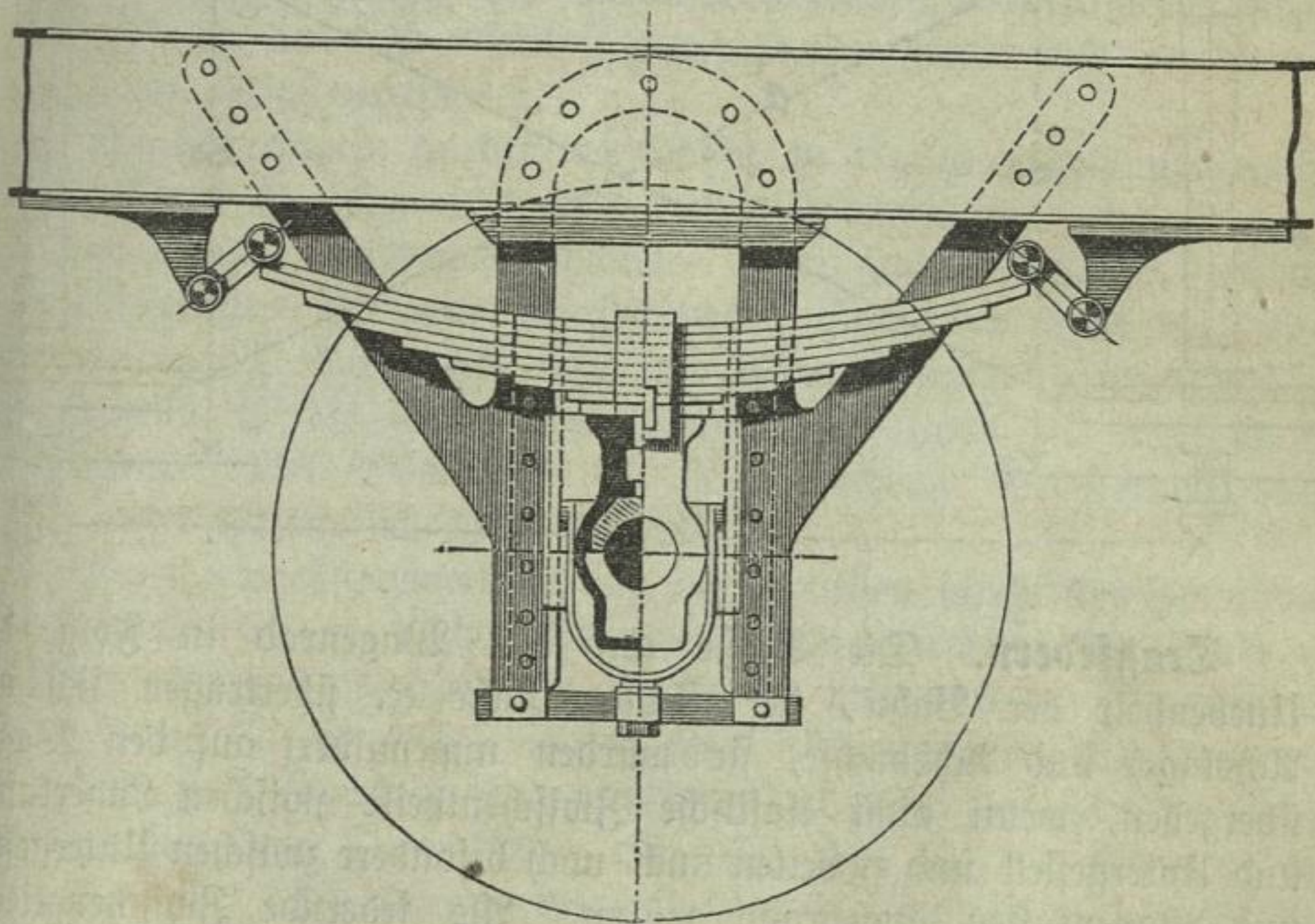
gen rr und dem Schlosse s, welches die Gabelzinken unten absteift. Die Zinken treten oben gekröpft hinter den Langträger T, Fig. 405, wo sie mit diesem und außerdem noch mit dem unter den Langträger genieteten Winkleisen bb vernietet sind. Jede Strebe r ist mit dem Winkleisen noch zweimal vernietet. Daß ebenfalls unter dem Langträger genietete Eisen a verhindert, daß der

*) Anmerkung. Wir kommen auf die Rahmen noch zurück.

Wagen sich zu tief senkt, wenn die Feder F brechen sollte, da er sich alsbald auf den Federbund B stützt. An die Zinken sind noch die besonderen Stücke *nn* genietet, welche die Führung für den Achslagerkasten L abgeben.

Die Fig. 406 zeigt eine andere Befestigung des Achshalters mit dem Langträger. Um die Kröpfung der in Fig. 406 zu einem Stück umgebogenen Gabelzinken und der Streben unnöthig zu machen,

Fig. 406.



(1:20)

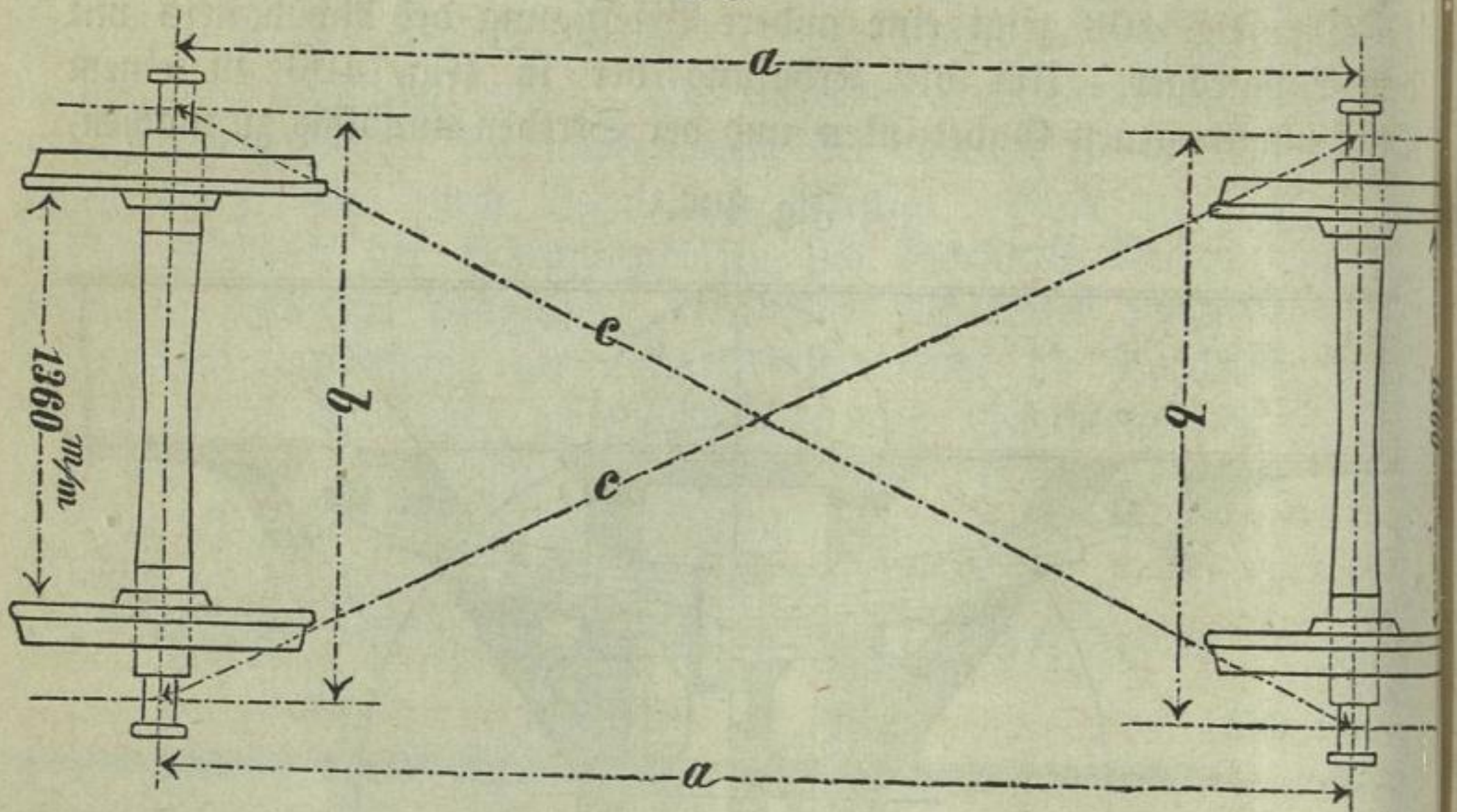
Achshalter und Feder eines Güterwagens.

läßt man sie gerade hinter den Langträger treten und füllt den Raum zwischen ihnen und dem Stege des Langträgers mit passenden Stücken aus.

Die richtige Stellung der Achsen unter dem Wagen ist besonders wichtig, damit nicht Entgleisungen vorkommen. Es ist auf das Strengste dafür zu sorgen, daß die Mittellinien der Achsen genau unter sich parallel sind und außerdem genau rechtwinkelig zur Mittellinie des Wagens liegen; ferner müssen die Räder genau gleichen Abstand von der Mittellinie des Wagens haben. Die so als erforderlich bezeichnete Lage der Achse wird durch die richtige Stellung (und Befestigung) der Achshalter an dem Wagengestelle erreicht. Um sich von derselben zu überzeugen, werden die Entfernungen von Mitte

zu Mitte der Achshalter nach den Entfernungen a , b und c , Fig. 407, gemessen, und müssen die gleichbezeichneten Maaße genau unter sich übereinstimmen.

Fig. 407.



Tragfedern. Die Stöße auf das Wagenrad in Folge der Unebenheit der Bahn, der Schienenstöße *z.* übertragen sich auf Achslager und Achsbüchse, sie würden ungemildert auf den Wagen übergehen, wenn nicht elastische Zwischentheile zwischen Lagerkästen und Untergestell und zuweilen auch noch besondere zwischen Untergestell und Wagenkästen angebracht wären. Als federnde Zwischenglieder kamen früher Gummi, Kork, Holz *z.* zur Verwendung, welche Materialien sich jedoch nicht bewährt haben. Sie sind entweder nicht dauerhaft genug oder die nöthige Elasticität derselben nimmt mit der Zeit ab. Jetzt sind nur noch Tragfedern von Stahl allgemein im Gebrauche und unter diesen sind die Blattfedern bei weitem am verbreitetsten.

§. 142. Zu Federn für Eisenbahnwagen ist sowohl Stahl als Gummi zulässig. Zu Tragfedern werden Druckfedern aus Stahl mit Blättern von nicht über 13 mm Stärke, für Personenwagen nicht unter 1,5 m, für Güterwagen nicht unter 1 m lang, als die besten empfohlen. Federn, welche ohne Glieder oder Gehänge direct die Langbäume des Wagens unterstützen, sind nicht zu empfehlen.

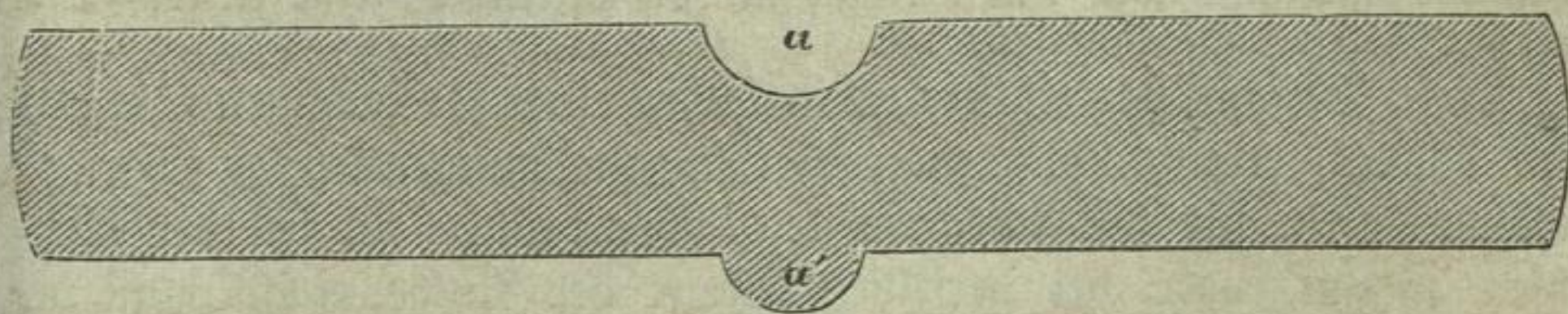
Die Tragfedern für Wagen bestehen aus gußstählernen Lamellen, welche 76—90 mm breit und 13—14 mm stark sind. Die Länge derselben für Personenwagen ist 1,5—2 m, die für Güterwagen

durchschnittlich 1,07 m. Mit der Länge der Federn nimmt die schädliche Einwirkung der Stöße auf Wagen und Schiene ganz bedeutend ab, denn eine Feder von doppelter und dreifacher Länge biegt sich vier- bezw. neun Mal, also mit dem Quadrate der Länge, stärker durch, als die von einfacher Länge. Die Anzahl der Lamellen wird so bemessen, daß die vorgeschriebene Höhe der Buffer bei belastetem Wagen gewahrt bleibt, sie beträgt in der Regel 8—9. Von den Federblättern ist, wie Fig. 404 und 406 zeigen, nur die obere von der ganzen Länge, die darunter liegenden werden stetig kürzer. Sie sind an den Enden seitlich zugespitzt oder gerade und im letzteren Falle von unten zugeshärft.

Die Federlagen werden durch ein in warmem Zustande umgelegtes Band B, Fig. 404 und 409, Federbügel und Federbund genannt, zusammengehalten. Eine andere Manier, nämlich bei Lagerkästen mit vier durchgehenden Schrauben diese nach oben zu verlängern, durch eine auf die Feder gelegte Platte treten zu lassen und so die Federlagen zusammenzuhalten, ist nicht so zu empfehlen. Bei dieser wie bei jeder anderen Befestigung durch Schrauben rütteln sich diese leicht los.

Gegen eine Längsverschiebung der Lamellen schützt der Federbund allein nicht, es wird deshalb unter demselben durch die Feder ein Stift getrieben, wie dieses in Fig. 405 und 410 bei F angedeutet ist. Dabei bleibt noch eine seitliche Verschiebung der Blätter gegeneinander zu befürchten, man wendet dieserhalb vielfach gerippte Federblätter mit dem Querschnitte der Fig. 408 an; die Rippe a' legt sich in eine entsprechende Vertiefung a des unterliegenden Blattes.

Fig. 408.



Profil einer Blattfeder.

Die Feder stützt sich mit dem Bunde B auf den Lageroberkästen L, Fig. 404. Damit sie hier zwar beweglich aber doch sicher liegt, steckt in dem Obertheil des Kastens ein Zapfen Z, Fig. 392 und 393, dessen Kopf in den Federbügel B greift. Man macht auch wohl Bügel und Zapfen aus einem Stücke.

Die oberste Lage der Feder hat bei Güterwagen an jedem Ende ein 23—30 mm im Durchmesser haltendes angebogenes Auge, welches von dem doppelten Federgehänge umfaßt wird, Fig. 404. Ein durchgesteckter Federbolzen sichert hier wie auch am Federbocke (Federstütze) k die Beweglichkeit der Feder. Die aus einem Stücke angefertigten Federböcke sind unter die Langträger genietet. Dieselben müssen genau einander parallel und rechtwinklig zur Mittellinie des Wagens sein, ferner genau gleichen Abstand von dieser Mittellinie haben. Die Bolzenlöcher müssen senkrecht gegen die Langseiten der Federn gerichtet und so genau horizontal sein, daß die Verlängerung der Achse des einen mit der der gegenüberliegenden zusammentrifft. Bolzen und Hängeglieder werden durch Einsetzen gehärtet.

Die Federn erhalten in unbelastetem Zustande eine Ausbiegung (Pfeilhöhe). Von der Oberkante des obersten Federblattes bis zu der Linie gemessen, welche durch die Mittelpunkte der Augen geht, beträgt bei Güterwagen die Pfeilhöhe etwa 130 mm. Jede Feder wird in ungespanntem Zustande unter den Wagen gebracht. Die Tragfedern für Personenwagen haben angeschmiedete Deisen von etwa 25 mm Durchmesser. Für diese gilt das für die aufgebogenen Deisen der Güterwagenfedern Gesagte.

Bei Personenwagen hängt das Federgehänge nicht direct an dem Federbocke, sondern an einem Schraubengelenk, wie dieses die Fig. 409 zeigt. Durch Anziehen der Muttern m ist es möglich, allen Federn des Wagens eine gleiche Spannung zu geben und auch die Höhe des Wagens zu reguliren.

§. 136. Sowohl sechs- als vierräderige Personenwagen haben sich für den durchgehenden Verkehr bewährt

§. 135. Bei Wagen mit mehr als zwei Achsen ohne Drehgestell soll, wenn der Radstand über 4 m beträgt, für die Mittelachse eine entsprechende Verschiebbarkeit angeordnet werden.

Diese Verschiebbarkeit der Mittelachse eines dreiachsigen Wagens wird dadurch erreicht, daß man die Führungsnuthen der zugehörigen Achslagerkasten für die Achsgabelgleitflächen größer als bei den Endachsen nimmt, oder bei derselben Breite der Nuthen macht man die Führungsleisten schmaler oder läßt sie ganz weg. Die Tragfeder der Mittelachse muß der Verschiebbarkeit folgen können, da sonst der Federbund sich vom Achslageroberkasten entfernen könnte oder oben das Federgehänge bezw. der Federbock krumm werden oder brechen würde. Um die Beweglichkeit herzustellen, bringt man statt des einfachen Hängeeisens ein Kettengelenk, Fig. 411, an. *)

*) Anmerkung. Eine andere Federaufhängung zeigt der Salon- und Schlafwagen von van der Zypen und Charlier.

Wenn eine Feder bricht, so verliert der Wagenkasten hier seinen Stützpunkt, er wird sich senken; damit dieses nicht zu tief geschieht, ist unter dem Langträger ein Stück Holz oder ein Bügel von Flacheisen befestigt, zwischen welchem und der Feder im normalen Zustande nur so viel Raum ist, daß die Feder bei der größten Durchbiegung spielen kann ohne unter zu stoßen. (a Fig. 404.)

Zwei Tragfeder-systeme, die allerdings nur noch historischen Werth haben, mögen an dieser Stelle eine kurze Erwähnung finden.

Tragfeder von Buchanan (Fig. 412).

Bei dieser sind die Blätter gleich lang und breit. Sie liegen nicht aufeinander, sondern, in der Mitte und an den Enden durch Zwischenlagen getrennt, parallel zu einander. Bei diesem Feder-system haben die Wagen keine Achshalter und sie hängen nicht direct an den Federenden. Die mit vier angegossenen Ohren versehene Achsbüchse ist durch die beiden Eisen II mit den Hängeeisen h h der Federböcke verbunden. Sie übertragen mittelst der Flacheisen n n und der durch dieösen des obersten Federblattes gesteckten Bolzen den Druck auf die Parallelfeder. Bei der Mittelachse hat das Hängeeisen die gezeichnete Construction, um die seitliche Beweglichkeit zu gestatten. Die Buchanan'schen Federn erfordern mehr Material an Federstahl und mehr Arbeitslohn für die Anfertigung der Blattfedern und haben deshalb eine weite Verbreitung nicht gefunden.

Fig. 409.

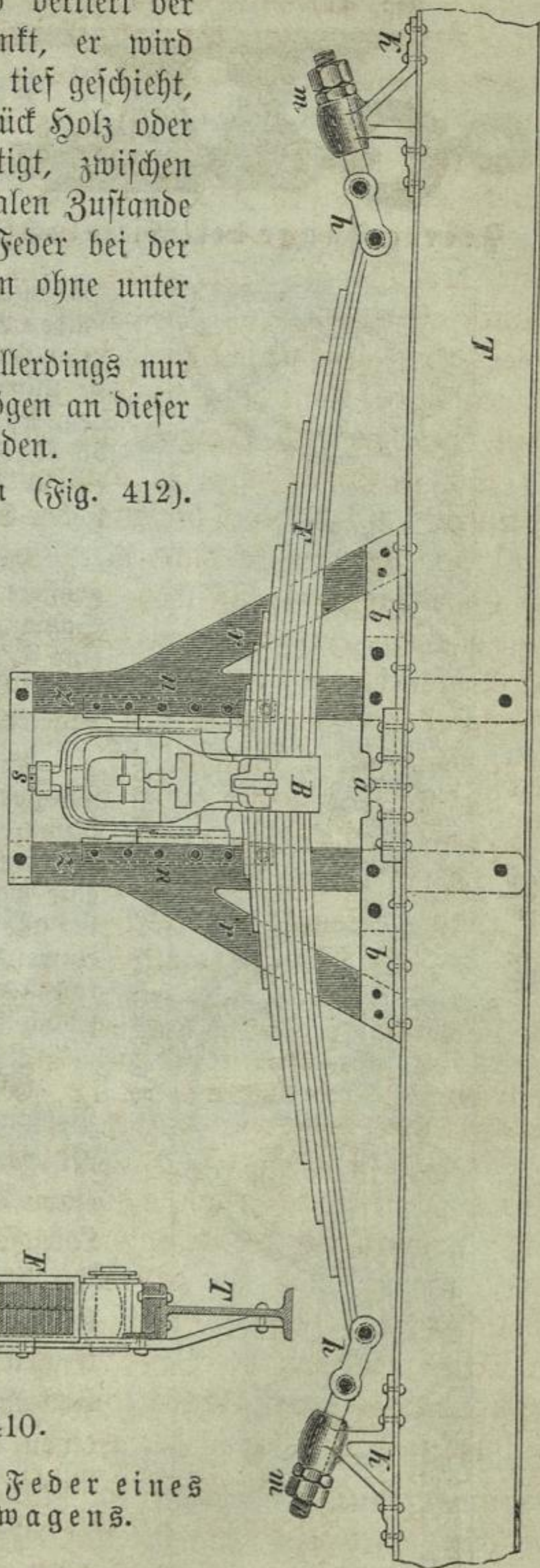
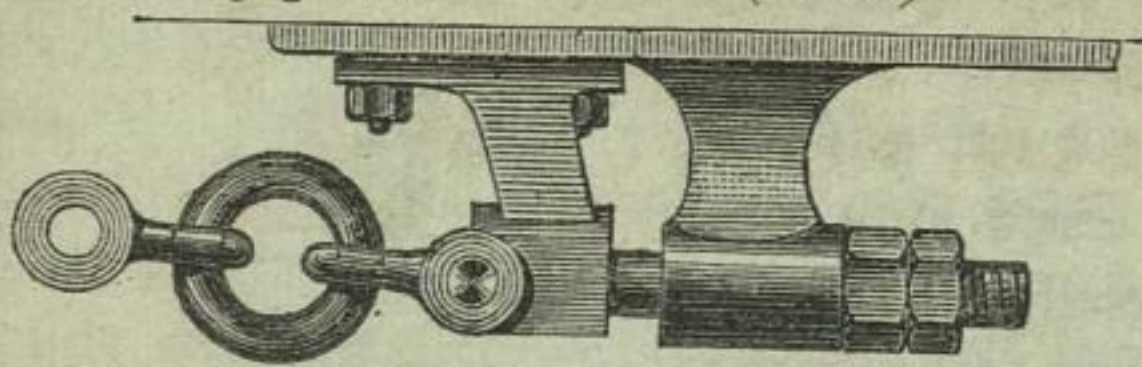


Fig. 410.

Achshalter u. Feder eines Personenwagens.

Fig. 411.

(1:12)



Federgehänge der Mittelachse.

Adam's Bogenfeder (Fig. 413 und 414) Auch bei dieser fehlen die Achshalter. Die Achsbüchse ist an jeder Seite durch einen Bügel b und ein Kettenglied k mit dem Hängeisen m des Federbockes verbunden. Die etwa 250 mm breiten und 20 mm starken

Bogenfedern FF haben an den oberen Enden Augen und sind hier mittelst Bolzen mit den Bügeln mm verbunden, wogegen sie unter dem Lagerkasten scharnierartig mit dem Bügel m verbunden sind, dessen Enden die Achsbüchschrauben ii abgeben. oo sind eiserne Bänder, um das Herunterfallen der Feder beim Bruche zu verhüten.

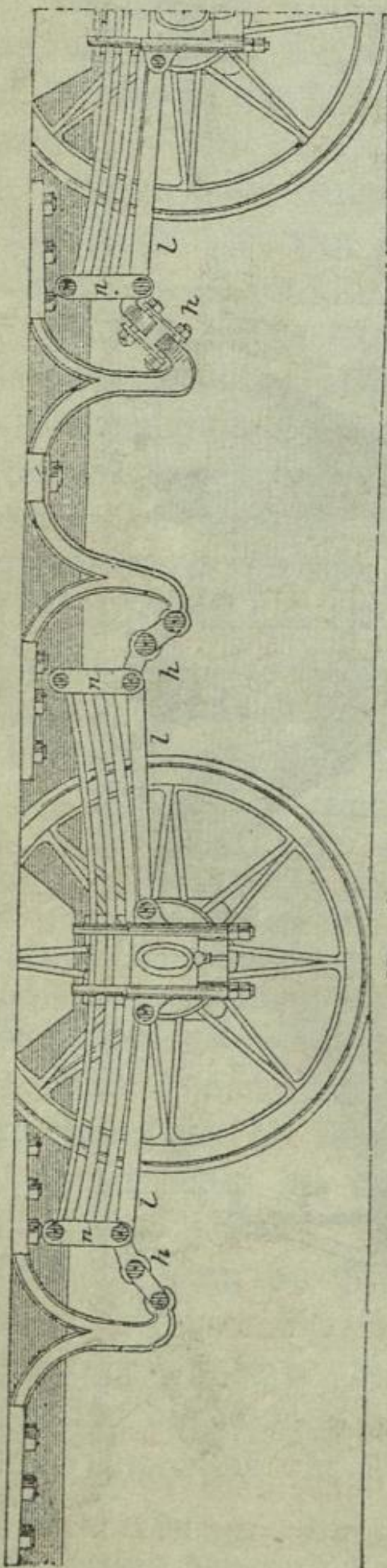
Auch diese Bogenfedern haben eine größere Verbreitung nicht gefunden. Die Schwingungen können so stark werden, daß eine Entgleisung nicht außer der Möglichkeit liegt. Um jene zu begrenzen, ist über jeden Lagerkasten noch die Feder ww gelegt.

Anderer Constructionen von stählernen Tragfedern, nämlich Schraubensfedern von Rund-, Quadrat- oder Flachstahl, sind auf den Amerikanischen Bahnen sehr verbreitet, eine sog. Schneckenfeder von Baillie ist als Buffer und Zugfeder vielfach in Anwendung, wir werden darauf zurückkommen, als Tragfeder auf deutschen Bahnen jedoch kaum mehr.

Federbalancier. Bei sechsrädrigen Personen- und Post-Wagen bringt man oft zwischen zwei benachbarten Federn einen Balancier an, wie dieses auch bei Locomotiven geschieht, auf dessen Mitte sich der Langträger stützt. Die benachbarten Federgehänge hängen an den Enden des Balanciers, statt an festen Federböcken. Der Wagen erhält dadurch einen ruhigeren Gang und die einzelnen Achsen werden gleichmäßig belastet.

Den Tragfedern ist man noch zu Hülfe gekommen, um die Stöße und

Fig. 412



Buchanan-Tragfeder.

Erschütterungen in den Personenwagen noch mehr zu mildern; dahin gehört:

Doppeltes Federsystem von Reifert. Bei dieser Feder-

Fig. 413.

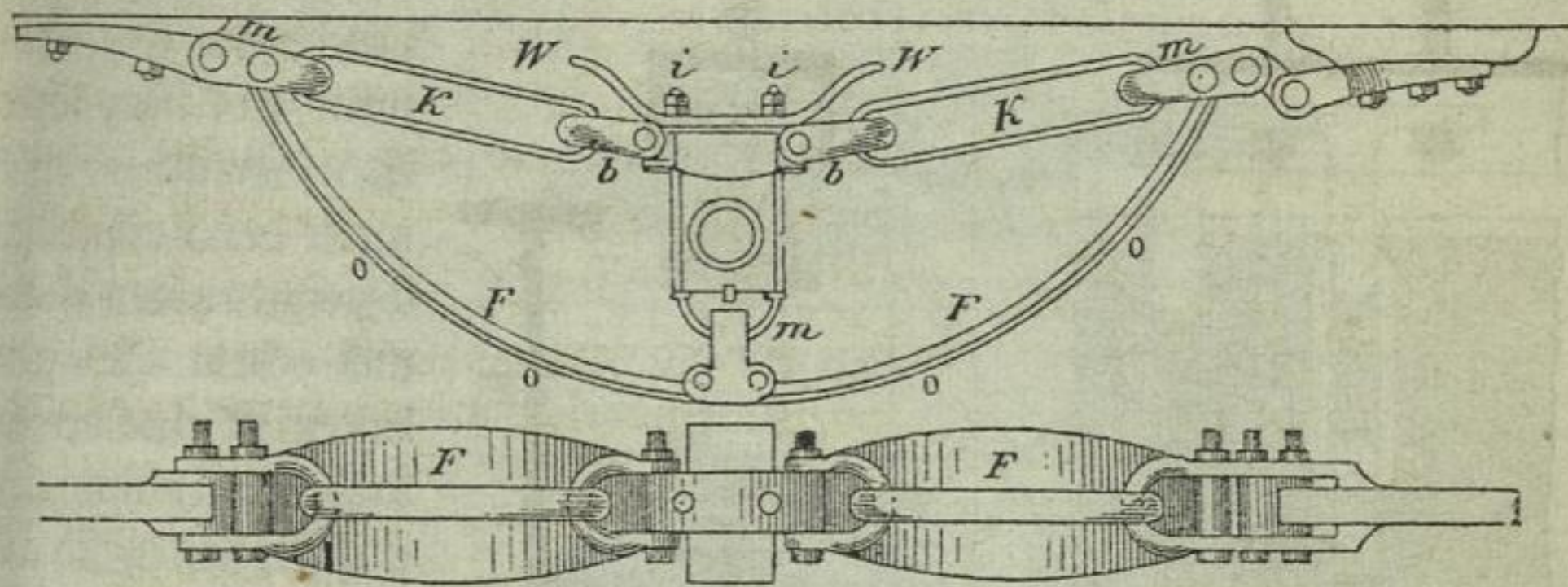
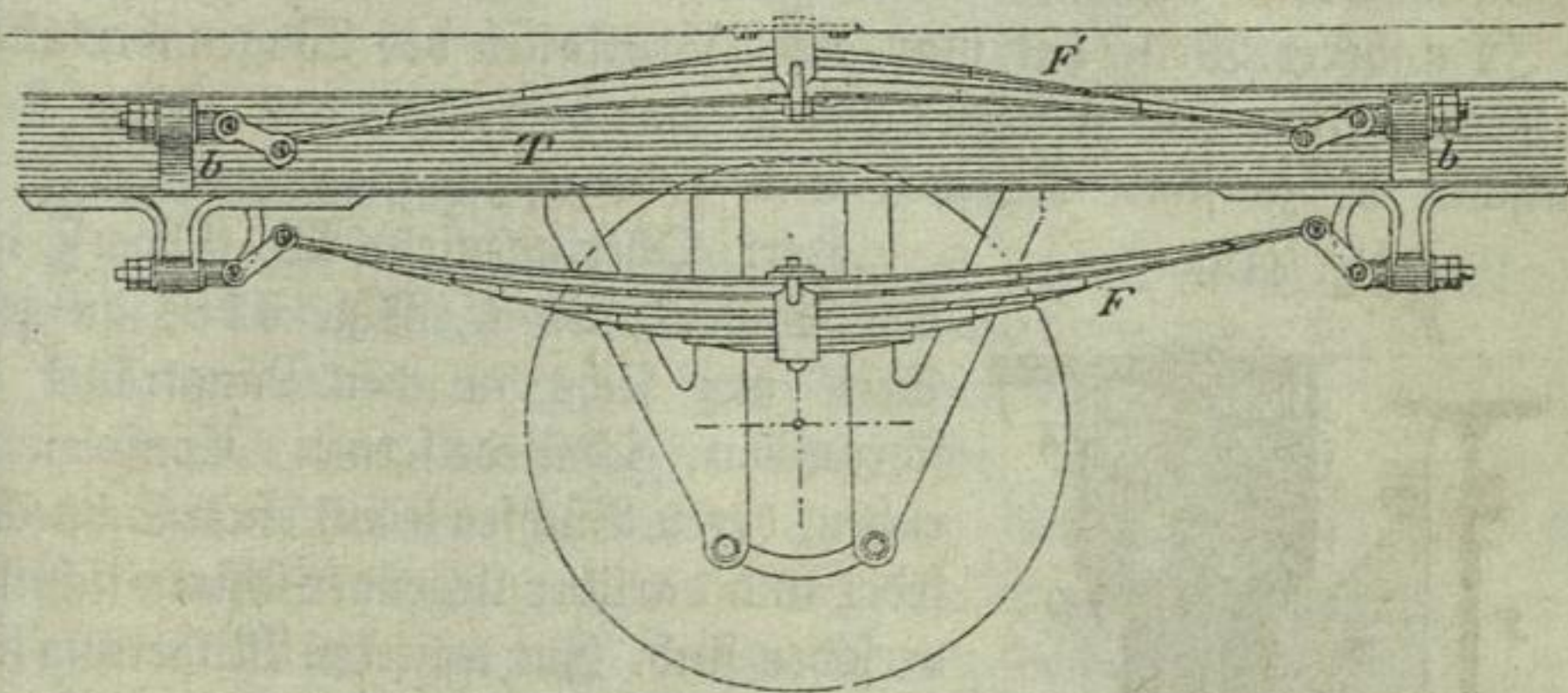


Fig. 414.

Adam's Bogensfeder.

federn versehen, der Wagenkasten ruht aber nicht auf dem Langträger, sondern an jeder Seite auf 3 weiteren leichteren Tragsfedern, deren Böcke am Stege des Langträgers befestigt sind, wie dieses Fig. 415 zeigt. Da im und am Rahmen die Zug- und Stoßvorrichtungen

Fig. 415.

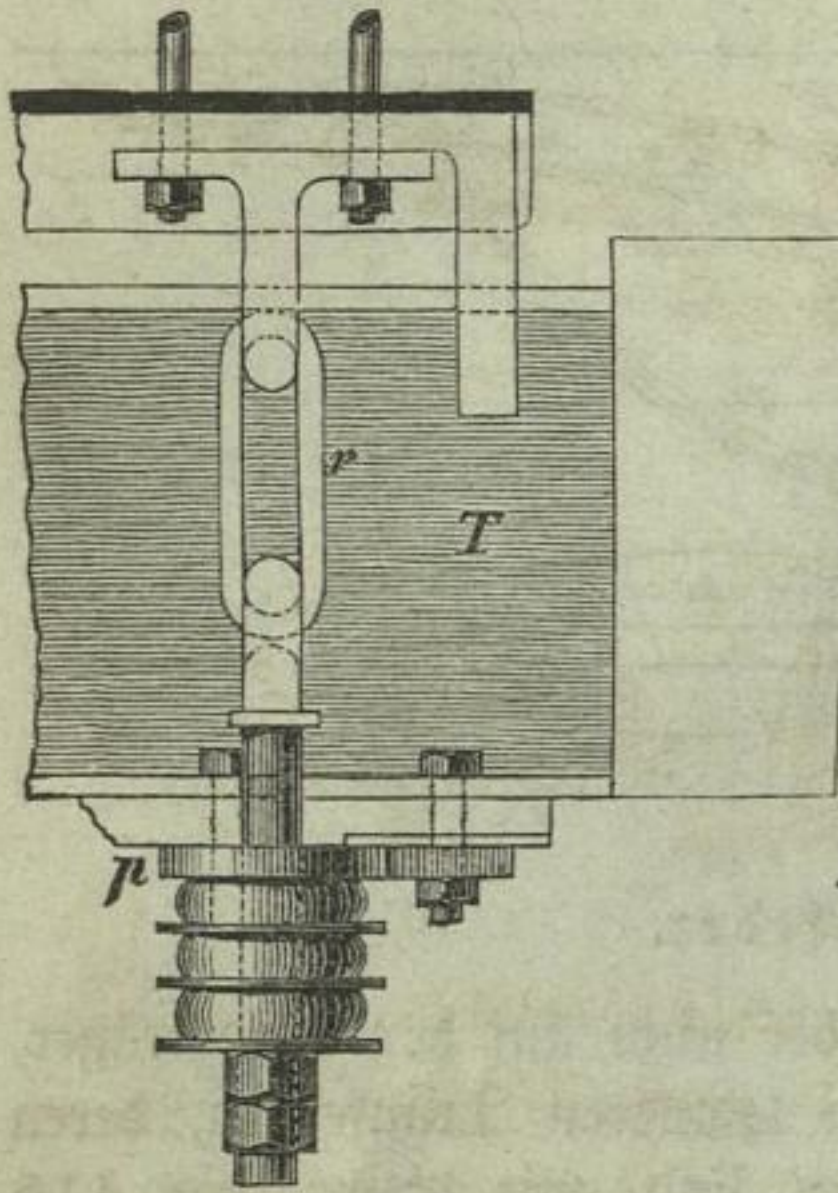


Reifert's doppeltes Federsystem.

sowie die Bremsgehänge liegen, so werden die durch diese und durch das Anschlagen der Lagerkästen an die Achsgabeln hervorgerufenen Erschütterungen weniger im Oberkasten fühlbar, wie denn auch in Folge der doppelten Federung die Schwingungen und Erschütterungen

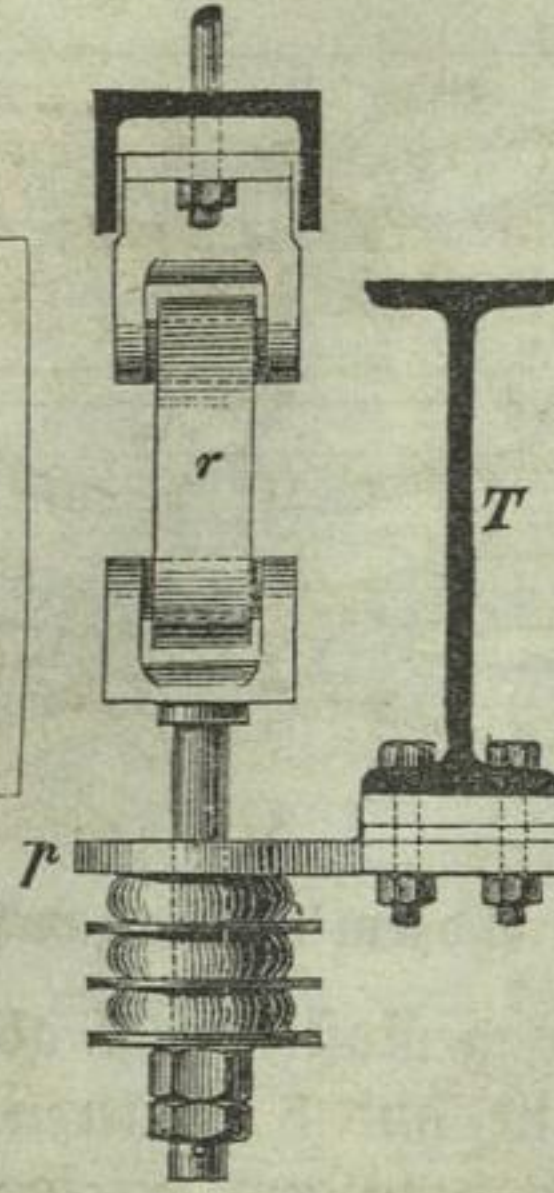
des Wagenkastens sanfter sind. Einerseits, um allzustarke Schwankungen des Wagenkastens zu begrenzen, andererseits, damit der Oberkasten nicht abfliegen kann, wenn die Schrauben der oberen Federn bei Zusammenstößen etwa brechen sollten, ist an jeder Ecke des Wagens eine

Fig. 416.



Schwungarett.

Fig. 417.



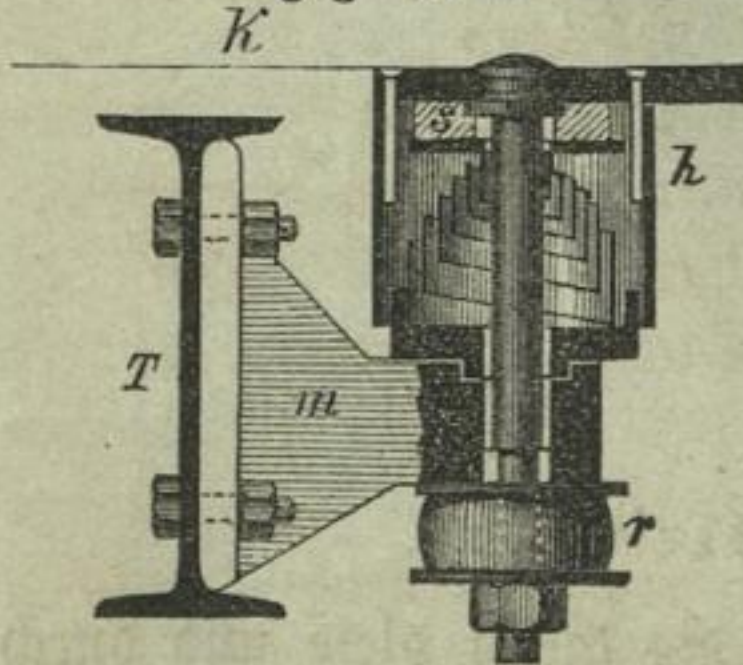
(1:20)

soj. Schwungarett angebracht, welche in Fig. 416 und 417 gezeichnet ist. Zwischen einer unter den Langträger T geschraubten Platte und dem Wagenkasten ist eine bewegliche Verbindung hergestellt, bestehend aus Spannschrauben, deren gabelförmige Enden durch einen Ring r aus starkem Leder, welcher also etwas elastisch ist, verbunden sind.

Unter p liegen einige Gummiringe, welche noch zur Milderung der vertikalen Stöße dienen.

In anderer Weise hat man die Vibrationen des Wagenoberkastens weniger fühlbar zu machen gesucht durch Lagen von Filz, Kork, Kautschuk zc. zwischen Rahmen und Obergestell.

Fig. 418.



(1:10)

Herr Oberingenieur W. Claus läßt den Wagenkasten k, Fig. 418, an jeder Seite auf sechs an den Langträger geschraubten schmiedeeisernen Consolen m ruhen, deren Büchsen h mit einer Schneckenfeder und darüber liegender Gummischeibe s versehen sind. Zur weiteren Milderung liegt unter der Büchse noch der Gummiring r.

In ähnlicher Weise werden auch Gummifedern auf besonderen Consolen angewandt, welche jedoch, wie überall,

wenn sie einem ständigen Drucke und den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, bald ihre Elasticität verlieren.

Fig. 419 und 420 zeigen eine abweichende Aufhängung der Tragfeder. Der Federbock *s* ist seitlich an den Langträger geschraubt. Der Federbolzen *k* geht durch die Hülse *h*, welche in zwei Zapfen drehbar ist, so daß der Bolzen dem Spiel der Feder folgen kann. Ueber den Bolzen ist die in der Büchse *b* liegende Schneckenfeder *d* geschoben, welche die von dem Rade herührenden Vibrationen mildert.

Die Erwartungen, welche man sich von den federnden Apparaten zwischen Rahmen und Ober-

gestell versprach, sind nicht in vollem Maße in Erfüllung gegangen; im Allgemeinen giebt man sich bei den Personenzügen mit langen und möglichst elastischen Tragfedern zufrieden. Ohne Zweifel laufen Wagen mit ganz eisernen Rahmen härter als solche mit hölzernen Untergestellen und verursachen auch mehr Geräusch, es kommt deshalb in neuerer Zeit in manchen Fällen, z. B. bei Schlafwagen, das Holz wieder mehr zur Geltung, worauf wir noch zurückkommen.

Stoßvorrichtungen.

§. 145. An den beiden Stirnseiten der Untergestelle sind bei allen Wagen elastische Zug- und Stossapparate anzubringen

Wie man es jetzt noch bei den Erdtransportwagen für den Neubau und auch wol noch bei Wagen findet, die ausschließlich zur Beförderung von Oberbaumaterialien dienen, hatten in der ersten Zeit der Eisenbahnen die Wagen keine elastische Stoßvorrichtungen, sondern es stießen einfach die an beiden Enden des Wagens verlängerten Langträger voreinander, deren Köpfe man später in verschiedener Weise mit Polstern armirte. Das Fehlen von genügend elastischen Vorrichtungen hatte in Folge der unvermeidlichen Stöße beim Halten des Zuges oder beim Auslaufen von Wagen starke Erschütterungen im Gefolge, welche mit der Zeit eine Lockerung der einzelnen Wagenteile nach sich zog. Bei Zusammenstoßen von Zügen bildeten alle Wagen

Fig. 419.

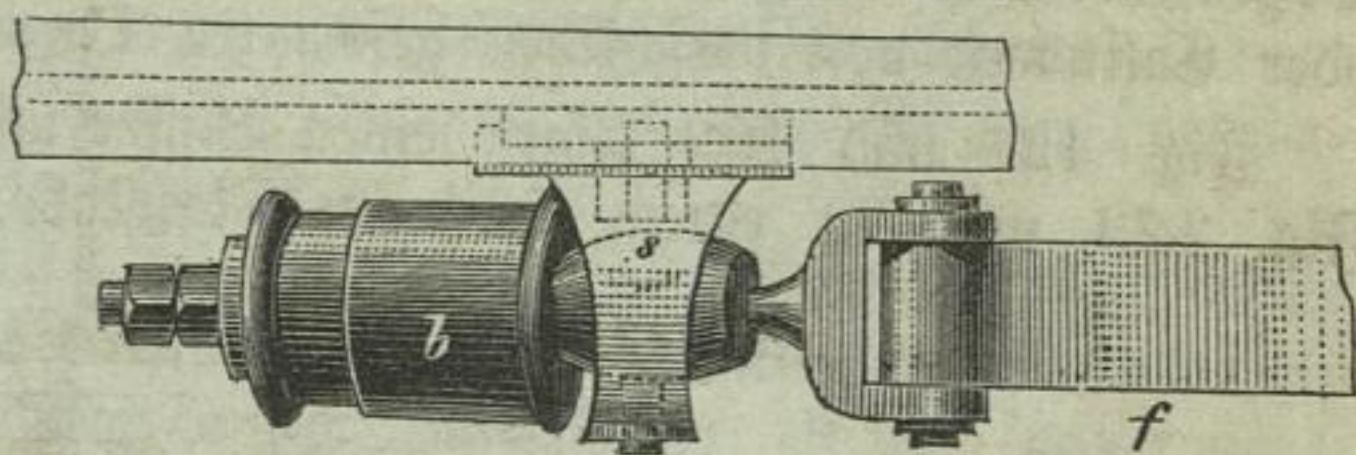
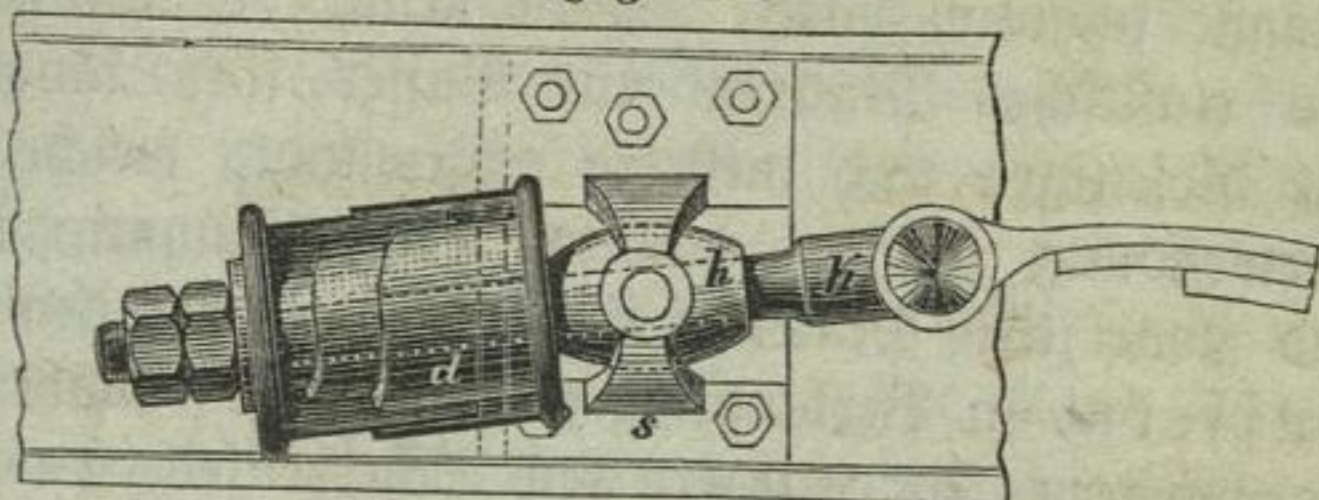


Fig. 420. (1:10)

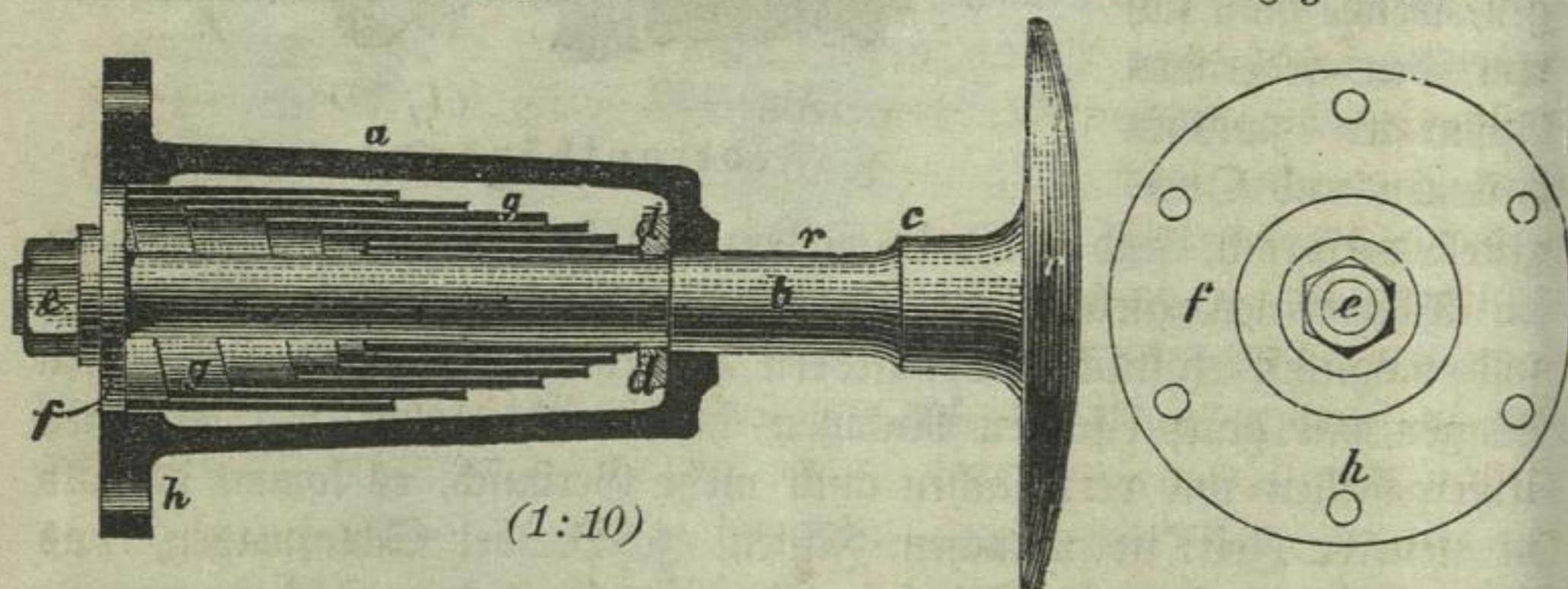
Federaufhängung.

gewissermaßen eine feste Masse, während jetzt die Stoßvorrichtung eines jeden Wagens einen Theil der vorhandenen lebendigen Kraft aufnimmt und diese allmählig zerstört, so daß nur der überschießende Theil in das Wagengestell übergeht und nicht oder nur in geringerem Maße schädlich wirkt. Man nennt die Stoßvorrichtung *Buffer*. Als elastisches Material für *Buffer* sind längere oder kürzere Zeit alle diejenigen und mehrere angewandt, welche auch für Tragfedern Verwendung fanden, nämlich *Kork*, *Gummi*, *Kautschuk* und *Stahl*, und zwar jedes Material für sich oder, bei den sog. combinirten *Buffern*, in Verbindung mit anderen. *Stahl* kommt in Form von *Bogenfedern*, *Spiralfedern* und *Scheibenedern* vor, *Gummi* in *Ringen* oder *Cylindern* von verschieden geformten *Querschnitten*.

Fig. 421 und 422 zeigen einen *Buffer* mit *Spiralfeder*, letztere Fig. 423 noch in einem größeren Maßstabe. Derselbe setzt sich,

Fig. 421.

Fig. 422.

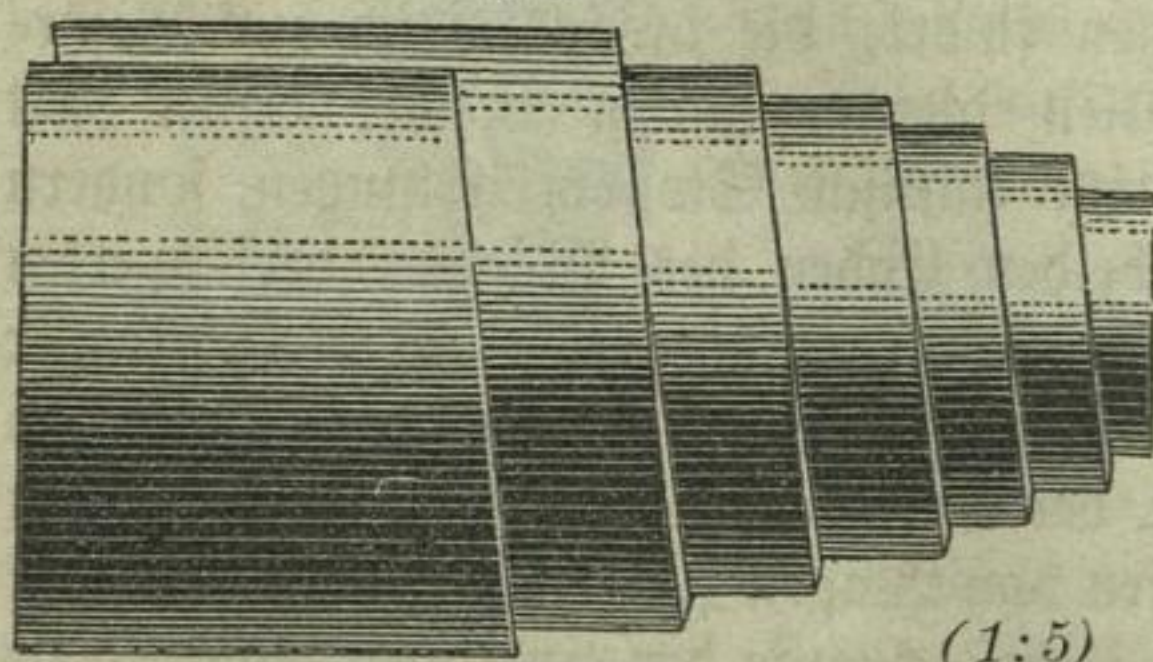


(1:10)

Buffer mit Spiralfeder.

wie alle neueren *Buffer*, zusammen aus der *Bufferhülse* a, der *Bufferstange* b mit der *Stoßplatte* r und dem im Innern

Fig. 423.



(1:5)

Schneckenfeder.

der *Hülse* liegenden elastischen *Materialie*. Die *Hülse* ist jetzt meist aus *Schmiedeeisen*, da dieses weniger leicht als *Gußeeisen* bricht. Billige und leichte *Bufferhülsen* werden in *kreuzförmiger* Form aus vier *Flacheisen* geschmiedet, bei welchen also die *Feder* sichtbar liegt. Statt einer *Feder* nimmt man auch zwei,

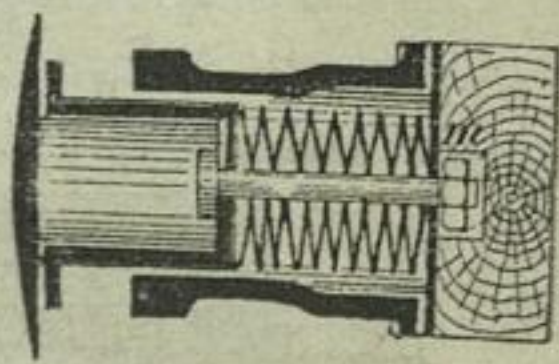
deren Spitzen, getrennt durch eine Scheibe, gegeneinander liegen. Bei einer solchen Einrichtung ist das Spiel der Federn ein größeres, was zwar eine größere Bufferlänge bedingt, aber dafür auch bei harten Aufstößen von Vortheil ist.

Die Schneckenfedern, wie überhaupt alle Federn von Stahl, haben nur eine begrenzte Elasticität, indem, wenn sie ganz ineinander gedrückt sind, die Wirkung der Feder aufhört. Bei starken Zusammenstößen kann dieses eintreten. Außerdem brechen solche Federn bei größerer Kälte nicht selten. Sie sind alsdann ohne jede Wirkung und die ganze Feder ist zerstört. Der erstere Uebelstand wird dadurch gehoben, daß man in derselben Hülse unter der Feder einen oder mehrere Gummiringe anbringt, wodurch ein sog. combinirter Buffer entsteht, bei welchem die Gummilage auch bei den stärksten Stößen noch eine gewisse Federkraft behält.

Der Buffer, Fig. 421, ist vor die Kopfschwelle geschraubt. Nach Entfernung der Platte *f* kann die Feder hinten herausgenommen werden. Durch den Ansatz *c* der Bufferstange ist die Zusammendrückbarkeit der Spiralfeder begrenzt, so daß sie bei starken Stößen gegen Zerbrechen oder Lahmwerden geschützt ist, es findet aber auch hierdurch die Wirkung der Feder eine Begrenzung.

Um nicht die ganze federnde Vorrichtung bei einem Bruche verwerfen zu müssen, macht man dieselbe zweitheilig (zwei Spiralfedern) oder aus noch mehreren Theilen, nämlich aus einzelnen dünnen Stahlscheiben von flacher Kegelform, welche aneinandergereiht in der Bufferhülse liegen, wie dieses Fig. 424 zeigt. Die Bufferstange ist hier kolbenartig, so daß die Scheiben einzeln aus- und eingebracht werden können, nachdem die Hülse abgenommen und die Mutter *m* gelöst ist. Die Größe des Spieles der Feder ist bedingt durch die Höhe der einzelnen Scheiben und durch deren Anzahl, sie kann also durch diese in einfachster Weise regulirt werden. Die Elasticität würde erst dann gänzlich aufhören, wenn alle Scheiben flach voreinander gedrückt sind.

Fig. 424.



Buffer mit Scheibensfedern.

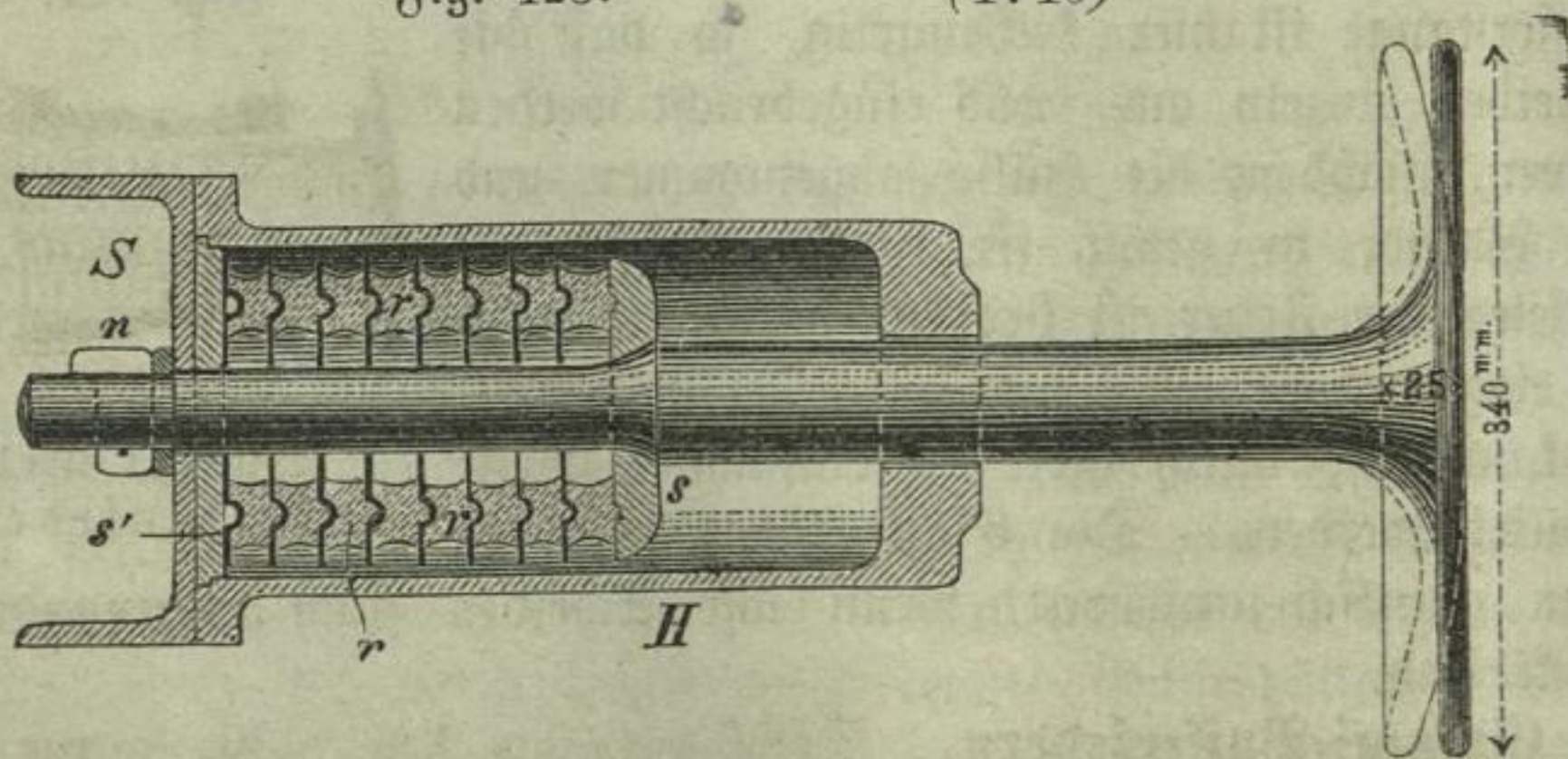
Gummi-Bufferfedern. Diese erfreuten sich nicht immer eines guten Rufes, seitdem jedoch die Herstellung eines vulcanisirten Kautschuks gelungen ist, auf dessen Elasticität die Temperatur weniger Einfluß hat, sind sie sehr verbreitet. Der Stahlfeder gegenüber haben nach den neuesten Erfahrungen construirte Gummifedern einige Vor-

theile, nämlich: die Elasticität hört nie ganz auf, wie stark der Buffer auch zusammengedrückt werden mag, zu Beginn des Stoßes giebt Gummi leichter nach; die Feder läßt sich durch die Anzahl der Gummiringe leichter reguliren; sie wird nie plötzlich ganz defect, wie das bei dem Bruche einer Stahlfeder der Fall ist; es können einzelne defecte Ringe ausgewechselt werden, welchen Vortheil sie mit den Scheibenedern gemeinsam hat. Früher wandte man Gummicylinder an, die außen mit eisernen Ringen umgeben waren, im Inneren lag eine Spiralfeder, welche den Gummicylinder von der Bufferstange abhielt. Jetzt werden meist einzelne Ringe angewandt, zwischen welche eiserne Scheiben gelegt werden. Um die Verbindung des Eisens mit dem Schwefel des Kautschuks zu verhindern, sind die Scheiben zu verzinken oder zu verzinnen, wodurch auch das Rosten verhütet wird. Die Gummiringe sind von verschiedener Form, entweder glatt cylindrisch, oder an der inneren und äußeren Seite eingezogen und einfach oder doppelt conisch.

Alle Formen hier vorzuführen, hat keinen Zweck; wenn die Stoßvorrichtungen auseinander genommen werden, ist die Einrichtung in jedem Falle leicht zu verstehen. Bei allen kommt es darauf an, daß die Gummiringe sich seitlich nicht verschieben und so in eine schiefe Lage zu einander kommen, sowie, daß sie nicht an die Bufferstange oder die Bufferhülse gedrückt werden. Dieses wird durch Rippen oder durch eingestanzte Rillen der Blechscheiben erreicht. Fig. 425 zeigt die bewährte Construction eines Gummi-Bufferes.

Fig. 425.

(1:10)



Buffer mit Gummifeder.

r r r sind die zwischen gestanzten Blechen liegenden Gummiringe, welchen man von vornherein durch passende Abmessung zwischen den Platten s und s' eine kleine Pressung giebt. Die Hülse H ist von

Schmiedeißen und vor die J-förmige Kopfschwelle S geschraubt. Wenn sie abgenommen, nach Entfernung des Splintes n, so ist die Revision und event. Auswechslung von einzelnen Theilen sehr einfach.

§. 146. Die horizontale Entfernung von Buffermitte zu Buffermitte muss 1,750 m betragen.

Die normale Höhe des Mittelpunktes der Buffer über den Schienen wird auf 1,040 m festgesetzt. Es ist ein Spielraum von 25 mm über dieser Höhe und von 100 mm bei vollbeladenen Wagen unter derselben gestattet.

§. 147. Der Abstand der vorderen Bufferfläche von der Kopfschwelle des Wagens muss bei völlig zusammengedrängten Buffern mindestens 370 mm betragen, auch muss an jeder Seite des Wagens die Stossfläche des einen Buffers eben, die des anderen gewölbt sein, und zwar so, dass vom Wagen aus gesehen die Scheibe des linken Buffers eben, die des rechten gewölbt ist.

Der Durchmesser der Bufferscheiben muss mindestens 340 mm betragen und die Wölbung der runden Scheiben 25 mm in der Mitte haben.

Zwischen Buffer und Zughaken muss stets ein Raum frei bleiben, welcher die bequeme und gefahrlose Bewegung eines Mannes beim Kuppeln, auch bei eingedrückten Buffern gestattet. Von der vorderen Fläche der zusammengedrückten Buffer bis zur äussersten Kante eines vor der Kopfschwelle angebrachten Laufbrettes muss eine Entfernung von mindestens 300 mm vorhanden sein.

Zug- und Kupplungsvorrichtungen. Um die Wagen geschickt zu machen, zu einem Zuge vereinigt hintereinander zu laufen, müssen sie mit Apparaten versehen sein, welche die schnelle Verbindung (das Ankuppeln) und die Lösung (das Abkuppeln) gestatten. Da die Wagen während der Bewegung sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung schwanken, ferner sich in Krümmungen der Bahn gegeneinander schief stellen, endlich auch unter verschiedenen Verhältnissen sich zu nähern und zu entfernen suchen, so muß die Verbindung den einzelnen Fahrzeugen nach allen Richtungen eine gewisse Beweglichkeit erlauben. Da das Anziehen eines Zuges durch die Locomotive, sowie das Halten der einzelnen Wagen bei einem geschobenen Zuge nicht durchaus ohne Stoß erfolgt, so muß, um diesen für die Wagen und ihre Verbindungen selbst, sowie für Passagiere und Güter unschädlich zu machen, die Zugvorrichtung auch eine gewisse Elasticität besitzen. Ferner muß dieselbe sich etwas verkürzen oder verlängern lassen, weil die Buffer zweier benachbarter Fahrzeuge nicht immer genau von derselben Länge sind, und weil bei schweren Zügen die Verbindungen von vornherein nicht straff sein dürfen, damit die Locomotive die Wagen nacheinander anziehen und in Bewegung setzen kann.

Zu Anfang der Eisenbahnen hatten die Wagen an jedem Ende eine durch die Kopfschwelle gehende Zugstange mit nach außen anschließendem Zughaken. Die Elasticität war durch Blattfedern erreicht, welche im Untergestell lagen (Fig. 402). Gegen die Enden der Federn *ff* stützten sich die sehr verlängerten Bufferstangen, so daß also dieselbe Feder für den Stoß- und Zugapparat diente. In anderer Weise wurde die Elasticität durch besondere eingeschaltete Stahl- oder Gummifedern erreicht, welche hinter der Kopfschwelle lagen. Die Verbindung zweier Wagen geschah einfach durch Ketten, wie es jetzt bei Güterzügen noch erlaubt ist. Jene Zug- und Verbindungsapparate genügten, als die Wagen selbst schwerer und von größerer Tragfähigkeit, auch die Züge in Folge der größeren Leistungsfähigkeit der Locomotiven länger wurden, nicht mehr; an Stelle der getheilten Zugstange, bei welcher Construction das Wagengestell selbst den Zug auszuhalten hat, trat eine durchgehende mit vollkommener Federvorrichtung von Stahl oder Gummi, und die Ketten wurden durch Schraubenkupplungen ersetzt, wie denn auch noch für den Fall des Bruches einer Kupplung Reservekupplungen, Nothketten, angebracht wurden.

§. 148. Die Zugvorrichtung muss so construirt sein, dass die Länge, um welche sie gegen die Kopfschwelle hervorgezogen werden kann, mindestens 50 mm und nicht mehr als 150 mm beträgt.

§. 149. Die Angriffsfläche des nicht angezogenen Zughakens muss von den äussersten Stossflächen der Buffer in normalem Zustande 370 mm entfernt sein.

Abweichungen bis zu 25 mm über und unter diesem Maass sind zulässig.

§. 150. Alle Wagen müssen an beiden Kopfenden mit Zughaken und mit Aufhängehaken für die nicht in Thätigkeit befindlichen Kuppelvorrichtungen versehen sein.

Bei Neubeschaffung von Wagen, sowie bei Erneuerung unbrauchbar gewordener Zugvorrichtungen älterer Constructionen müssen die Zughaken nach der Zeichnung Blatt B hergestellt werden. *)

Die vorhandenen Zughaken der seither zulässigen Constructionen können noch im Betrieb verwendet werden.

Die Federvorrichtung für die Zugstangen ist entweder von Gummi oder Stahl. Die Gummifedern sind ähnlich wie bei den Buffern und liegen auch hier getrennt durch eiserne Scheiben, Fig. 426. Außer der Gummifeder ist die Schneckenfeder, Fig. 427, am meisten in Gebrauch und zwar kommt sie einfach und doppelt vor. Zwischen

*) Anmerkung. Die Zeichnung Fig. 428 hat Dimensionen und Form, wie vorgeschrieben.

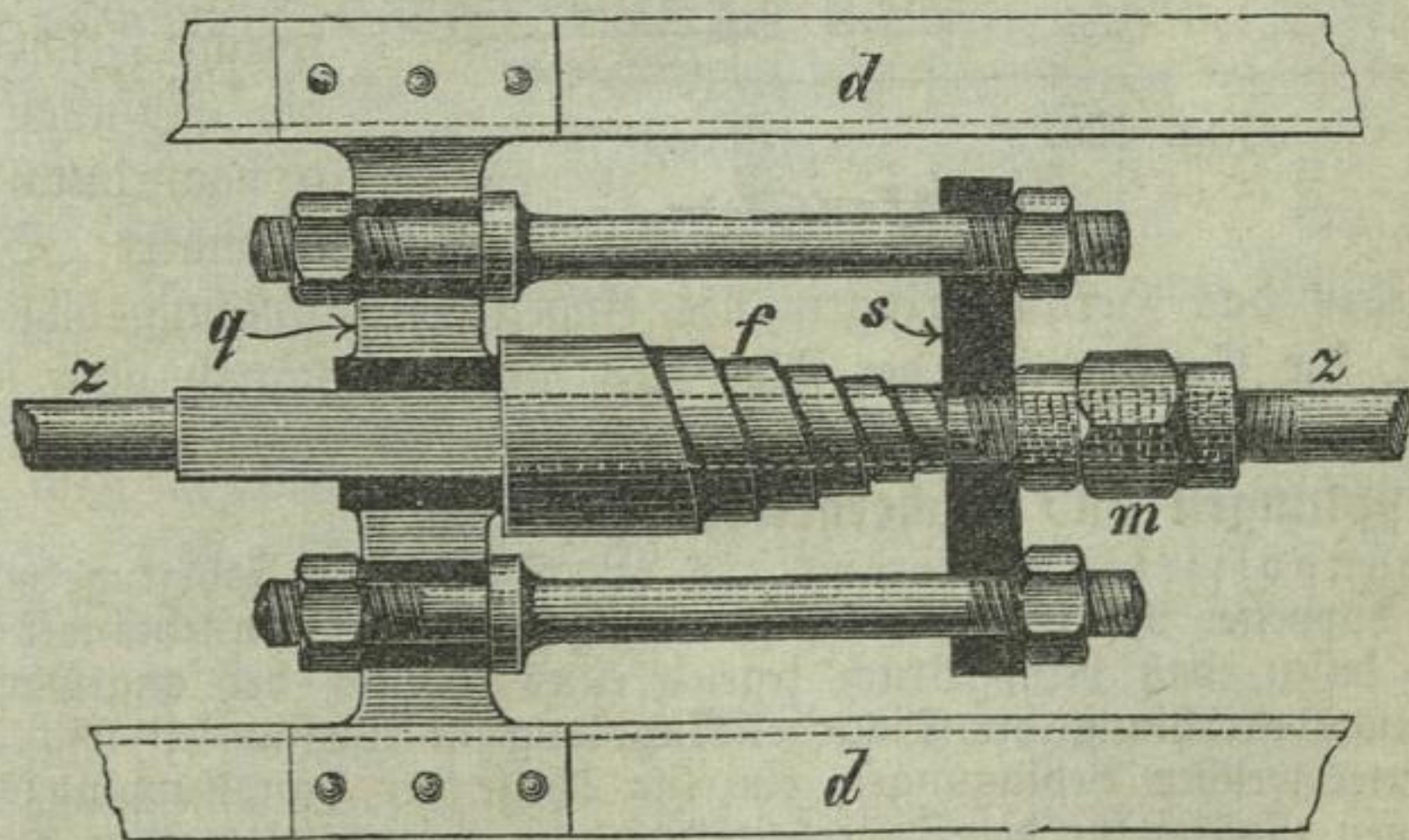
zwei Längsträgern *d d* liegt mit demselben vernietet das Querstück *q*, gegen das sich die über die Zugstange *z* geschobene Feder *f* stützt. An dem anderen Ende liegt die auf zwei Schraubenbolzen bewegliche Platte *s*. Durch eine lange Mutter *m* mit Rechts- und Linksgewinde sind die beiden Enden der Zugstange verbunden.

Gummi hat sich für Zugapparate nicht so gut wie für Buffer bewährt, was zum Theil wohl dem Um-

stande zuzuschreiben ist, daß die Feder der Zugstange völlig frei liegt, also den verschiedensten äußeren Einflüssen unterworfen ist, außerdem haben bei den Zugapparaten die Gummifedern einen dauernden Druck auszuhalten, sie befinden sich also während der Fahrt fortwährend in stark gepreßtem Zustande, was bei den Bufferfedern nicht der Fall ist; diese haben nur momentan stärkere Stöße auszuhalten.

Fig. 427.

(1:10)

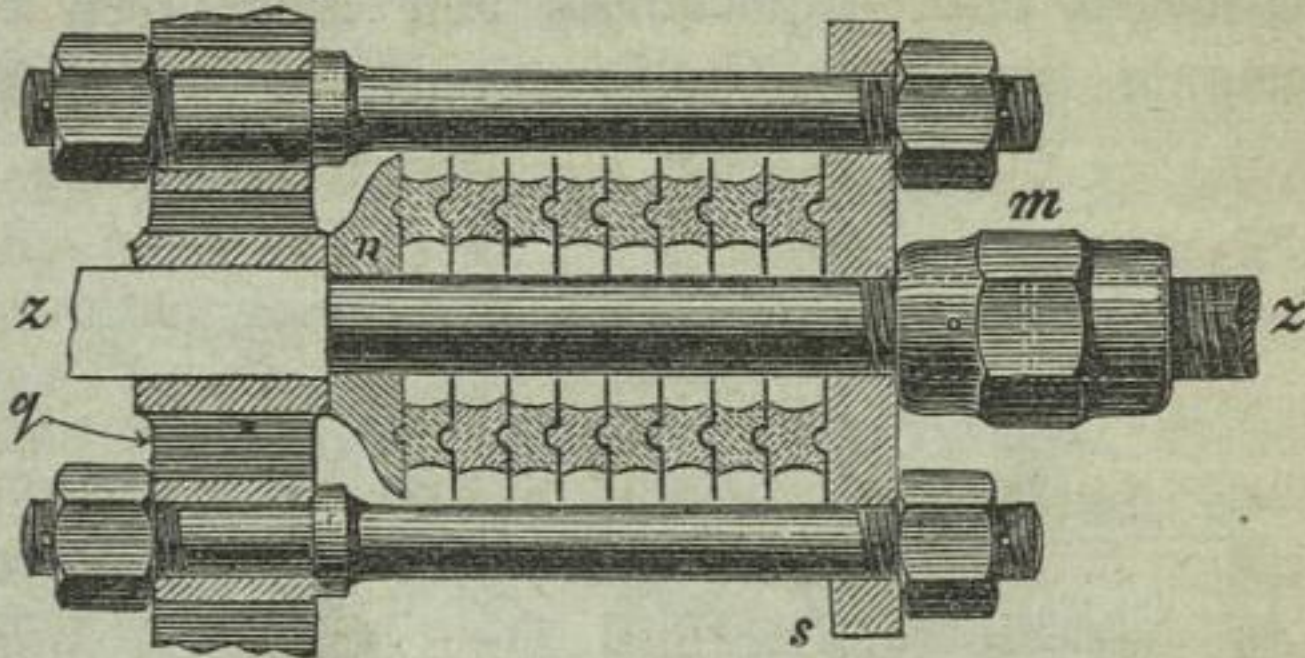


Stahlfeder für Zugstangen.

Die Zugstange erleidet eine der Federkraft des Zugapparates angemessene Verschiebung von 60—75 mm nach beiden Seiten, um welches Maas mindestens die Bunde *b* der Zughaken, Fig. 428, vor den Kopfstücken vorstehen müssen. Durch diese Ansätze an den

Fig. 426.

(1:10)



Gummifeder für Zugstangen.

Zughaken ist auch die Längsverschiebung der Zugstange begrenzt, es kann also die Feder nicht übermäßig zusammengedrückt, also nicht so bald lahm werden oder brechen.

Es giebt auch Zugapparate mit doppelter Feder, ferner solche, bei denen ohne Anwendung von Schrauben nur Keilbefestigung angewandt ist, welche Constructionen hier zu behandeln zu weit führen würde.

Fig. 428.

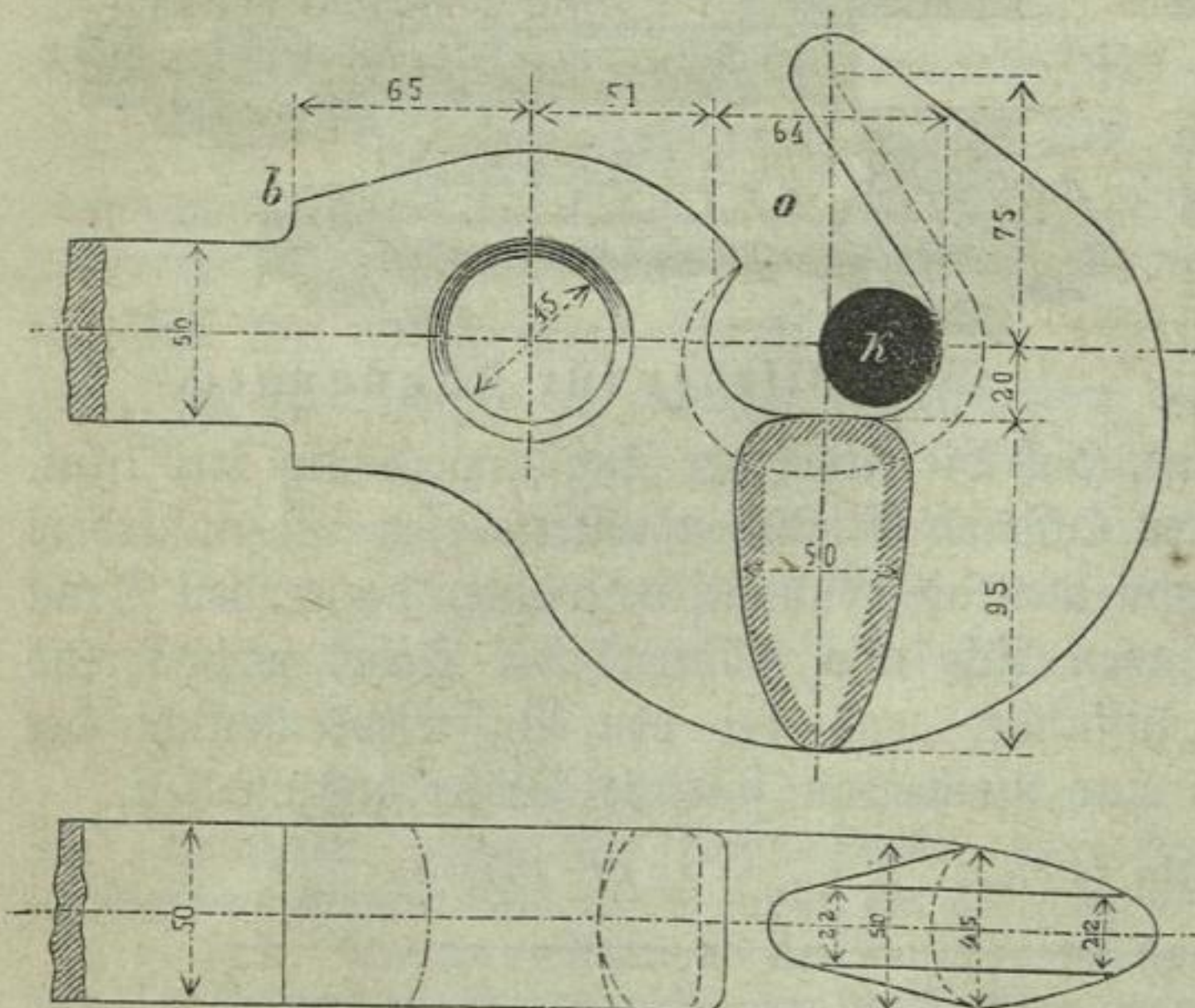


Fig. 429.

(1:5)

Zughaken.

feder gegen das Herausspringen des eingelegten Kupplungsbügels *k* gesichert, die Construction der Fig. 428 läßt dieses auch ohne Feder nicht mehr befürchten.

Kupplungen und Sicherheitskupplungen.

Bahnpolizei-Reglement. „§. 12. Sämmtliche Fahrzeuge müssen sich in doppelter von einander unabhängiger Weise so miteinander verbinden lassen, daß beim Bruch irgend eines Theiles der angespannten Kupplungsvorrichtung die Sicherheitskupplung in Wirksamkeit tritt. Ob und unter welchen Bedingungen einzelne Theile der Hauptkupplungsvorrichtungen zugleich für die Sicherheitskupplung verwendet werden dürfen, unterliegt der Genehmigung der Aufsichtsbehörde.“

„Alle Kupplungen und Verbindungsvorrichtungen müssen, wenn sie herabhängen, beim niedrigsten zulässigen Bufferstande noch mindestens 75 mm von der Schienenoberkante entfernt bleiben.“

Zu Anfang der Eisenbahnen bestand die Kupplung aus einfachen Ketten, deren Glieder so ineinander gehängt wurden, daß beim An-

Bei dem Defecte eines Zugapparates ist die Einrichtung bald ersichtlich, wenn derselbe zur Reparatur abgenommen wird.

Fig. 428 zeigt in der Seiten- und Fig. 429 in der Oberansicht einen Zughaken, wie er den Bestimmungen der technischen Vereinbarungen entspricht. Früher war die Einfallöffnung *o* noch durch eine besondere Sperr-

zieh
Di
ver
lum
wag
kup
eine
Ket
repa
eme
tom
önn
este
arte
vel
lug
m
pind
ft d
inar
twa
der
lbt
lug
nd
s
vise
über
hon
mm
der,
t se
as
öfen
vise
mm

ziehen des Zuges die Wagen nacheinander in Bewegung kamen. Diese Kettenkupplungen sind bei Güterzügen noch im Gebrauche, sie verschwinden jedoch immer mehr und machen den Schraubenkupplungen — Patentkupplungen — Platz.

§. 151. Die Kupplung geschieht bei Personen-, Post- und Gepäckwagen immer mit Schraubenkupplungen.

Auch für Güterwagen ist die allgemeine Einführung der Schraubenkupplungen nothwendig. In jedem Falle muss jedes Wagenende mit einer Kupplungsvorrichtung versehen sein. Die noch vorhandenen Kettenkupplungen sind bei allen daran erforderlich werdenden Hauptreparaturen durch Schraubenkupplungen zu ersetzen.

§. 152. Die Anwendung von weichem zähen Gußstahl (Tiegel-, Bessemer- oder Martinstahl) für die auf absolute Festigkeit in Anspruch genommenen Theile der Kupplung wird empfohlen.

Die vorhandenen Kupplungen der seither zulässigen Constructionen können noch im Betriebe verwendet werden.

Fig. 431 u. 432 zeigen eine solche Schraubenkupplung. Sie besteht aus dem Bügel B, welcher in den Zughaken Z' des benachbarten Wagens gehängt wird, und aus dem Doppelgelenk hh, welches länger als der Bügel und durch den Bolzen b in einem Auge des Zughakens befestigt ist. Bügel und Gelenk haben je eine Zapfen drehbare Schraubenmutter mm, die auf der Schraubenspindel S mit Rechts- und Linksgewinde stecken. An dem Hebel k ist die Spindel drehbar, so daß es möglich ist, die Wagen so aneinander zu kuppeln, daß die Buffer sich berühren und deren Federn etwas angespannt werden. Beim Anziehen des Zuges wird dann der Ruck vermieden. Das Contregewicht g hat den Zweck, die abstthätige Drehung der Schraubenspindel zu verhüten.*) An dem Zughaken Z' hängt eine ebensolche Hauptkupplung S' mit Bügel B' und Gelenk h' u. s. w.

Beim An- und Abkuppeln der Wagen muß der Kuppler sich zwischen diese begeben, also zwischen den Buffer durch oder unter denselben weg treten. Bei diesem Geschäfte sind im Laufe der Jahre schon sehr viele Bahnbedienstete zu Schaden oder ums Leben gekommen, indem sie zwischen die Stoßapparate geriethen und erdrückt oder, indem sie zu Falle kamen und dann überfahren wurden. Es ist sehr viel Mühe aufgewandt, eine Kupplung zu erfinden, welche das Verbinden und Trennen der Wagen, sowie das Anziehen und Lösen der Schraubenspindel ermöglichen soll, ohne daß der Kuppler zwischen die Wagen zu treten braucht.

*) Anmerkung. Auf die anderen Theile H, g, H' der Fig. 431 kommen wir noch zu sprechen.

Eine solche für die Praxis brauchbare Kupplungsvorrichtung hat leider bis jetzt nicht construirt werden können und wird dieses wahrscheinlich auch nicht gelingen. Daß jede neue Kupplung so eingerichtet sein muß, daß die Möglichkeit vorhanden ist, sie auch zu benutzen, wenn der benachbarte Wagen mit einer der sonst noch vorhandenen Kupplungen versehen ist, weil nämlich die Auswechslung von diesen nur ganz allmählig stattfinden könnte, ist einer der erschwerenden Umstände für die Lösung der Aufgabe.

Als Sicherheitskupplung für den Fall, daß die Hauptkupplung reißt, dienten bislang zwei an jedem Kopfstücke des Wagens befindliche einfache Ketten, Sicherheits- oder Nothketten, Fig. 430, die mit dem Zughaken und den Buffern in einer Horizontalebene liegen müssen. Diese Nothketten, welche aus einigen Kettengliedern *gg* mit den Kettenhaken *h* bestehen und an der Manotte *m* des Kettenkolbens *k* hängen, werden so miteinander eingehangen, daß sie bei angespannter Hauptkupplung selbst nicht angespannt sind, also schlaff in einem Bogen herunterhängen, und nur dann zur Wirkung kommen, wenn die Hauptkupplung reißt, oder wenn sie diese bei Defecten ersetzen sollen. Wenn auch hinter der Bufferbohle *B* ein auf den Bolzen *b* geschobenes elastisches Glied, Gummi oder Schneckenfeder, eingeschaltet ist, Fig. 430 bei *r*, so hat doch die Erfahrung gelehrt, daß beim Bruch der Hauptkupplung auch die Nothketten in den allermeisten Fällen reißen, indem sie, obgleich sonst genügend stark, dem plötzlich auftretenden harten Ruck nicht widerstehen können. Sie sind jetzt allgemein als ziemlich werthlos erkannt.

§. 155. Alle Nothkupplungen müssen, wenn sie herabhängen, auch bei belasteten Wagen noch mindestens 75 mm von der Schienen-Oberkante entfernt bleiben.

§. 153. Die bisherigen Nothketten haben sich als Mittel zur Verhinderung von Zugtrennungen nicht bewährt, können daher in Wegfall kommen und sollen da, wo sie vorhanden sind, nicht eingehängt werden.

In jedem Zuge oder an jedem Wagen müssen solche Hilfsmittel vorhanden sein, um bei Zugtrennungen die getrennten Zugtheile zum Zwecke der Weiterbeförderung verbinden zu können.

Fig. 430.



Nothkette.

Das Bahnpolizei-Reglement schreibt nun ausdrücklich eine an jedem Wagen befindliche Sicherheitskupplung vor, deren in der letzten Zeit eine große Anzahl construirt und probeweise zur Anwendung gekommen sind.

Die Thatsache, daß durch Zugtrennungen alljährlich eine große Anzahl von Menschen zu Schaden kommen oder getödtet und eine noch größere Anzahl von Fahrzeugen beschädigt oder zertrümmert wird, ließ diese Angelegenheit wichtig genug erscheinen, daß im Jahre 1877 durch ministeriellen Erlaß umfassende Versuche auf der Main-Wefer Bahn unter Leitung des Obermaschinenmeisters Herrn Büte*) mit Kupplungsvorrichtungen der verschiedensten Constructionen gemacht wurden.

Aus der betr. Ministerial-Verfügung ist anzuführen:

„Sämmtliche Fahrzeuge eines jeden Zuges müssen so miteinander verkuppelt werden, daß beim Bruch irgend eines Theiles des angespannten durch den ganzen Zug gehenden Kupplungs-Apparates ein Sicherheitskupplungs-Apparat in Wirksamkeit tritt u. . . .

„Ueberhaupt muß bei Verwendung von Wagen mit Sicherheitskupplungen von bisher bekannter oder noch zu erfindender Construction die Möglichkeit vorgeesehen werden, diese Wagen mit Wagen irgend einer anderen Construction jederzeit in zweifacher von einander unabhängiger Weise verkuppeln zu können.“

Da nun noch die meisten Wagen die gewöhnlichen Sicherheitsketten haben, so müssen also auch diese mit irgend einer neuen Kupplung in Eingriff zu bringen sein.

Es würde hier zu weit führen, auf die sehr interessanten Versuche näher einzugehen und die verschiedenen Constructionen vorzuführen. Das Resultat war die Einführung einer Normalsicherheitskupplung, die in Fig. 431 und 432 gezeichnet ist. Außer der beschriebenen Schraubenkupplung hängt an jeder Stirnseite des Wagens in demselben Loche des Zughakens und an demselben aber verlängerten Bolzen b ein (in Fig. 433 u. 434 besonders gezeichneter) Scheerenhaken H und in dessen Hakenloche noch der Bügel g.

Nachdem die eine (linke) Schraubenkupplung mit dem Bügel B in den Zughaken Z' eingehängt und angezogen ist, Fig. 431 u. 432, um als Hauptkupplung zu dienen, wird die andere (rechte) Schraubenkupplung S', Fig. 431, mit ihrem Bügel B' in den Haken der

*) Anmerkung. Unter Leitung desselben Herren wurden auf derselben Bahn auch die allgemein bekannten Versuche mit den verschiedensten neueren Bremsen ausgeführt.

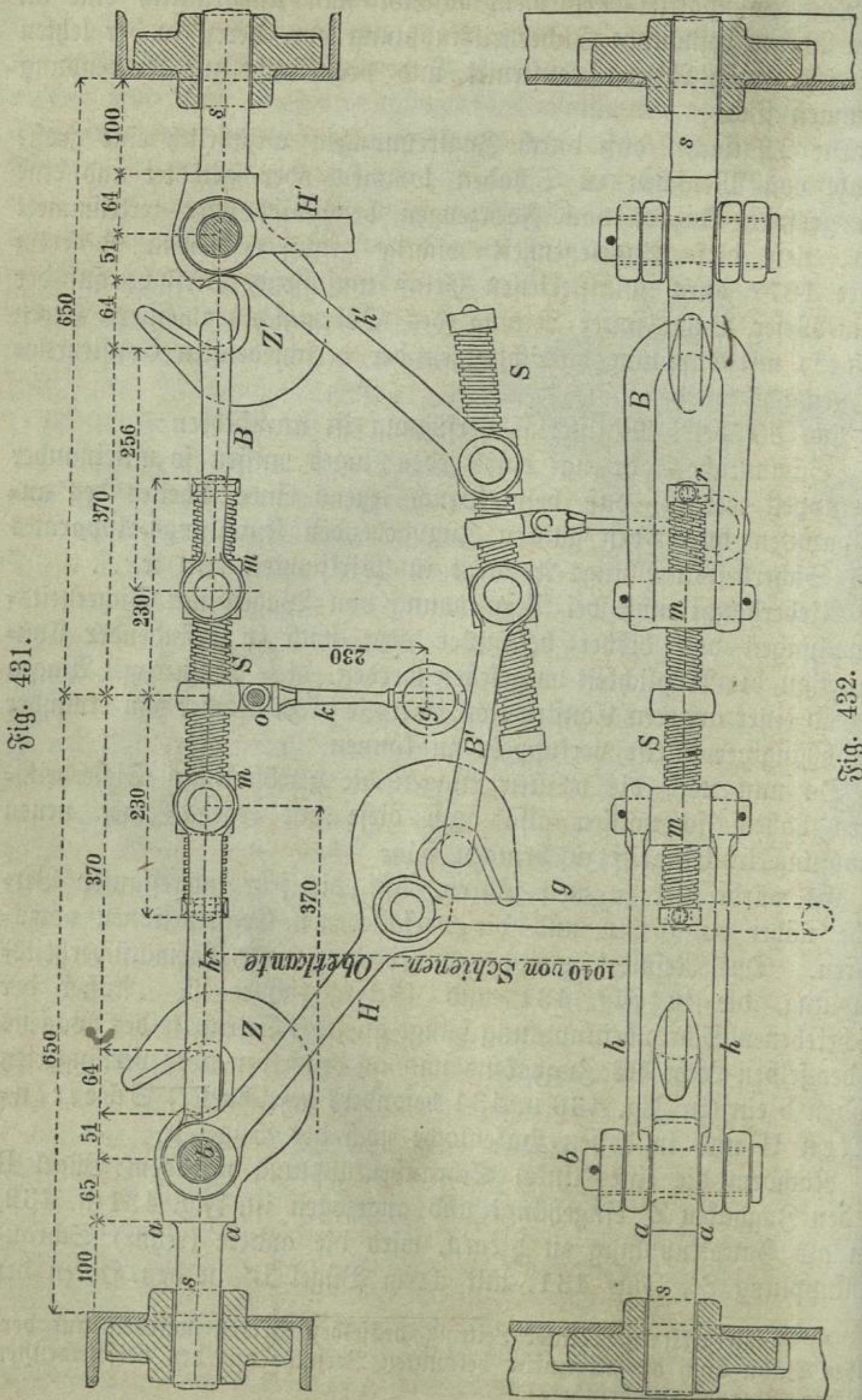


Fig. 431.

Fig. 432.

Schraubenkupplung mit Sicherheitskupplung.

(1:10)

gegenüberliegenden Scheere H gehängt und dienen so diese beiden Theile als Sicherheitskupplung. Wenn eine Schraubenkupplung defect ist, so kann der Bügel des einen Scheerenhafens in den Haken der anderen Scheere eingehängt werden und bilden dann die beiden Scheerenhaken*) die Sicherheitskupplung, welche auch noch zum Fortschaffen des Zuges genügt, wenn beide Schraubenkupplungen gerissen sein sollten, also keine brauchbare Hauptkupplung mehr vorhanden ist. Wenn der eine Wagen noch Nothketten hat, so können deren Haken auch in den Bügel der Hafenscheere gegenüber eingehängt werden. Die Zugstange ist vom Haken ab bis zu einer Länge von

Fig. 433.

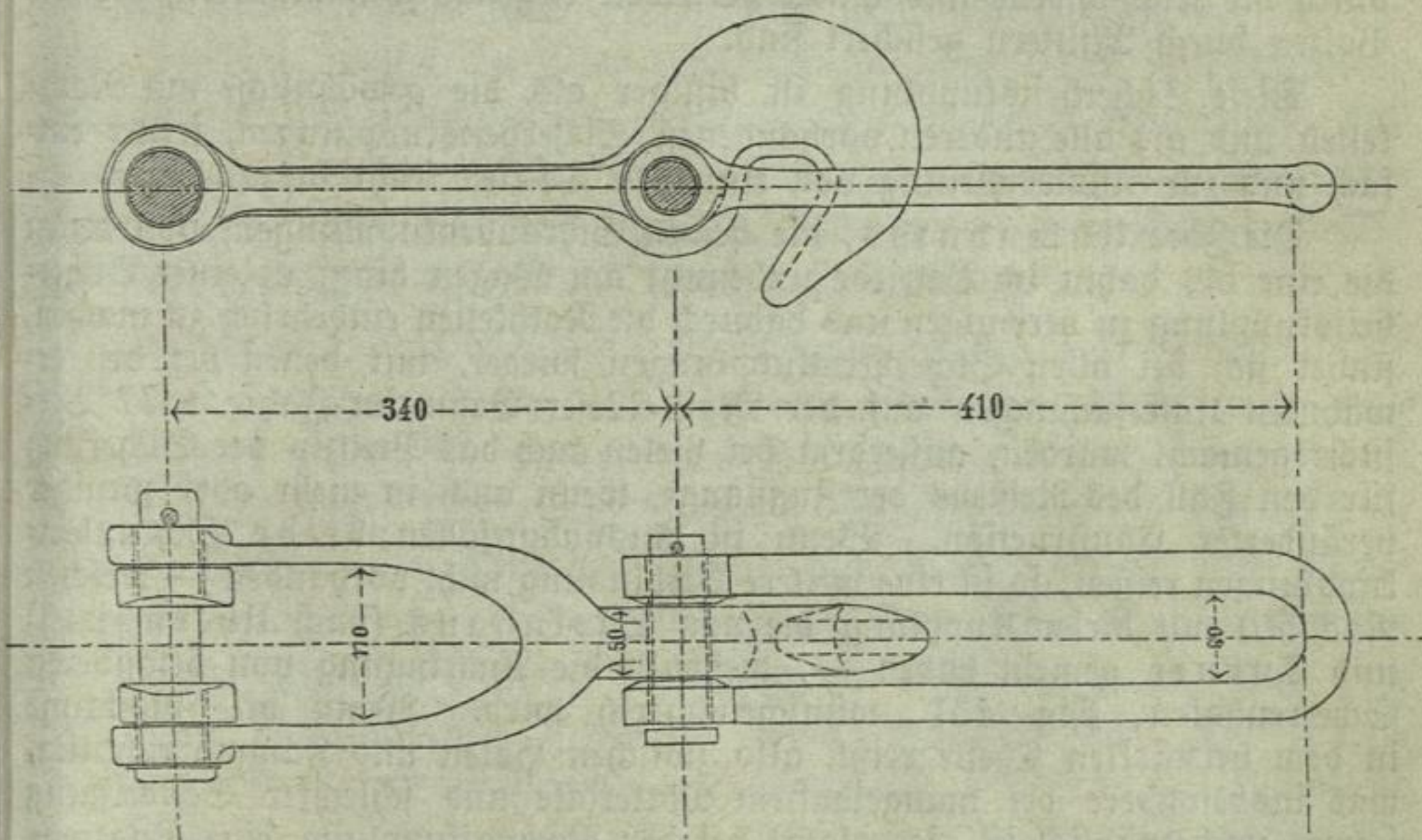


Fig. 434.

(1:10)

Scheerenhaken.

etwa 330 mm so stark, 50 mm Quadrat, gemacht (desgleichen der Bolzen b), daß ein Reißen hier nicht zu befürchten ist; für den Fall, daß der unter dem Wagen liegende schwächere Theil der Zugstange reißen sollte, hat der stärkere Theil hinter der Kopfschwelle eine Fangvorrichtung — einen übergelegten fest angeschraubten Bügel von Schmiedeeisen, R a p p e, — welche beim Bruch der Stange das Herausziehen verhindert.

Zwischen Kopfstück und Fangvorrichtung kann noch eine elastische Hinterlage angebracht werden, um beim Bruch der Stange den Stoß

*) Anmerkung. Rechts ist der Scheerenhaken bei H' nur angedeutet.

aufzufangen, so daß die Kopfschwelle nicht so hart davon getroffen wird.

Die erste Sicherheitskupplung, welche die Nothketten entbehrlich machte und auch die Verbindung mit schon vorhandenen Kupplungen anderer Construction erlaubte, construirte schon im Jahre 1870 Herr Obermaschinenmeister Uhlenhuth. Sie ist bei einer großen Anzahl von Wagen zur Verwendung gekommen. Bei der Uhlenhuth'schen Sicherheitskupplung dient die Schraubekupplung des einen Wagens als Hauptkupplung und die des anderen als Sicherheitskupplung; sie können nämlich beide in die Zughaken eingehängt werden, zu welchem Zwecke die Schraubekupplungen in ihren Dimensionen von den früheren etwas abweichen. Um auch beim Reißen der Zugstange eine Zugtrennung zu verhindern, treten von dem nach beiden Seiten verlängerten Zughakenbolzen zwei steife Kuppelbolzen durch die Kopfschwelle und hinter derselben liegende Gummifedern, wo die Bolzen durch Muttern gesichert sind.

Diese Sicherheitskupplung ist billiger als die gewöhnliche mit Nothketten und als alle anderen vorhandenen Sicherheitskupplungen; ferner einfach und zur Auswechslung von einzelnen Theilen leicht loszunehmen.

Die Idee Uhlenhuth's, die beiden Schraubekupplungen, von denen die eine bis dahin im Betriebe unbenutzt am Wagen hing, zu einer Sicherheitskupplung zu vereinigen und dadurch die Nothketten entbehrlich zu machen, findet sich bei allen Sicherheitskupplungen wieder, mit denen bei den erwähnten Untersuchungen auf der Main-Weser Bahn im Jahre 1877 Versuche gemacht wurden, außerdem bei vielen auch das Prinzip der Sicherung für den Fall des Reißens der Zugstange, wenn auch in mehr oder weniger veränderter Construction. Wenn in Ausnahmefällen beide Schraubekupplungen reißen, so ist eine weitere Verbindung nicht vorhanden — welchen Nachtheil mit dieser Kupplung die von Steinhaus (nach Uhlenhuth) und Turner gemein haben —, weshalb die Anbringung von besonderen Scheerenhaken, Fig. 431, wünschenswerth wird. Wenn die Zugstange in dem verstärkten Theile reißt, also zwischen Haken und Fangvorrichtung, was insbesondere bei mangelhaftem Materiale und schlechter Schweißung immer noch möglich ist, so erfolgt bei der Normalkupplung eine Zugtrennung, im Gegensatze zu der Uhlenhuth'schen mit zwei steifen Sicherheitskupplungen.

4. Die Wagenbremsen.

Das Bahnpolizei-Reglement spricht sich in den §§. 13 und 28 nur über die in einem Wagenzuge erforderliche Anzahl gebremster Räderpaare aus, über die Construction wird nichts vorgeschrieben, sondern nur eine „kräftig wirkende“ Bremsvorrichtung verlangt. Die technischen Vereinbarungen bestimmen:

§. 143. Die Wagenbremsen müssen so beschaffen sein, dass damit auch bei beladenen Wagen entweder die Achsen festgestellt werden können, oder eine dem gleichkommende Wirkung erzielt werden kann.

§. 144. Die Bremskurbeln müssen beim Festbremsen nach gleicher Richtung und zwar nach Rechts gedreht werden.

Die Bremsen der Eisenbahnfahrzeuge haben den Zweck, die Geschwindigkeit des Zuges zu reguliren und unter Umständen ihn zum Halten zu bringen. Auf dem Flachlande und auf der Steigung kann der Führer allein durch eine vermehrte oder verminderte Dampf-gabe die Geschwindigkeit reguliren und, wenn der Dampf gänzlich abgesperrt wird, kommt der Zug hier nach einer gewissen Zeit von selbst zum Halten. Anders auf dem Gefälle, wenn ohne Dampf-gaben der Zug durch seine eigene Schwere fortrollt, und überall dann, wenn er in möglichst kurzer Zeit und auf die möglichst kleinste Entfernung zur Ruhe gebracht werden soll, alsdann sind die Bremsen unentbehrlich.

Wie die Bremsen auch eingerichtet sein und wie sie in Betrieb gesetzt werden mögen, in allen Fällen sucht man durch eine künstlich hervorgebrachte Reibung einen kleineren oder größeren Widerstand des Zuges zu erzeugen, welcher der lebendigen Kraft*) desselben entgegenarbeitet, also, da das Gewicht des Zuges unverändert bleibt, die Geschwindigkeit vermindert oder ganz aufhebt.

Keilbremse. Die älteste Bremsvorrichtung bei Straßenfuhrwerken ist der Hemmschuh, auf den bekanntlich das Rad gesetzt und so gehindert wird, sich zu drehen. Die rollende Reibung des Rades ist durch die mehr Widerstand bietende gleitende Reibung des Hemmschuhes ersetzt. In ähnlicher Weise hat man versucht, die Räder eines Eisenbahnwagens festzuhalten durch eine sogen. Keilbremse, bei welcher zwischen Schiene und Rad ein Keil, ein Hemmschuh oder auch eine Frictionsrolle geklemmt wird, wodurch das Rad etwas gehoben und durch Schleifen des Schuhes eine kräftige Bremsung erzielt wird. Diese erfolgt jedoch bei dieser Anordnung so plötzlich und stoßartig, daß Zugtrennungen erfolgen können, ferner ist zu befürchten, daß dabei ein Keil sich von seinen Verbindungen löst, der Wagen über ihn aussetzt und so Zugentgleisungen entstehen.

Schlittenbremse. Bei dieser wird die Reibung dadurch hervor-gebracht, daß vom Wagengestelle aus ein Bremschlitten**) mittelst Schraube, Hängeeisen und Hebel auf die Schienen herunter-gelassen wird, wo er je nach dem ausgeübten Drucke eine größere oder geringere Reibung erzeugt. Beim Bremsen wird der Wagen etwas gehoben und dadurch die Räder entlastet, was die Gefahr

*) Anmerkung. Siehe I. Theil Mechanik, Seite 182.

**) Anmerkung. In Fig. 318 Seite 279, I. Thl., ist bei den Loco-motiven der Bremschlitten angedeutet.

einer Entgleisung vergrößert. Ferner können nicht gut liegende Schienenstöße Unheil anrichten und ist die Bremse beim Passiren von Weichen, Herzstücken zc. überhaupt nicht anwendbar.

Bandbremse. Bei der Bockwinde*) wurde die Bremscheibe besprochen, durch welche die Geschwindigkeit der niedergehenden Last regulirt wird, indem man ein um eine Bremscheibe gelegtes Stahlband mehr oder weniger andrückt. In derselben Weise hat man durch eine Bandbremse die Wagenräder zu bremsen gesucht, jedoch ist eine allgemeinere Anwendung von dieser nicht gemacht.

Klozbremsen. Bei diesen bei weitem am verbreitetsten Bremsen werden Bremsklöße von Holz oder Metall und entsprechender Form an die Laufflächen der Räder gedrückt, so daß eine Reibung zwischen Kloz und Rad, oder aber zwischen Rad und Schiene eintritt, wenn die Bremsklöße so stark angedrückt werden, daß die Räder zum Stehen kommen. Wenn letzteres der Fall, so entsteht ein arger Verschleiß der Bandagen, an welchen sich flache Stellen einschleifen, wodurch sie dadurch unrund werden. Dieses hat zunächst einen unruhigen Gang des Wagens, dann ein baldiges und wiederholtes Abdrehen und so den schnellen Aufbrauch der Bandage im Gefolge. Das Feststellen der Räder bringt noch andere Uebelstände mit sich, indem nämlich das Spiel der Federn aufhört, wenn nicht die Bremsklözhalter elastisch mit dem Wagengestelle verbunden sind; die Stöße gehen direct und ungemildert in den Wagen über und geben Veranlassung zu Reparaturen an verschiedenen Wagentheilen.

Im Fahrdienste ist das Feststellen der Räder kaum ganz zu vermeiden und dürfen dieserhalb gewisse Gattungen von Rädern nicht zu Bremswagen benutzt werden, so die Schalenguß- und vielerorts Gußstahlscheibenräder nicht. Bei letzteren können die Erhizung und die nachherige Abkühlung sehr gefährliche Sprünge und Radbrüche herbeiführen; die Schalengußräder können nicht abgedreht werden, wenn sich flache Stellen in der Lauffläche gebildet haben.

Während die besprochene Eintheilung der Bremsen aus der Art und Weise, wie die Reibung erzeugt wird — durch Keile, Schlitten, Stahlbänder oder Klöße —, hergeleitet wurde, ergeben sich andere Unterschiede, wenn man die Betriebskraft ins Auge faßt, welche die Bremse in Thätigkeit setzt und erhält. Man unterscheidet dann: A. Handbremsen und B. Schnellwirkende Bremsen. Von letzteren sind einige auch selbstthätig (automatisch), indem sie

*) Anmerkung. I. Thl. Mechanik, Seite 115, Fig. 178.

unter gewissen Voraussetzungen ohne menschliches Zutun in Wirksamkeit treten. *)

Sowohl die Hand-, wie die schnellwirkenden Bremsen haben meistens Bremsklöße.

A. Handbremsen.

Bei diesen wird entweder die Bremse eines Wagens oder auch die von mehreren gleichzeitig von Hand bedient und unterscheidet man hiernach: 1. einfache und 2. gekuppelte Handbremsen.

1. **Einfache Handbremsen.** Hebelbremse. Bei dieser befindet sich dem Wagen entlang ein langer ungleicharmiger Hebel, dessen Drehpunkt am Langträger liegt. Der kürzere Arm trägt einen Bremskloß, welcher sich beim Herunterdrücken des langen Hebelarmes an die Bandage legt. Solche Bremsen mit nur einem Bremskloß sind kaum noch im Gebrauche, da sie bei den schweren Wagen nicht wirksam genug sind. Verwendung können sie noch finden bei Bahnmeister-, Bahnhofswagen, Draisinen und als Rangirbremse.

Schraubenbremsen. Die Fig. 435 u. 436 zeigen die Skizze einer solchen Bremse. Die Bremsspindel s mit der Bremskurbel k sind drehbar in dem oberen Lager l und dem unteren Spurlager l' . Auf dem Gewinde der Spindel sitzen die Bremsmutter m' und die Sperrmutter m , welche durch die Führung f verhindert sind, sich beim Drehen der Spindel mitzudrehen; sie können sich nur in verticaler Richtung bewegen. Die Sperrmutter m verhindert ein allzuweites Lösen der Bremse, indem sie beim Heruntergange auf den festen Bundring n stößt und dadurch die weitere Drehung der Spindel unmöglich macht. Beim Anziehen der Bremse schraubt die Mutter m sich in die Höhe, bis sie das Gewinde verläßt, worauf sie in ihrer Stellung bleibt, dem weiteren Anziehen der Bremse aber nicht hinderlich ist. Die Bremsmutter m' von Rothguß hat zwei Zapfen, an die sich zwei Hängeeisen, Bremslaschen, h schließen, welche an den an der Kopfschwelle befestigten Winkelhebel w greifen. Der Hebel w greift an die Zugstange Z , welche durch einen kleinen Balancier q unterbrochen ist. Wie aus Fig. 435 ersichtlich, hängen die Bremsklöße ii beweglich an im Untergestelle befestigten Hänge-

*) Anmerkung. Eine dritte Gattung, die selbstthätigen Bremsen, welche ohne Bedienung in Wirksamkeit treten, wenn die Buffer der Wagen beim Auflaufen zusammengedrückt werden oder wenn die Zugvorrichtungen nicht mehr angespannt sind, ist nur vereinzelt angewandt. Eine selbstthätige Bremse, die alsdann aber mehr den Charakter einer Fangvorrichtung hat, ist bei Seilbahnen gebräuchlich für den Fall, daß das Seil reißt.

eisen ee. Von dem Balancier q und dem Endpunkte der Zugstange Z führen die Hebel pp nach den beiden über den Bremsklößen ii liegenden Bremswellen cc, deren Enden je zwei kleine Hebel oo tragen; diese fassen an die nach den Bremsklößen i'i' führenden Zugstangen bb. Beim Anziehen der Bremse werden zuerst die Klöße ii angepreßt und wird dann durch Anzug der Zugstangen bb der Druck auf die Klöße i'i' übertragen.

Fig. 435.

Die Bremswellen cc sind an den Enden auf dem Rücken der Bremsklöße gelagert und hängen mit diesen an den Hängeeisen ee, sie sind also freischwingend. Da mit der Zeit die Bandagen dünner werden und die Bremsklöße abschleifen, so sind in den Zugstangen Z und bb bei u freie Bolzenlöcher vorgesehen, um die Bremse nachstellen zu können. Die Klöße sollen immer nur so weit bei gelöster Bremse von den

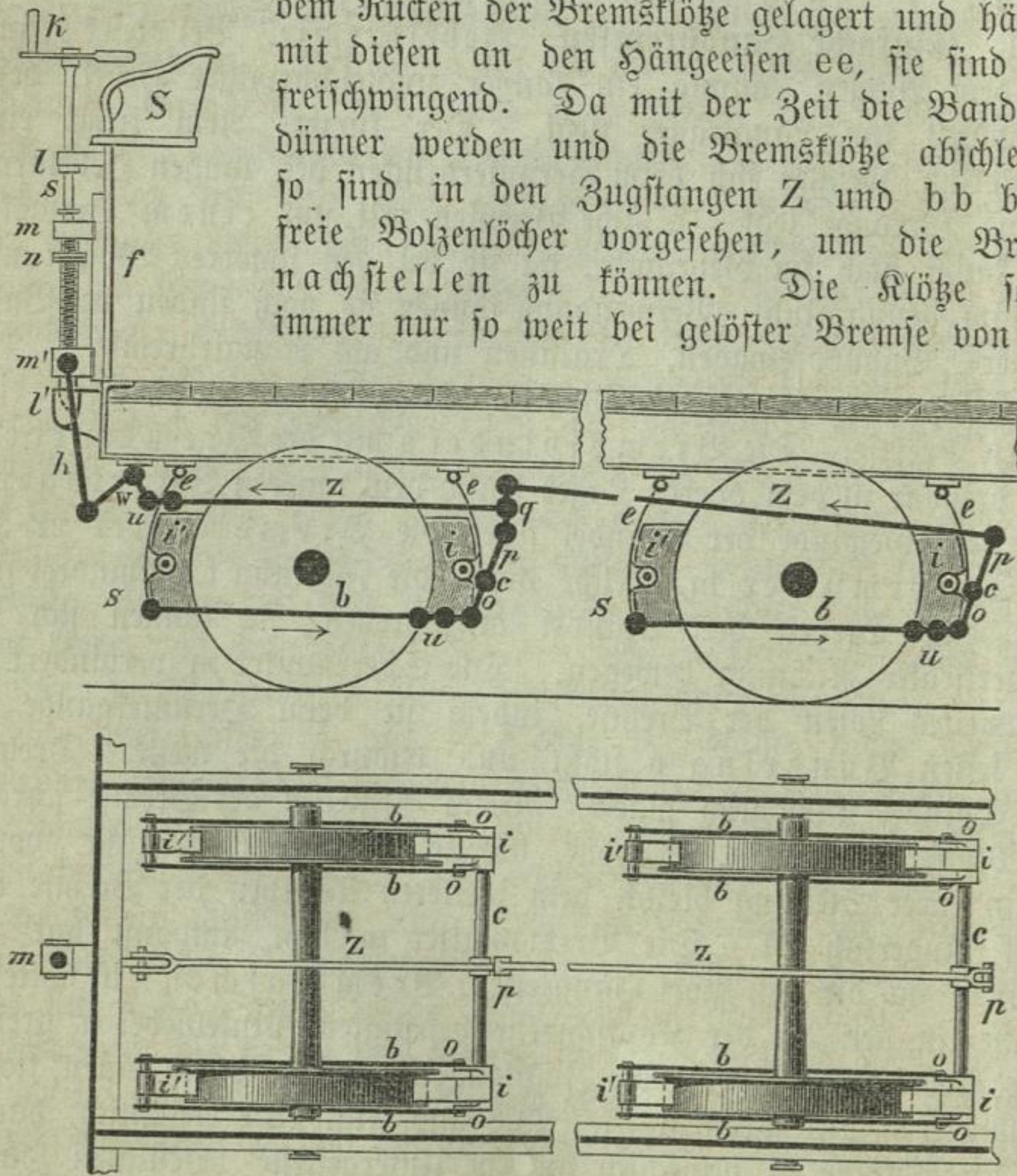


Fig. 436.

Wagenbremse.

Radreifen abstehen, daß sie nicht schleifen, es bedarf dann nur einiger Umdrehungen der Kurbel k, bis die Klöße sich an die Bandagen pressen.

Einseitige Bremsen. Einfacher in der Construction und leichter und billiger in der Beschaffung und Unterhaltung sind die einseitigen Bremsen, so genannt, weil auf jedes Rad nur ein Bremskloß wirkt. Während auf außerdeutschen Bahnen die einseitigen Bremsen ziemlich verbreitet sind, werden in Deutschland meist Doppelbremsen, zwei Klöße für jedes Rad, angewandt, wenngleich in der Praxis die den einseitigen Bremsen theoretisch anhaftenden Nachtheile nicht besonders hervorgetreten sind. Dieselben bestehen darin, daß beim Bremsen die Achsen eine einseitige horizontale Pressung auszuhalten haben, die sich auf die Achshalter überträgt, wodurch hier der Druck des einen Bremskloßes gegen das Rad größer wird, als wenn zwei Klöße vorhanden sind. Dieser einseitige Druck sucht die Achsen aus ihren Lagern zu drängen, die Achshalter bekommen Neigung sich loszurütteln. Unter anderen könnte noch als Nachtheil der einseitigen Bremsen aufgeführt werden, daß bei gleicher Bremswirkung der Druck auf einen Bremskloß doppelt so groß wie bei zweien sein muß, was bei hölzernen Klößen eher ein Anbrennen und Verkohlen dieser zur Folge hat. Endlich mag noch erwähnt werden, daß die Achsbüchsen einseitig gegen die Achshalterführung gepreßt werden, so daß in Folge der Reibung das verticale Spiel der Achslagerkästen behindert wird, also auch die Tragsfedern theilweise außer Function treten.

Normalbremse. In Fig. 437 u. 438 geben wir die Skizze eines Theiles einer Normalbremse — Patent Lange. — Die Bezeichnungen sind wie in den Fig. 435 u. 436. Unterschiedlich von dieser Bremse ist in Fig. 438 noch eine besondere Bremswelle W vorhanden, welche an ihren Enden in zwei Lagern drehbar ist, die am Langträger und an einem mittleren Längsträger T bei d befestigt sind. Jedes Hängeeisen e besteht mit einem Quereisen a aus einem Stücke und ist in zwei Lagern tt aufgehängt. Beim Anziehen der Bremse wird auch hier zuerst der Kloß i angezogen und überträgt sich der Zug durch b und, bei dieser Construction, auch durch die Zugstange z , welche bei r an das über den Drehpunkt bei t verlängerte Hängeeisen e , und bei r' an das gegenüberliegende Hängeeisen angreift, auf den Bremskloß i' . Beim Lösen der Bremse hat die so angebrachte Zugstange z auch noch den Zweck, die beiden Bremsklöße gleichmäßig abzuheben. Ohne sie würden die Bremsklöße leicht einen ungleichen Abstand vom Rade haben und das Schleifen eines Kloßes eintreten. Dieses kann allerdings auch durch weiteres Lösen der Bremse vermieden werden, es nimmt aber damit

die Zeit zu, welche erforderlich ist, die Bremse zur Wirkung zu bringen, weil die Anzahl der nöthigen Umdrehungen der Bremskurbel *k*, um die Klöße zum Anliegen zu bringen, größer wird. Der

Fig. 437.

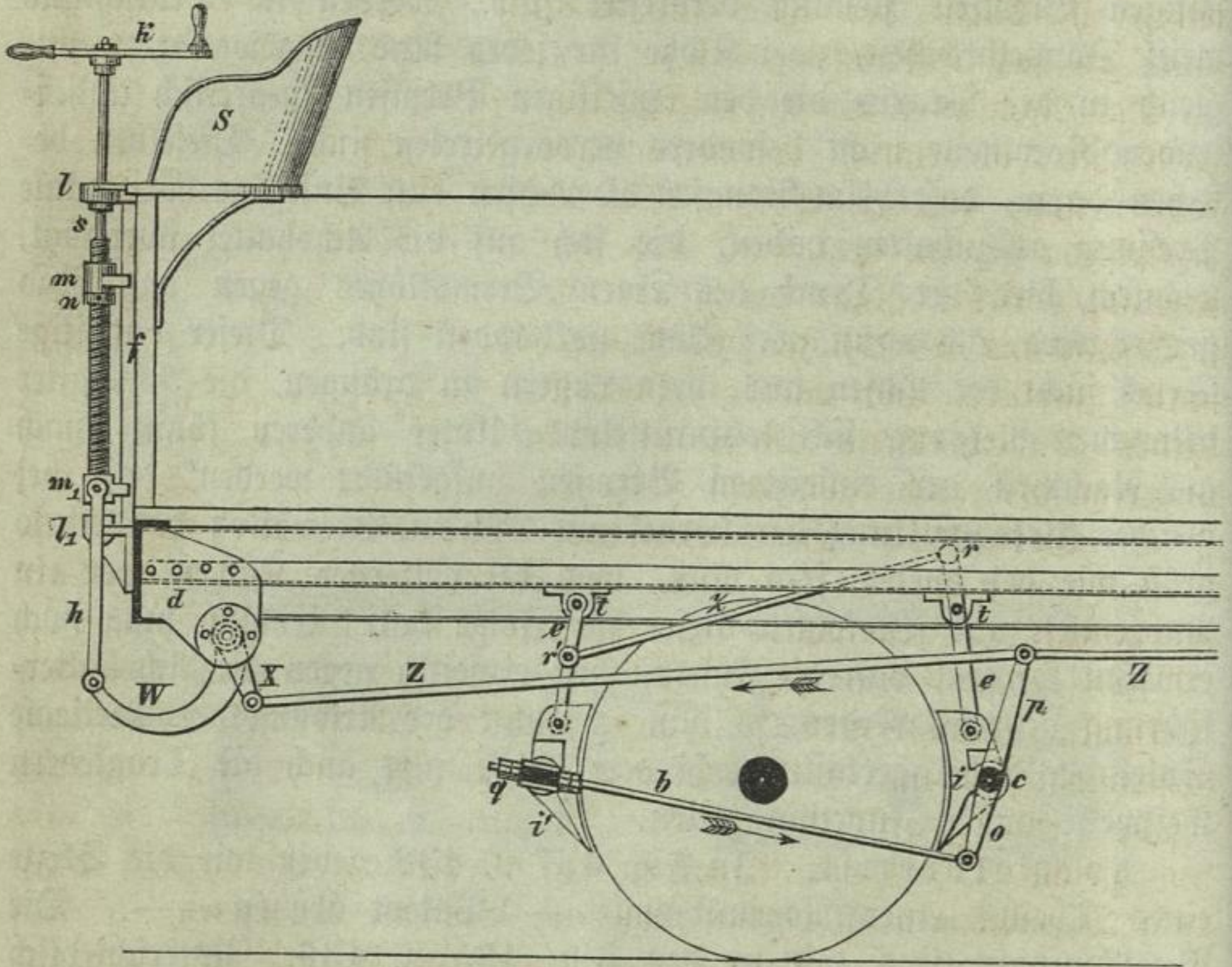
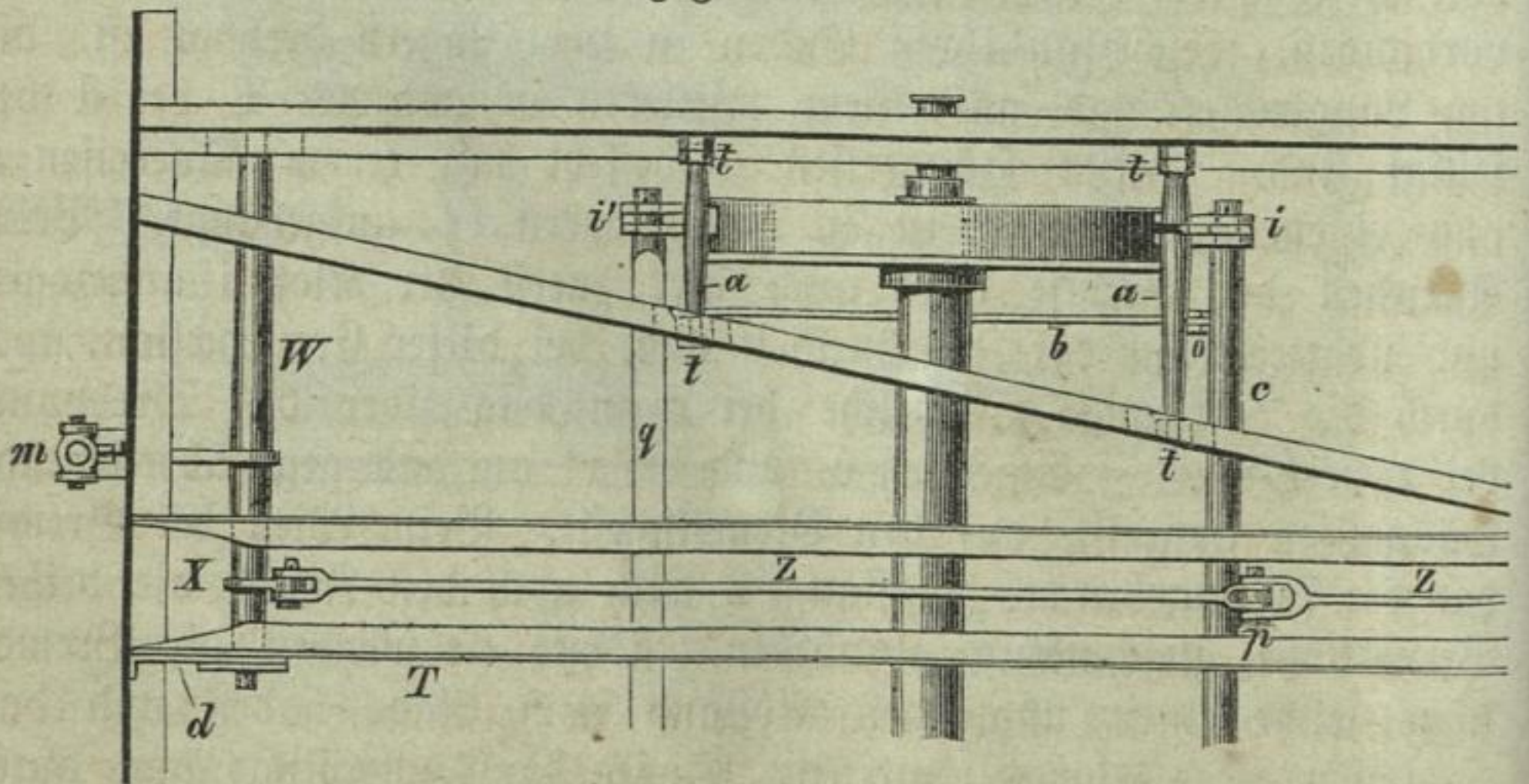


Fig. 438.



Normalbremse.

B
un
zei
B
no
ge

sch
Co
Zu
Ge
in
mu
we
lä

W
au

(P
G
be
ei
m
de
w

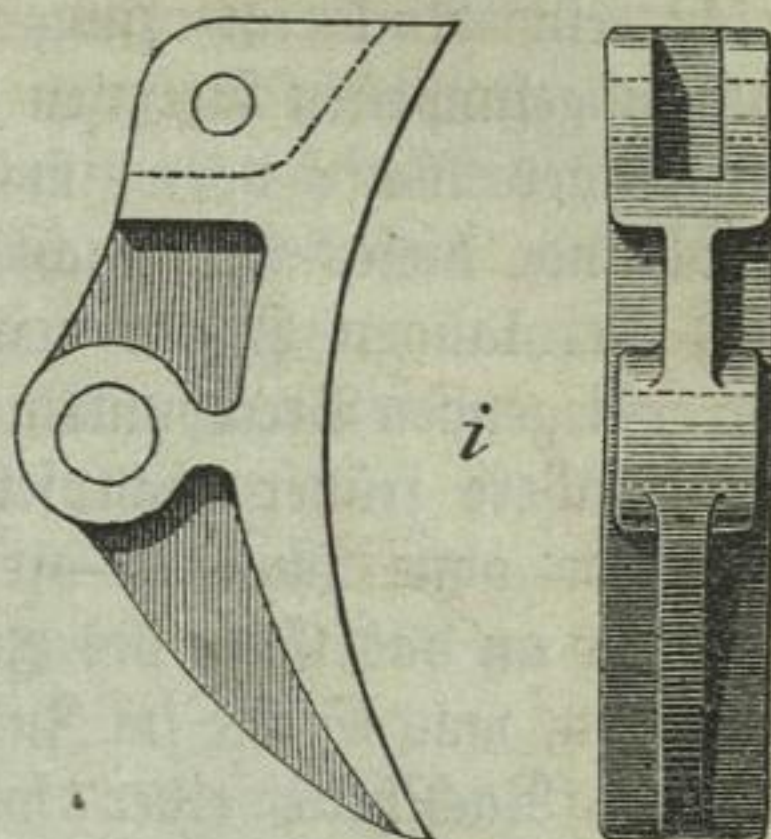
fe
un
la
G
de
de
G
G
34
34
b
e
g

Bremškloß *i*, welcher in den Fig. 439 und 440 in größerem Maaßstabe gezeichnet ist, hängt drehbar an einem Bolzen am Hängeeisen, was deshalb nöthig ist, damit der Kloß sich stets genau an den Radumfang legt.

Das Nachstellen der Bremšklöße geschieht hier, abweichend von der vorigen Construction, in der Weise, daß die Zugstangen *b b* an dem einen Ende mit Gewinde versehen sind, durch das sie in Verbindung mit Mutter und Contremutter verkürzt und wieder festgestellt werden können, wenn die Klöße nach längerem Gebrauche abgenutzt sind.

Fig. 439.

Fig. 440.

Bremškloß von
Stahlguß.

2. **Gekuppelte Handbremsen.** Die bis jetzt besprochenen Wagenbremsen werden je einzeln von einem Bremser bedient, welcher auf gegebenes Bremsignal seine Bremse anzieht.

Für jeden Eisenbahnzug sind, je nach der Gattung desselben (Personen-, Schnell- und Güterzug), nach der Stärke und der größten Geschwindigkeit und noch nach der stärksten Neigung, die der Zug befährt, eine gewisse Anzahl von Bremsen vorgeschrieben, die also eine gleiche Anzahl von Bremsern zur Bedienung erfordern. Sind mehr Bremswagen in einem Zuge als Bremser vorhanden, so werden die überzähligen Bremswagen nicht besetzt und die besetzten werden möglichst gleichmäßig im Zuge vertheilt.

Um bei den Zügen Bremser zu sparen, lag der Gedanke nicht fern, mehrere Handbremsen eines Zuges oder auch alle zu verbinden und dieselben von einer Stelle und einer Hand aus bedienen zu lassen. Solche verbundenen — gekuppelten — Bremsen sind in England zur Ausführung gekommen, doch haben dieselben sich in der Praxis nicht bewährt. Die Fortpflanzung der Bremsung von der ersten Wagenbremse aus auf die übrigen durch Zugstangen, Ketten, Rollen u. dergl. macht den Mechanismus zu schwerfällig. Es erfolgt bei gekuppelten Bremsen die Bremsung des ersten Wagens zuerst und schreitet von Wagen zu Wagen nach hinten fort, so daß zunächst ein Auflaufen der Wagen stattfindet, wogegen in einem gebremsten Zuge die Kupplungen gespannt sein sollen, was einfach erreicht wird, wenn die hinterste Bremse am schnellsten zur Wirkung gebracht wird. Beim Lösen der Bremsen soll die letzte auch am

ehesten wieder außer Wirksamkeit kommen, weil im umgekehrten Falle leicht ein Ruck im Zuge und eine Zugtrennung erfolgt. Bei solchen gekuppelten Bremsen findet, wie das Anziehen, auch das Lösen unrichtiger Weise vorn im Zuge beginnend, statt. Wenn auf dem Flachlande dieses auch nicht von großer Bedeutung sein mag, so sind doch bei langen Zügen beim Passiren von im Thale und auf dem Berge liegenden Brechpunkten (Knicken) erfahrungsmäßig Zugtrennungen insbesondere früher nicht selten vorgekommen, wobei das unrichtige Bremsen ohne Zweifel oft die Mitschuld trug. Wollte man den Bremser an das Ende des Zuges placiren, so würde hier das Bremsen beginnen, was Stöße im Zuge und Zugtrennungen herbei führen kann. Weitere Nachtheile einer solchen gekuppelten Bremse sind die langsamere Lösung, die Schwierigkeit des Ankuppelns der Bremsen zwischen den Wagen bei Formirung des Zuges, und ferner die Mehrarbeit, wenn auf den Stationen Wagen aus- und eingesetzt werden müssen.

B. Schnellwirkende Bremsen.

Ein verbessertes Bremsystem ist nicht nur wünschenswerth, um einen billigeren Betrieb in Folge Ersparniß an Fahrpersonal zu erzielen, sondern es ist auch Bedürfniß, um eine größere Betriebssicherheit bei der immer gesteigerten Geschwindigkeit der Personenzüge zu gewinnen.

Wenn ein solcher mit 75 und sogar 90 km pro Stunde dahin eilender Zug in Fällen der Gefahr, also wenn es sich um Sekunden handelt (bei der größten Geschwindigkeit legt der Zug pro 1 Sekunde 25 m zurück), möglichst schnell zum Halten gebracht werden soll, so ist die Communication zwischen dem Locomotivführer und den Bremsern durch das akustische Signal der Dampfpfeife viel zu zeitraubend, wie denn auch das Geben des Bremsignales den Führer einige Sekunden lang abhält, die ihm selbst zu Gebote stehenden Mittel (Contredampf) zum Stellen des Zuges sofort anzuwenden. Wenn die Gefahr im Zuge selbst zuerst bemerkt wird, so geht durch Signalisirung derselben mittelst der Zugleine nach der Locomotive noch mehr Zeit verloren. Es liegt nicht außer der Möglichkeit, daß die Bremser das Bremsignal mittelst der Dampfpfeife in Folge von widrigem Wind oder Unaufmerksamkeit zc. nicht hören oder mißverstehen; ferner, daß sie die Geistesgegenwart verlieren u. s. w., wodurch die allerwichtigsten Sekunden vergehen, ehe angefangen wird, die Bremsapparate in Thätigkeit zu setzen, und von diesem Augenblicke an bis zu dem, in welchem der Bremsmechanismus wirklich wirkt, ver-

geht noch wieder eine gewisse Zeit, welche man die „todte“ Bremszeit nennen könnte, da sie für die Bremswirkung, also für die Beseitigung der Gefahr verloren ist. Man hat häufig Gelegenheit zu sehen, wie lange der Bremser an der Kurbel dreht, bevor die Bremsflöße sich an die Räder legen. Diese Zeit differirt noch wesentlich bei einem kräftigen und fleißigen Bremser und einem solchen, der sich eben die Zeit dazu nimmt. Wenn nun erzielt werden soll, bei den einzelnen Bremsen die „todte“ Zeit zu verkürzen, so müßte man vorher bei jeder Bremse eine Kraft aufspeichern, die im Falle des Bedarfs von Menschenhand in einem Momente entfesselt würde und dann selbstthätig weiter wirkte.

Dieses ist nun in der That bei einigen Bremsconstructions so gemacht, indem man u. a. vorher aufgezogene Gewichte plötzlich niederfallen ließ oder angespannte Federn durch Auslösung zur Wirksamkeit brachte. Solche einfache schnellwirkende Bremsen haben eine große Verbreitung nicht gefunden. Sie sind in der Anlage und Unterhaltung theuer, weil complicirt, und sind bei denselben eine Reihe von Unvollkommenheiten doch noch nicht gehoben, wie denn auch eine Ersparniß an Bremsern nicht eintritt.

Continuirliche Bremsen. Bei einem Eisenbahnzuge wird in Fällen der Gefahr diese von einer Person im Zuge zuerst bemerkt, wenn sie nicht überhaupt vorläufig und bis es vielleicht zu spät ist unbemerkt bleibt, wie dieses z. B. bei einer Zugtrennung der Fall sein kann. Die vollkommenste Bremsvorrichtung würde die sein, welche erlaubte, alle Bremsen im Zuge von jeder Person desselben im Augenblicke der Gefahr in kürzester Zeit zur Wirksamkeit zu bringen und welche Bremse außerdem selbstthätig (automatisch) wirkte, wenn eine Zugtrennung eintritt. Da die Bremsung des ganzen Zuges von einem Punkte aus erfolgt und unter Umständen selbstthätig, so würde die Vorrichtung eine continuirliche und automatische Bremse sein. Wir werden sehen, bis wie weit es gelungen ist, eine solche vollkommenste Bremse zu construiren.

Ältere Vorrichtungen, bei welchen die Bremsen durch über Rollen laufende Seile verbunden waren und durch losgelöste Gewichte oder ausgeschaltete Federn zur Wirksamkeit kamen, übergehen wir, da sie veraltet sind.

Zwei andere continuirliche Bremsen, nämlich die elektrische von *Archard*, bei welcher die Kraft zum Bremsen den Wagenrädern entnommen und der Apparat durch einen Elektromotor in Gang gesetzt wird; ferner die hydrostatische, bei der eine mit

Wasser gefüllte Hauptrohrleitung unter dem Zuge hinweg geht, von welcher Nebenleitungen nach ebenfalls mit Wasser gefüllten Bremscylindern abzweigen, deren Kolben in Thätigkeit treten, sobald der Führer den Dampfdruck auf das Wasser der Hauptrohrleitung wirken läßt, betrachten wir auch nicht weiter, weil sie nur noch historischen Werth haben.

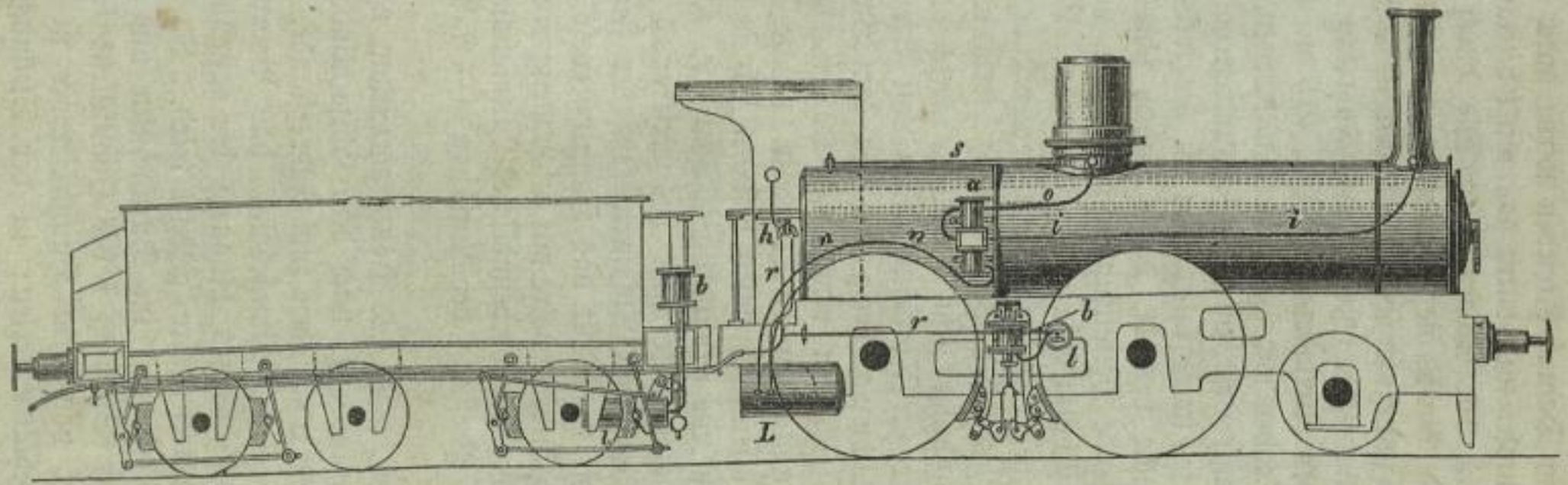
Neuere Bremsysteme.

Da es Vorschrift ist, daß ein Zug nicht eher von einer Station abgelassen wird, als bis der voraufgehende die nächstgelegene Station passirt hat — man sagt „in Stationsdistanz fahren“ —, so ist ein Eisenbahnzug dem Aufrennen eines anderen kaum noch ausgesetzt, es müßte denn sein, daß ein abgerissener Zugtheil nicht rechtzeitig zum Halten gebracht würde und auf den vorderen Theil läuft. Die Gefahr für den fahrenden Zug liegt in den meisten Fällen vor demselben, z. B. bei unrichtig gestellter Weiche, bei offenen Barrieren, bei Hindernissen im Gleise etc. In allen diesen Fällen wird der Locomotivführer die Warnungssignale oder, wenn diese fehlen, das Hinderniß der freien Fahrt zuerst sehen, also zuerst die Gefahr erkennen. Dementsprechend scheint es am zweckmäßigsten, wenn der Locomotivführer im Nothfalle allein ohne Hülfe der Bremser alle Bremsen im Zuge in schnelle und gleichzeitige Wirksamkeit treten lassen kann. Dieses ist bei den neuesten Bremsen der Fall, dabei aber nicht ausgeschlossen, daß auch von einem anderen Punkte des Zuges, etwa durch einen Passagier oder Zugbeamten, der Zug zu bremsen ist, wie denn auch noch bei einigen Bremsen eine selbstthätige (automatische) Wirksamkeit eintritt, wenn der Zug sich trennt. Bei allen diesen neuesten Bremsen geschieht die erste Inangriffnahme der Bremsen durch Menschenhand — mit Ausnahme bei einer Zugtrennung —, die Wirksamkeit erfolgt aber durch andere Mittel, die entweder bei einem in Bewegung befindlichen Zuge überhaupt vorhanden sind (lebendige Kraft), oder welche unter Zuhilfenahme der der Locomotive entnommenen Dampfkraft vorher geschafft werden, damit sie im Falle des Bedarfes zur Hand sind. *)

Luftdruckbremse von Westinghouse, Fig. 441 und 442. An der Locomotive befindet sich eine kleine Luftpumpe a, welche durch

*) Anmerkung. In der „Schule des Locomotivführers“ von demselben Verfasser sind im III. Theile (pag. 458) die neueren Bremsysteme ausführlich behandelt. Es muß auf das betr. Capitel verwiesen werden, weil hier die auf der Locomotive zur Anwendung kommenden Apparate nicht gleich ausführlich besprochen werden.

Fig. 441.



Luftdruckbremse von Westinghouse.

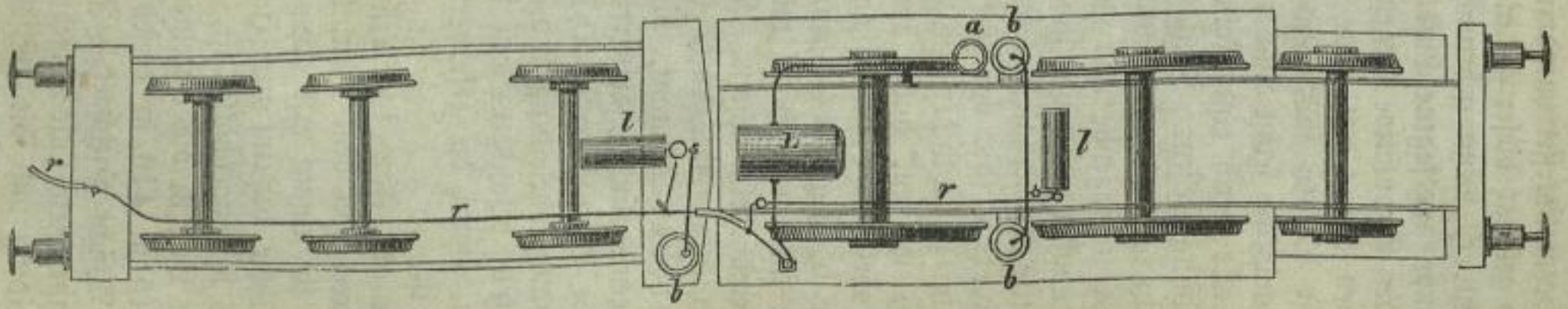


Fig. 442.

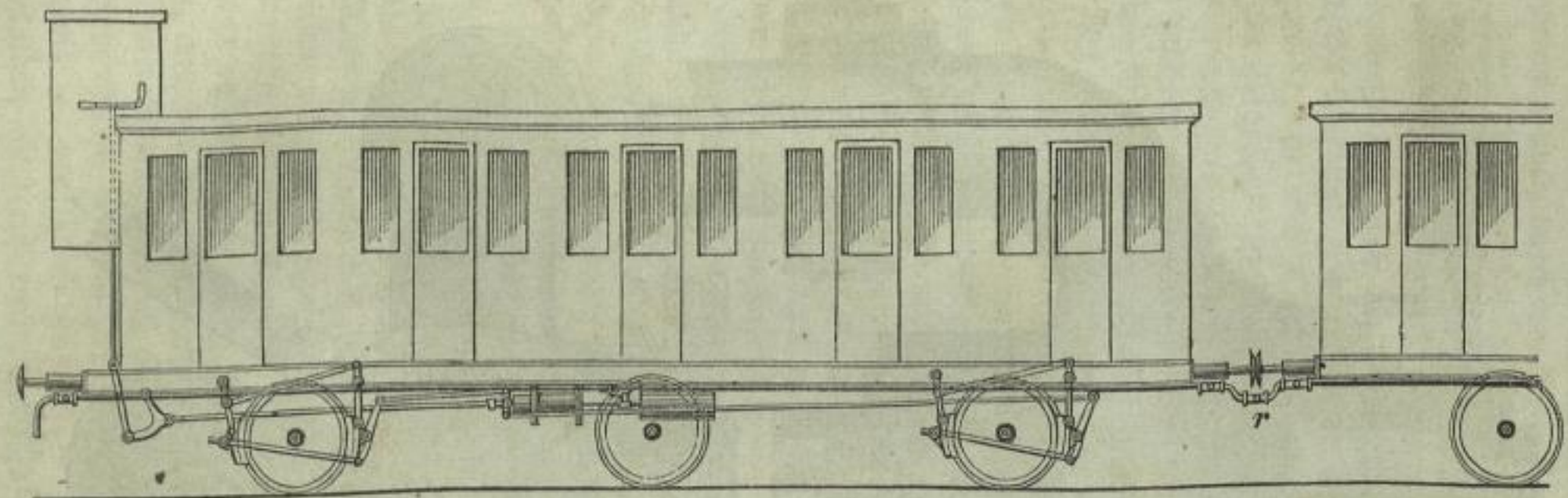
Locomotive mit Westinghouse-Luftdruckbremse.

431

dem Locomotivkessel entnommenen Dampf betrieben wird; durch das Rohr o gelangt dieser in die Pumpe und durch das mit i bezeichnete entweicht er, wenn gebraucht, in den Schornstein. Die durch die Luftpumpe angesogene Luft wird durch die Rohrleitung nn in das unter der Locomotive liegende Hauptluftreservoir L gedrückt und in demselben auf 4—8 Atm. zusammengepreßt. Jedes Fahrzeug, das gebremst werden soll, also jeder Bremswagen, Fig. 443 u. 444, die Locomotive selbst und der Tender hat ein kleines Hülsreservoir l, welche alle durch eine Rohrleitung rrr mit dem Hauptreservoir in Verbindung stehen. Zwischen je zwei Fahrzeugen ist die luftdichte Verbindung durch Gummischläuche bewirkt, deren Enden schnell in einander zu fügende und zu lösende Metallkupplungen haben, welche beim Kupplen und Lösen sich selbstthätig öffnen resp. schließen. Außer dem Hülsluftreservoir hat jedes zu bremsende Fahrzeug einen Bremscylinder b (die Locomotive an jeder Seite einen), welcher mit dem betr. Luftcylinder in Verbindung steht. Wagen, welche nicht gebremst werden, haben nur die zur Fortleitung der Luft erforderliche Rohrleitung, sie heißen Leitungswagen. In dem Bremscylinder b, Fig. 444, befindet sich ein beweglicher Kolben, dessen Stange an einem Hebel mit Zugstangen zz... greift, welche nach den Bremshebeln führen. Bei offenen Bremsen befindet sich in dem Bremscylinder keine Luft, indem ein selbstthätiges Ventil v, Kolbenchieber genannt, die comprimirte Luft des Reservoirs von dem Bremscylinder absperrt. Vor dem Abfahren setzt der Führer schon die Luftpumpe in Thätigkeit und füllt das Hauptreservoir, die ganze Hauptrohrleitung und alle Hülsreservoirs mit zusammengepreßter Luft. Ein besonderes auf der Locomotive befindliches Luftmanometer zeigt an, wann die erforderliche Pressung der Luft von 4—8 Atm. erreicht ist.

Wie aus Fig. 441 ersichtlich, geht die Hauptrohrleitung rr.. nicht direct von dem Hauptluftcylinder L nach dem Hülscylinder l, sondern sie nimmt erst ihren Weg nach oben zum Führerstande, wo, dem Führer bequem zur Hand, ein Dreivegehahn, das Bremsventil h, eingeschaltet ist, durch welches hindurch die zusammengepreßte Luft in die einzelnen Luftreservoirs geleitet wird. In den Fig. 445 u. 446 ist dieses Bremsventil im Durchschnitte und der oberen Ansicht gezeichnet. In der Stellung I des Hahnkükens kann die comprimirte Luft ungehindert von dem Hauptreservoir in die Hauptleitung und die Hülsluftbehälter treten; in der Stellung II ist die Hauptrohrleitung und damit jedes Hülsreservoir von dem

Fig. 443.



Luftdruckbremse von Westinghouse.

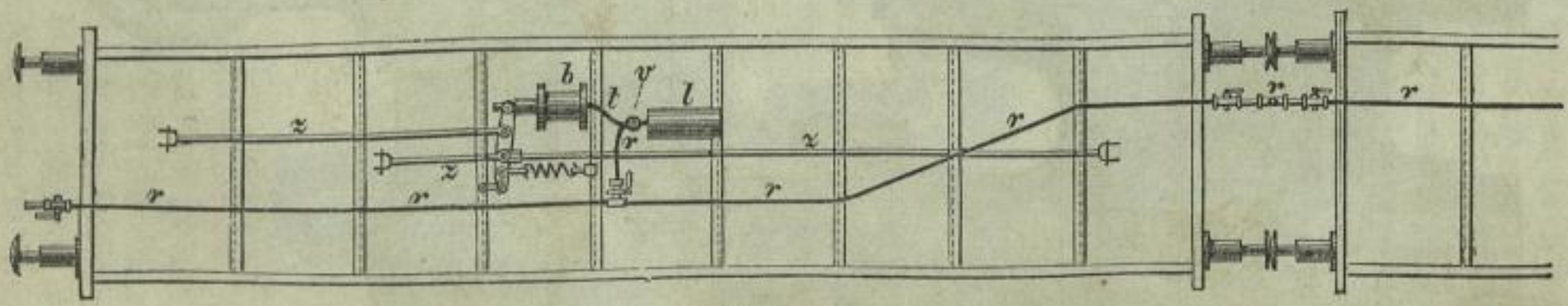


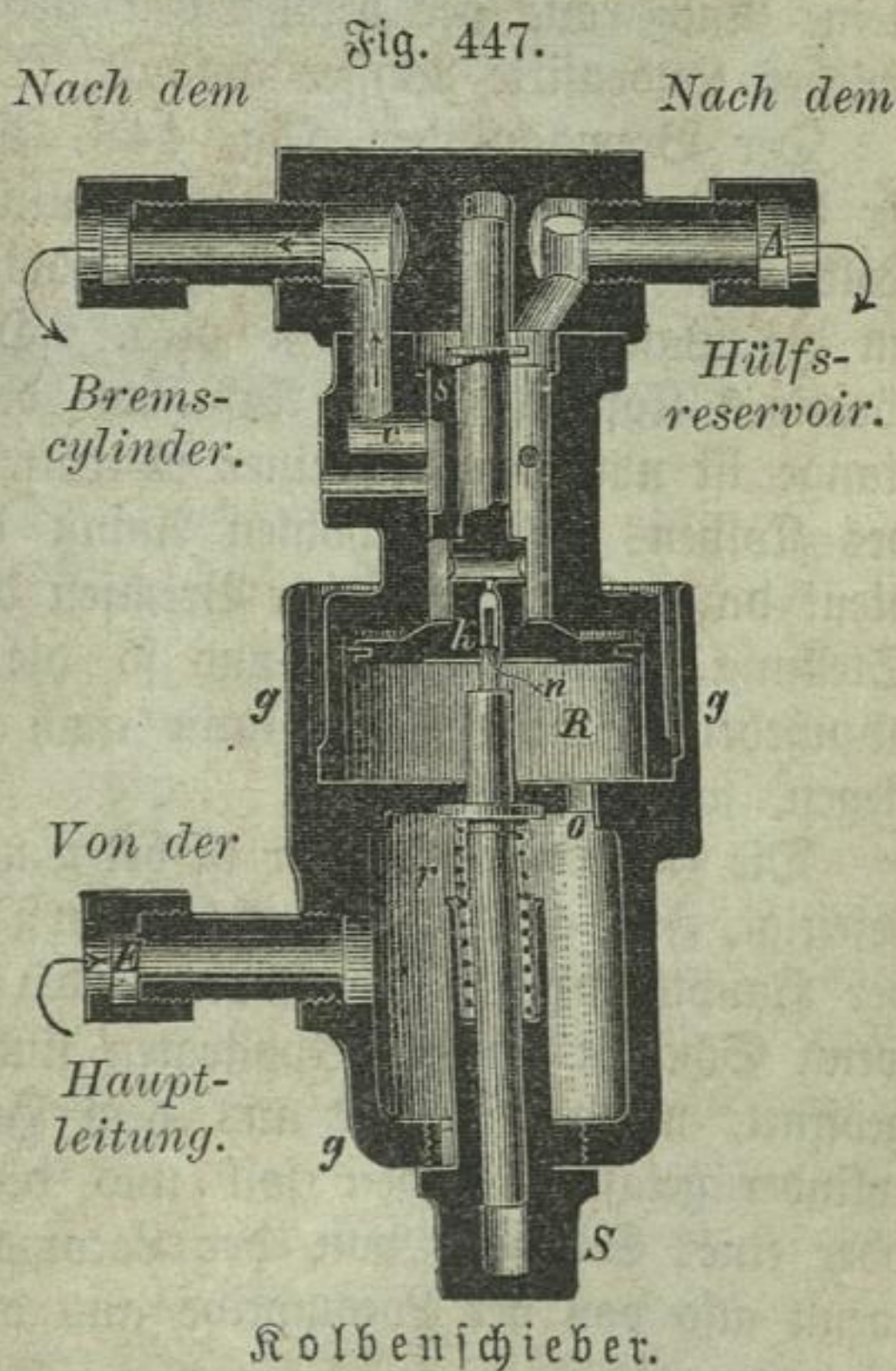
Fig. 444.

Wagen mit Westinghouse-Luftdruckbremse.

Hauptcylinder abgeschlossen, gleichzeitig entweicht die Luft aus der Hauptrohrleitung durch das Bremsventil und zwar durch den Ansaß *c* ins Freie, so daß bei der Stellung II die Hauptrohrleitung nur gewöhnliche und nicht gepresste Luft hat. In die Stellung II bringt der Führer das Hahnküfen, wenn gebremst werden soll, er läßt also die gepresste Luft aus der Hauptrohrleitung entweichen, in demselben Augenblicke fängt das vorher mit *v* bezeichnete Ventil, Kolbenschieber, zu wirken an.

In Fig. 448 ist die Lage des Luftbehälters *l*, des Bremscylinders *b* und des Kolbenschiebers *v* nochmals gezeichnet. Man sieht, daß letzterer mit dem Hilfsreservoir *l*, durch die Leitung *t* mit dem Bremscylinder *b* und mit der Leitung *r* in Verbindung steht.

Fig. 447 zeigt den Kolbenschieber im Durchschnitte. Er besteht aus dem Gehäuse *g g* mit dem luftdicht anschließenden Kolben *k*, an den sich nach oben der Vertheilungsschieber *s* schließt. Wenn das Bremsventil die Normalstellung I hat, so dringt die gepresste Luft aus der Hauptrohrleitung in den Raum *r* des Gehäuses *g g*, durch die Bohrung *o* in den Kolbenraum, und an der Nadel *n* vorbei in den Schieberkasten, von da weiter in das Hilfsreservoir. Der Weg nach dem Bremscylinder, nämlich der Kanal *c*, ist durch den Schieber *s* verschlossen. Wenn der Führer bremsen will, so bringt er das Bremsventil in die Stellung II, er läßt dadurch, wie gesagt, die Luft aus der Hauptrohrleitung entweichen und fließt dieselbe ebenfalls aus den Räumen *r* und *R* des Kolbenschiebers ab. Da in dem Schieberkasten gespannte Luft ist, so wird der Kolben heruntergedrückt — die Nadel *n* schließt das darüber liegende kleine Loch im Kolben —, welcher den Schieber *s* mitnimmt, der nun den Kanal *c* nach dem Bremscylinder frei macht, in den die Luft aus dem Hilfs-



reservoir nachdringt, den Bremskolben fortschiebt und so die Bremsung bewirkt.

Sollen die Bremsen gelöst werden, so bringt der Führer das Bremsventil in die Stellung III und dann in II, wodurch die Hauptleitung nach dem ins Freie führenden Ansatz a wieder geschlossen und gleichzeitig das Hauptreservoir nach der Hauptleitung wieder geöffnet wird. In dem Kolbenschieber wird dadurch der frühere Zustand wieder hergestellt, der Kolben k hebt sich, damit der Schieber s, welcher so den Kanal c nach dem Bremscylinder wieder schließt, wogegen der Weg für die gepreßte Luft von der Hauptrohrleitung durch den Kolbenschieber nach dem Hilfsreservoir aufs Neue frei wird.

In der Verschlussschraube S des Kolbenschiebers befindet sich eine kleine Ruth, aus der beim Lösen der Schraube S das im Kolbenschieber condensirte Wasser abläuft.

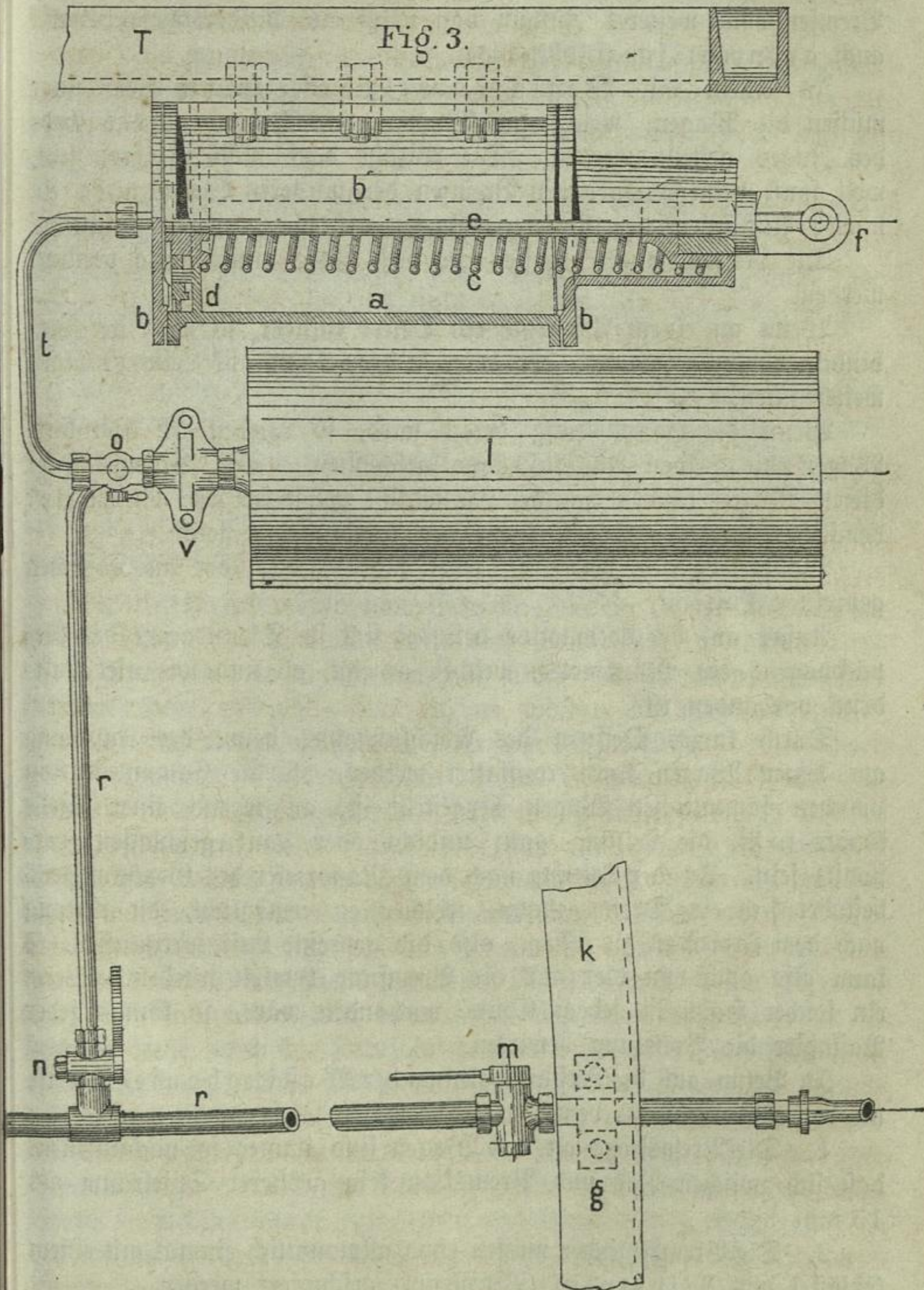
Der Bremscylinder, Fig. 448, ist am Langträger T befestigt. Er besteht aus dem eigentlichen Cylinder b mit zwei Deckeln. Der Kolben ist mit einer Lederstulpe gedichtet, die durch eine Stahlfeder an die Wandungen gepreßt wird. Die Kolbenstange hat ein gabelförmiges Kopfstück f zur Aufnahme des Bremshebels. Die Kolbenstange ist umgeben mit einer Spiralfeder, die sich bei der Bewegung des Kolbens in den hohlen Ansatz des Deckels legt. Die Feder dient dazu, beim Lösen der Bremsen den Kolben in die ursprüngliche Stellung zurückzubringen und so die Bremsklöße von den Rädern abzuheben. Diese Feder kann auch außerhalb des Bremscylinders liegen, wie bei Fig. 444.

Die Hauptrohrleitung r ist bei g unter den Kopfstücken der Wagen befestigt, Fig. 448. Der Abschlußhahn m dient zum Abschließen der Hauptleitung,*) der Verbindungshahn n wird geschlossen, wenn Schäden an den Apparaten sind, der Auslaßhahn o wird geöffnet, wenn die Luft aus dem Hilfsreservoir und dem Bremscylinder gelassen werden soll und dieses in Folge eines Versehens oder eines Schadens von der Locomotive aus nicht geschehen kann, wenn also von der Locomotive aus die Bremsen nicht gelöst werden können.

Die Westinghouse = Luftdruckbremse ist eine continuirliche (zusammenhängende); alle Bremsen im Zuge können von einer Stelle aus in Wirksamkeit gesetzt werden.

*) Anmerkung. Bei den neuen Schlauchkupplungen ist dieser Hahn nicht mehr nöthig, weil die Kupplung beim Lösen selbst die Leitung schließt.

Fig. 448.



Wenn eine Zugtrennung entsteht, so reißt die Hauptrohrleitung (zwischen zwei Wagen), die Luft entweicht daraus, es tritt das Bremsen ohne weiteres Zuthun von selbst ein, diese Bremse ist also auch automatisch (selbstthätig).

In einem mit Westinghouse-Bremse ausgerüsteten Zuge müssen die Wagen, welche die Bremse nicht haben, an das Ende des Zuges gestellt werden. Die Anzahl darf nicht zu groß sein, weil sonst beim gleichzeitigen Bremsen der vorderen Wagen leicht ein hartes Auflaufen der hinteren Wagen auf die vorderen stattfindet.

Die Leitungswagen müssen in dem Zuge entsprechend vertheilt werden.

Wenn an einem Apparate ein Defect entsteht, so wird der Verbindungshahn abgESPerrt, der betr. Wagen kann als Leitungswagen weiterlaufen.

Wenn die Hauptleitung defect wird, so werden an dem betr. Wagen die beiden Abschlußhähne geschlossen. Die Bremsen vor diesem Wagen können von der Locomotive gelöst werden, die hinter demselben werden durch Oeffnen der Auslaßhähne gelöst.

Wo die Leitung defect ist, zeigt das Geräusch der ausblasenden gepreßten Luft an.

Außer auf der Locomotive befindet sich im Diensttraume des Gepäckwagens ein Manometer, welches anzeigt, ob und wie viel Luftdruck vorhanden ist.

Durch kurzes Oeffnen des Abschlußhahns bezw. der Kupplung am letzten Wagen kann constatirt werden, ob die Communication zwischen sämtlichen Wagen hergestellt ist, an irgend einer Stelle könnte z. B. die Leitung ganz undicht oder ganz geschlossen (verstopft) sein. In der Leitung nach dem Manometer des Gepäckwagens befindet sich ein Dreiwegehahn, welcher es ermöglicht, die Leitung nach dem Freien zu öffnen, also die gepreßte Luft fortzulassen, es kann also auch von hier aus die Bremsung bewirkt werden. Wenn ein solcher Hahn in jedem Coupé vorhanden wäre, so könnte jeder Passagier die Bremsung bewirken.

In Bezug auf die Instandhaltung der Westinghouse-Bremse an den Wagen ist zu bemerken:

1. Die Bremsklöße an den Wagen sind immer so nachzustellen, daß sich zwischen Rad und Bremskloß kein größerer Spielraum als 15 mm bildet.

2. Die Bremscylinder müssen etwa allmonatlich einmal mit einem Eßlöffel voll Mineralöl (Petroleum) geschmiert werden.

3. Die Bremscylinder und alle Theile, in denen gepreßte Luft circulirt, dürfen niemals mit fetten Oelen, sondern nur mit Mineralöl geschmiert werden.

4. Die Wasserfäcke der Kolbenschieber sind zeitweise (allmonatlich) von dem condensirten Wasser zu entleeren. Es ist nicht zu vergessen, die Verschlußschraube wieder fest anzuziehen.

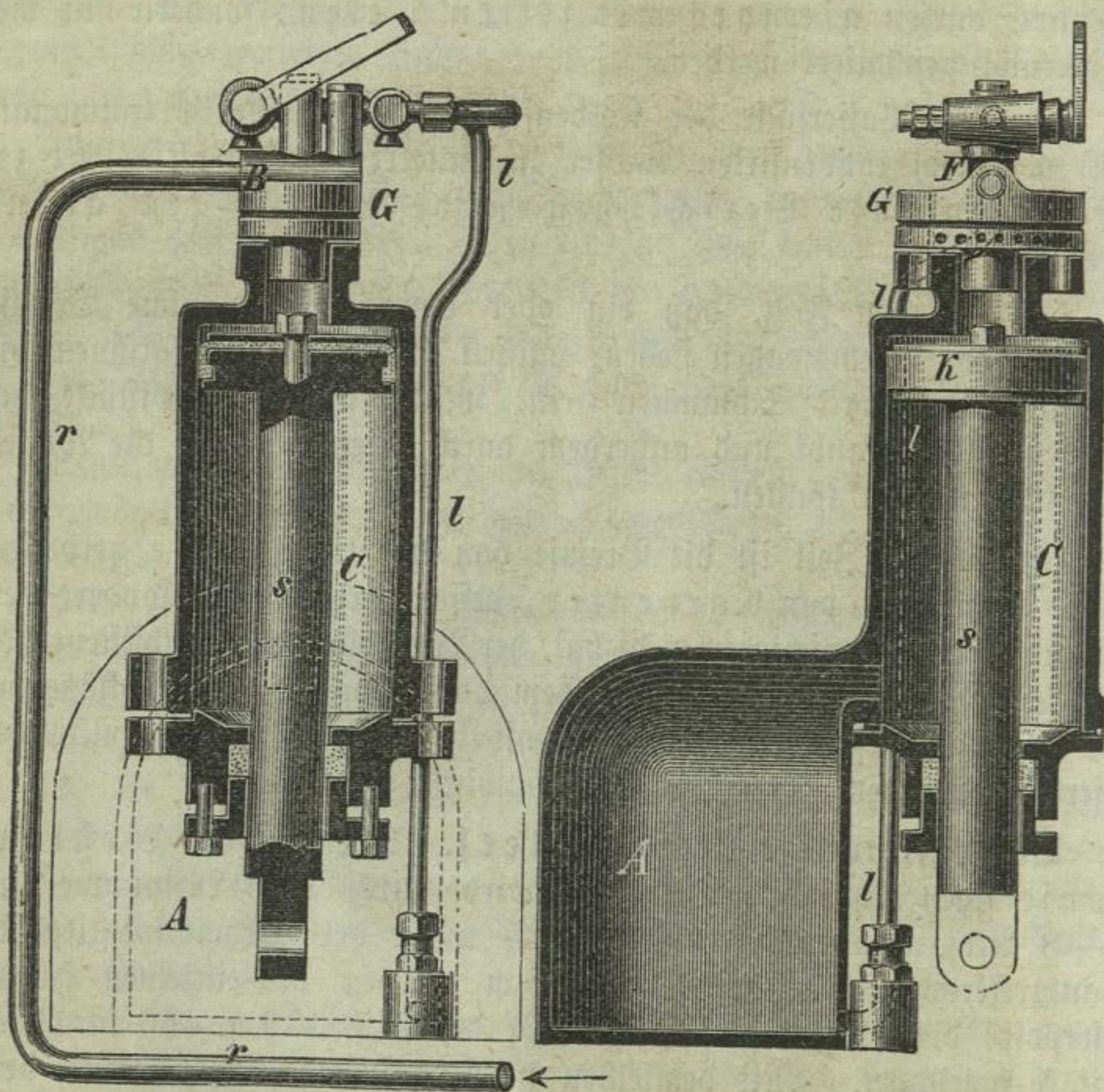
5. Für den Fall, daß ein oder einige Wagen ohne Bremse zwischen den Bremswagen stehen, müssen auf den Hauptstationen lose Leitungsröhren mit Schläuchen sein, welche an die Kopfstücke der Wagen festgeschraubt und außerdem durch Riemen unter die Wagen geschnallt werden können.

In jüngster Zeit ist die Bremse von Westinghouse verbessert bezw. vereinfacht von Carpenter, dessen Bremse insbesondere den complicirten Kolbenschieber nicht hat, der Bremskolben ist selbststeuernd; die Verbesserungen bestehen außerdem darin, daß die Bremsklöße bei der Abnutzung sich selbstthätig nachstellen und daß das Hülfsluftreservoir mit dem Bremscylinder combinirt ist.

Die Luftdruckbremse von Steel. Diese ist der Westinghouse'schen ähnlich. Die Luft wird durch eine Luftpumpe auf 6—8 Atm. comprimirt und in das unter der Locomotive liegende Hauptreservoir gedrückt. Von diesem werden die einzelnen Hülfreservoirs der Wagen gespeist. In den Fig. 449 u. 450 ist dieses mit A bezeichnet. Mit demselben ist der Bremscylinder C mit dem Kolben k und die Kolbenstange s mit dem Gestänge nach den Bremsklößen verbunden. Der Zufluß der Luft aus dem Hauptreservoir in die Hülfreservoirs bezw. Bremscylinder wird durch ein auf der Locomotive befindliches Regulirventil bewirkt. Auf dem oberen Boden des Bremscylinders sitzt das Luftauslaßventil G, welches in Fig. 451 im Durchschnitte gezeichnet ist. Es besteht aus dem Gehäuse GG und den beiden automatisch wirkenden Ventilen v und V. Letzteres steht durch die Kautschukmembrane mm mit dem Gehäuse G in Verbindung. Das Luftauslaßventil steht bei B mit der Hauptleitung, bei F durch die Rohrleitung ll mit dem Hülfreservoir und außerdem mit dem Bremscylinder in Verbindung. Die aus der Hauptleitung rr bei B eintretende gepreßte Luft tritt durch das kleine Ventil v, welches durch eine Feder auf seinen Sitz gepreßt wird, in den oberen Theil des Bremscylinders und drückt den Kolben herunter. Gleichzeitig strömt Luft durch das Ventil H in das Hülfreservoir

Fig. 449.

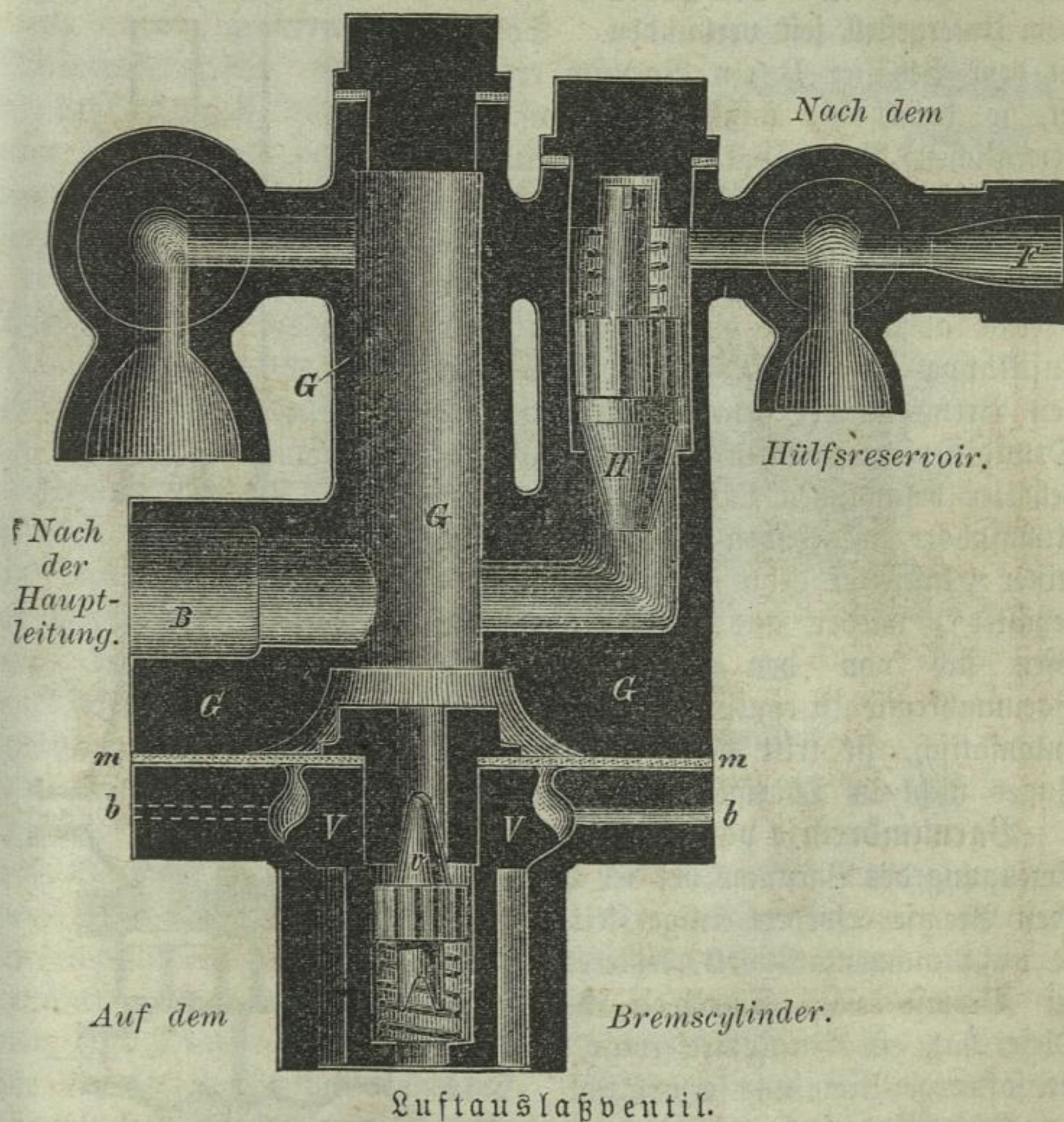
Fig. 450.



Luftdruckbremse von Steel.

und füllt es. Unter und über dem Bremskolben ist die gleiche Luftspannung. Wenn gebremst werden soll, so wird auf der Locomotive ein Dreivegehahn so gestellt, daß die Luft aus der Hauptleitung entweicht, wodurch in dem Gehäuse G eine Druckverminderung eintritt. In Folge dessen schließt sich das kleine Ventil v, dagegen hebt sich V und die oberhalb des Kolbens befindliche Luft entweicht durch die wagerechten Bohrungen bb des Flansches ins Freie. Der Kolben hebt sich sodann in Folge der Expansion der comprimierten Luft des Hilfsreservoirs und die Bremsklöße werden angedrückt. Will man die Bremsen lösen, so wird die Hauptleitung wieder mit dem Hauptreservoir in Verbindung gebracht. Die gepresste Luft tritt in das Gehäuse G und durch das Ventil v über den Kolben, der dadurch niedersinkt und die Bremsklöße abhebt.

Fig. 451.



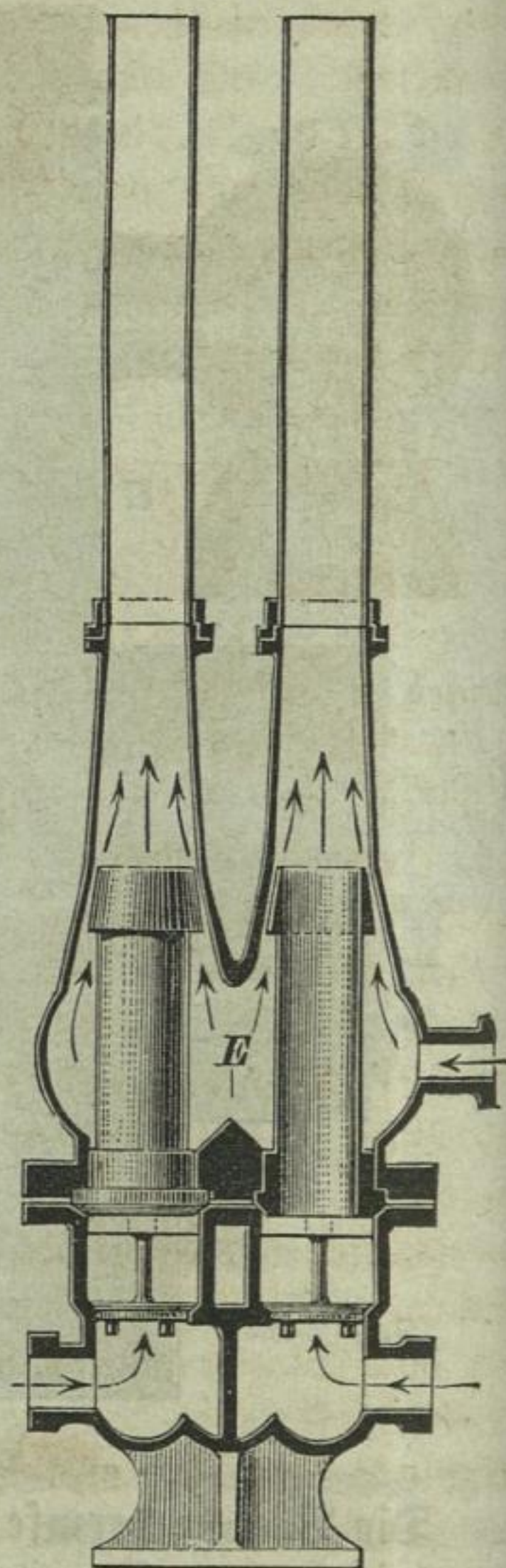
Die Vacuumbremse von Smith. Während die beiden vorher beschriebenen Bremsen mit comprimierter Luft arbeiteten, erfolgt bei der Smith'schen Bremse die Bremsung nach Herstellung einer Luftleere (Vacuum), oder richtiger Luftverdünnung, durch den natürlichen Luftdruck, sie ist also auch eine Luftdruckbremse. Die Luftverdünnung wird durch einen auf der Locomotive angebrachten Dampfstrahlapparat, Ejector, Fig. 452, hervorgebracht. Wenn gebremst werden soll, läßt der Führer Dampf in den Ejector, welcher die Luft mit sich reißt und so in der Rohrleitung und den mit derselben in Verbindung stehenden Bremscylindern B, Fig. 453, eine Luftverdünnung bewirkt. Die Bremscylinder sind runde, im Inneren durch eiserne Ringe rr verstärkte Gummibehälter mit gußeisernen

Böden d und e. Der Boden d ist mit dem Untergestell fest verbunden. Sobald in dem Behälter B ein Vacuum erzeugt ist, so drückt die äußere Luft auf den beweglichen Boden e. Die Falten des Gummibehälters legen sich zusammen und die Bremse wird angezogen. Wenn die Bremsung aufhören soll, so wird der Ejector abgestellt und durch Oeffnen einer Luftklappe auf der Locomotive Luft in den Bremscylinder gelassen, so daß die Druckdifferenz zwischen der im Gummibehälter befindlichen Luft und der freien Atmosphäre aufgehoben wird. In Folge seiner Elasticität dehnt sich der Gummibehälter*) wieder aus, die Bremsklöße lösen sich von den Rädern. Diese Vacuumbremse ist continuirlich aber nicht automatisch, sie tritt beim Abreißen des Zuges nicht in Thätigkeit.

Vacuumbremse von Sander. Die Erzeugung des Vacuums bei der Smithschen Bremse erfordert einige Zeit, so daß sie nicht momentan wirkt, letzteres ist bei der Bremse von Sander der Fall. Diese hat ein Vacuumreservoir, welches die sofortige Bremsung ermöglicht. Die Locomotive selbst wird mittelst einer Dampfbrake gebremst. Jeder Bremswagen hat zwei Glocken A und B von starkem Eisenblech, Fig. 454, deren untere offene Seiten mit einem Diaphragma versehen sind, hergestellt aus mehreren Lagen starken Segeltuches, verbunden und luftdicht gemacht durch Kautschuklösung. Jedes Diaphragma hat eine Zugstange, durch welche auf die Enden eines zweiarmigen Hebels H gewirkt wird, dessen Welle v einen zweiten zweiarmigen Hebel h trägt, der an die Gestänge der Bremsklöße angreift. Die Glocke A,

*) Anmerkung. Bei den neueren Smith-Bremsen ist der leicht durch äußere Einflüsse defect werdende Gummibremscylinder durch einen eisernen Behälter mit Kolben und Ledermembrane ersetzt.

Fig. 452.



Ejector.

die
eine
Dur
D
aber
eine
sie i
ref
Wer
di
gleich
des
mess
Glo
die
phra
nach
wird
gezo
454
Zuf
das
wie
Bre
wur
tritt
die
Ha
und
eing

von
wie
dur
geb
leit
drin
Rü
das
phr

die Losglocke, hat einen etwas größeren Durchmesser als die Druckglocke B, diese aber ist höher und von einem größeren Inhalt; sie ist als ein Vacuumreservoir anzusehen.

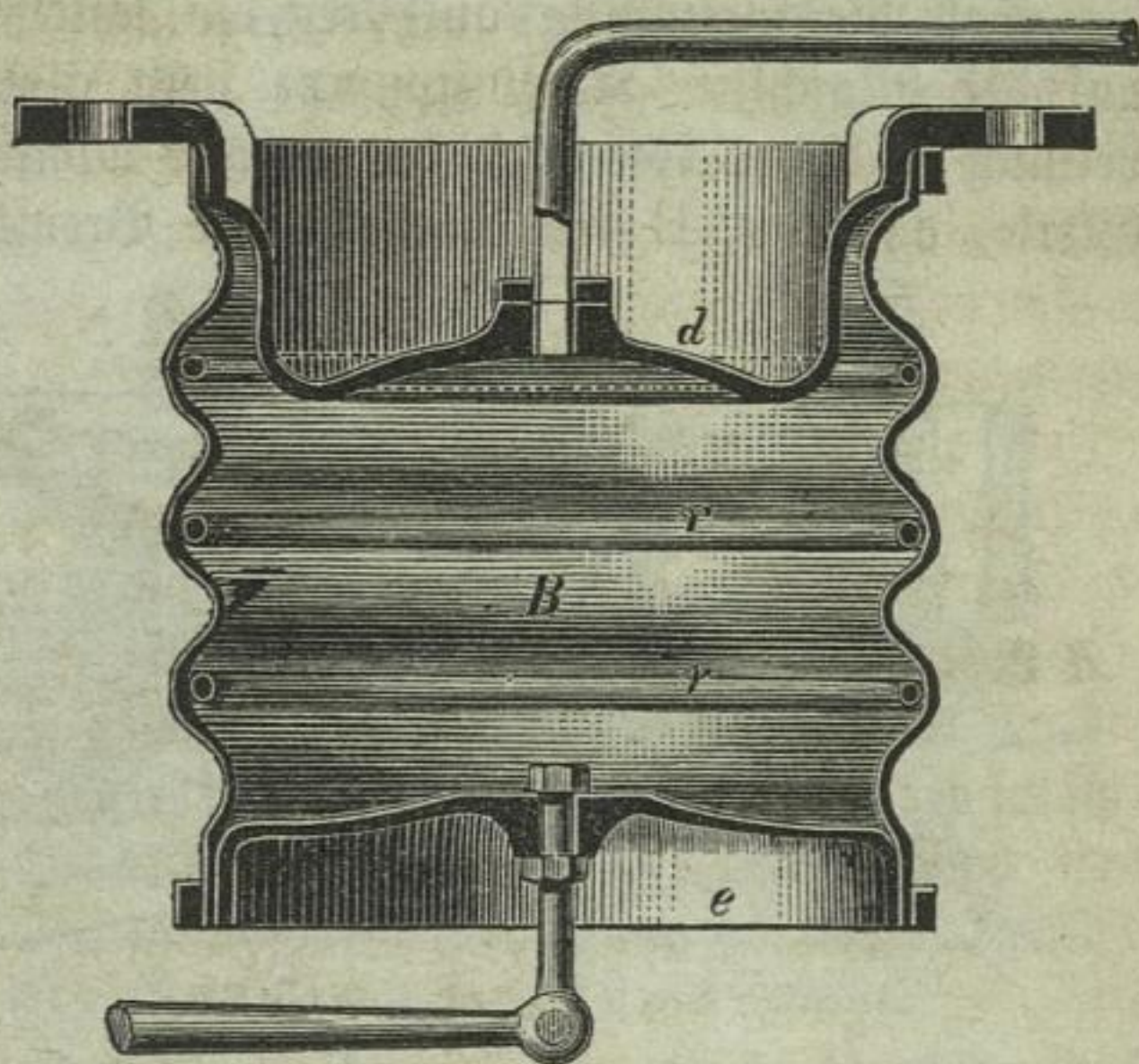
Wenn in beiden Glocken die Luftverdünnung gleich ist, so ist wegen des größeren Durchmessers die Zugkraft der Glocke A größer als die von B, das Diaphragma von A tritt nach innen, dagegen wird das von B herausgezogen, wie dieses Fig. 454 zeigt.

In diesem Zustande, also wenn das Vacuum hergestellt ist, sind die Bremsen gelöst, entgegengesetzt wie bei der Smith'schen Bremse, bei welcher bei nur einem Bremszylinder die Bremsen durch Herstellung des Vacuum's angezogen wurden. Wenn dieses in der Glocke B größer als in A ist, so tritt das Diaphragma von B nach innen und das von A heraus, die Bremsklötze werden angedrückt. Beide Glocken stehen mit dem Hauptrohre R R . . durch die Verbindungsrohren r r in Verbindung und zwar A direct, wogegen nach B ein selbstthätiges Ventil V eingeschaltet ist, Fig. 454.

Das Vacuum in der Hauptleitung und den beiden Glocken wird von der Maschine aus beim Stillstande derselben durch einen Ejector, wie bei der Bremse von Smith, dagegen während des Fahrens durch eine vom Excenter betriebene Luftpumpe hergestellt. Wenn gebremst werden soll, so öffnet der Führer ein Ventil nach der Hauptleitung, welche sich dadurch mit Luft füllt, die sofort in die Glocke A dringt und hier das Vacuum zerstört. Die Glocke B ist durch das Rückschlagventil V von der Leitung abgesperrt, es bleibt also das Vacuum in derselben bestehen. In Folge dessen tritt das Diaphragma bei A heraus und bei B hinein, der Hebel h macht eine

Fig. 453.

Luftleitung.



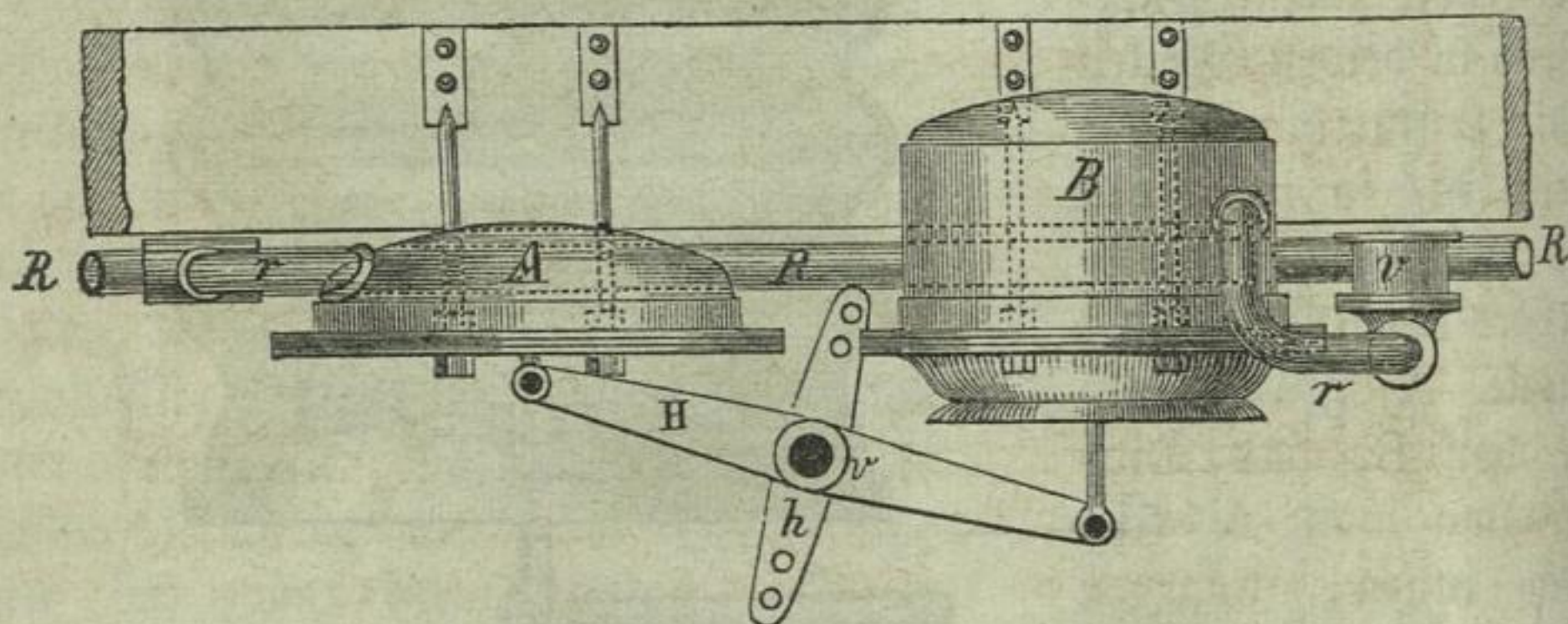
Nach dem Bremsgestänge.

Bremszylinder von Smith.

rückgängige Bewegung und mittelst der Gestänge werden die Bremsflöße angepreßt.

Soll die Bremsung aufhören, so schließt der Führer das Ventil auf der Maschine, die Luftpumpe stellt alsbald das Vacuum in der Leitung und der Glocke A her, das Diaphragma von A tritt in die Glocke, das von B tritt heraus, die Bremsflöße werden abgehoben.

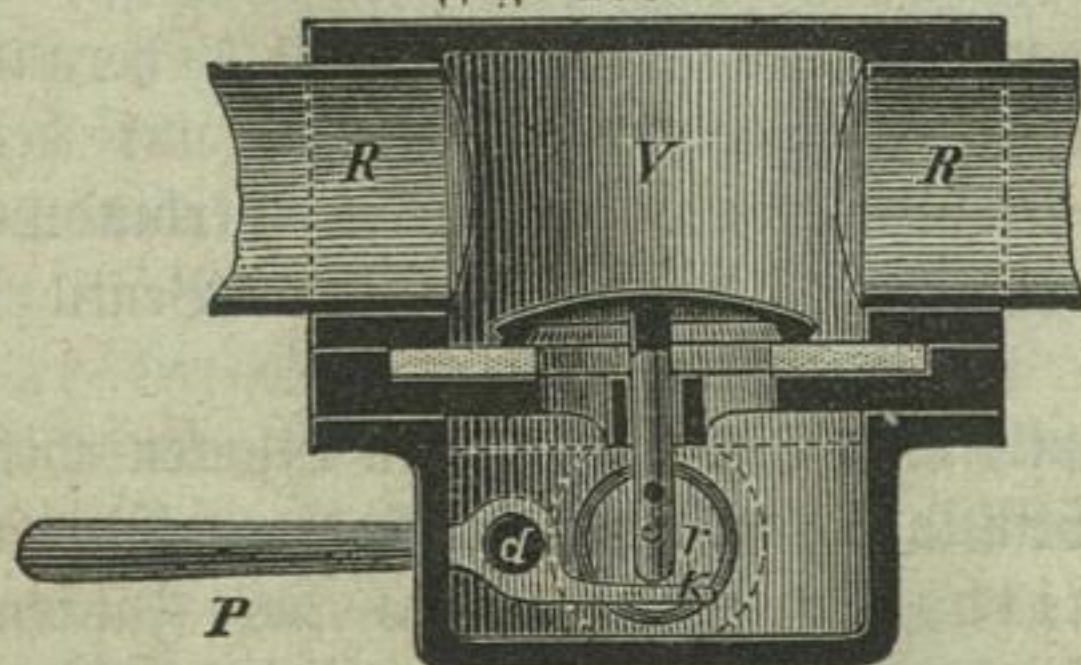
Fig. 454.



Sander's Los- und Druckglocke.

Wenn eine Zugtrennung stattfindet, so fließt ebenfalls Luft in die Leitung und in Folge dessen findet auch selbstthätig die Bremsung statt. Die Sander'sche Bremse ist also continuirlich und automatisch. Um im Falle einer Zugtrennung oder wenn ein abgehängter Wagen ausgefetzt werden soll, die Bremse zu lösen, kann

Fig. 455.



Rückschlagventil.

Weise den Zutritt der Luft zur Hauptleitung, es kann also auch vom Zuge aus gebremst werden.

Fig. 456 zeigt die Locomotive mit dem in der Rauchkammer liegenden Ejector e, der Dampfleitung l, der Luftleitung R R, der Zugstange z z nach dem Führerstande, der durch den Excenter be-

durch den außen angebrachten Hebel P, die Welle d und den im Inneren liegenden Daumen k das Ventil durch Druck unter den Stift s gelüftet werden, es tritt Luft in die Glocke A und zerstört das Vacuum, Fig. 455.

Ein im Coupé des Zugführers angebrachtes gleiches Ventil ermöglicht in derselben

trieb
dem
daß

dem
also
die

com
die

D t
führ

Da
Luft

leit

Hel

ein

Ro

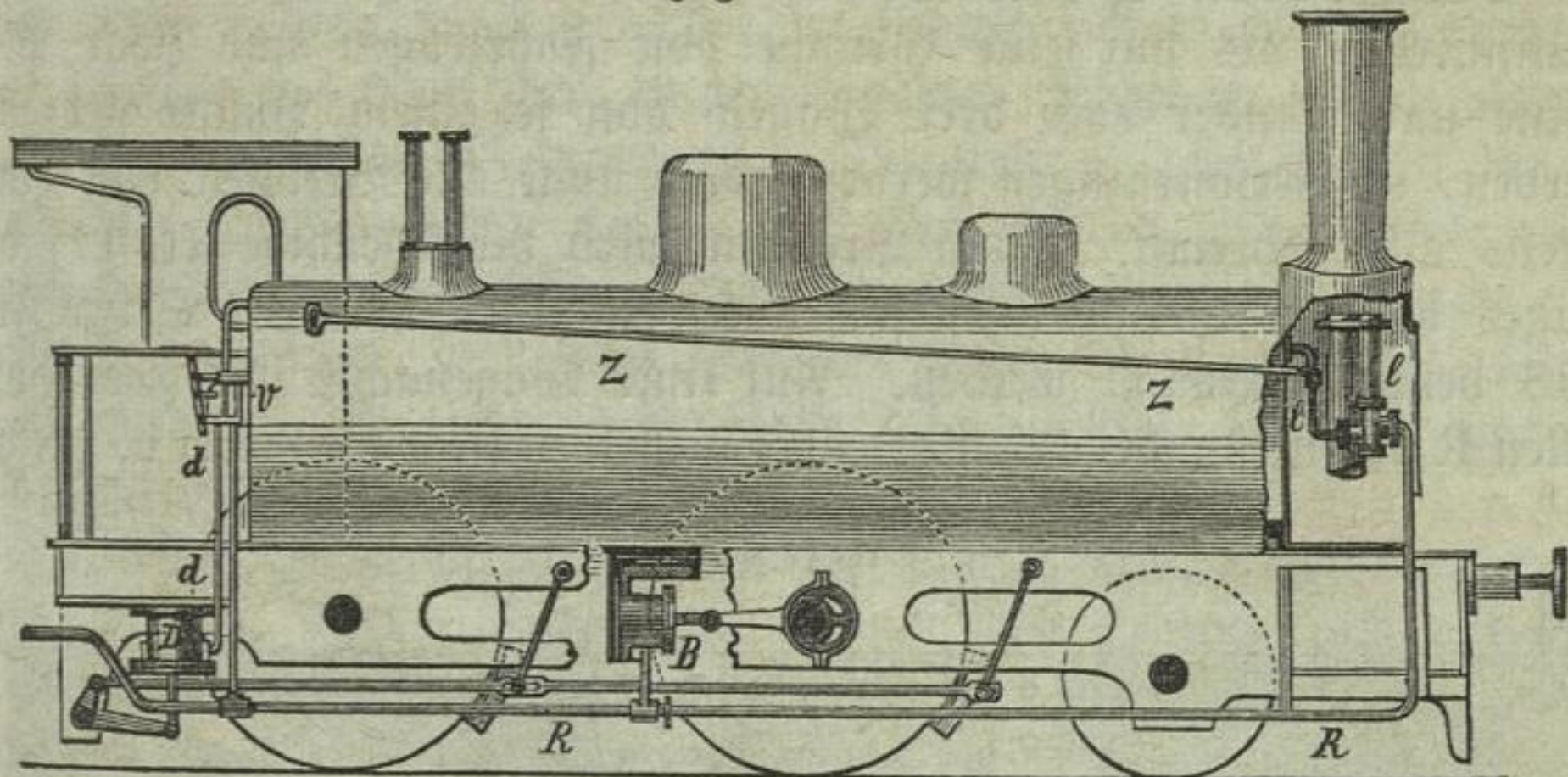
das

Da

Lu
an
die
Fo

be
ge

triebenen Luftpumpe B und der Dampfbremse D, deren Leitung nach dem Rückschlagventil V führt. Die Einrichtung ist so getroffen, daß die Dampfleitung d d nach dem Bremszylinder gleichzeitig mit Fig. 456.

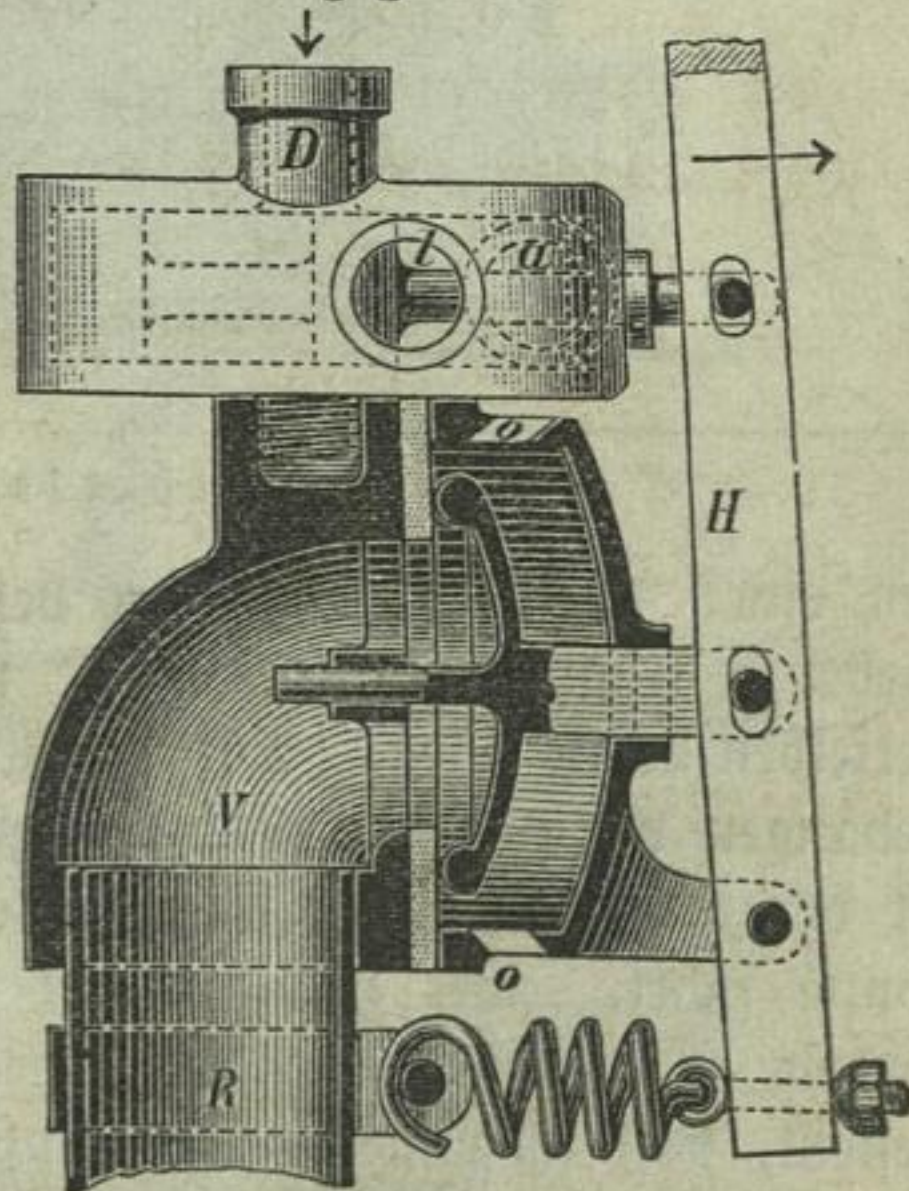


Locomotive mit Sander's Vacuumbremse.

dem Luftventile nach der Hauptluftleitung R R geöffnet wird, daß also der Zug durch die Vacuumbremse und die Locomotive durch die Dampfbremse gleichzeitig gebremst werden.

In Fig. 457 ist das Luftventil combinirt mit dem Anlaßventil für die Dampfbremse gezeichnet. Bei D tritt der Dampf ein, das Rohr l führt zur Dampfbremse, a ist das Dampfabführungsrohr, oo sind Luftöffnungen und R die Hauptleitung. Wenn der Führer den Hebel H an sich heranzieht, macht ein Schieber die Oeffnung des Rohres l frei und wird gleichzeitig das Ventil V gelüftet, es tritt also Dampf in die Dampfbremse und Luft in die Hauptleitung, was also an der Maschine und den Wagen die gleichzeitige Bremsung zur Folge hat.

Fig. 457.



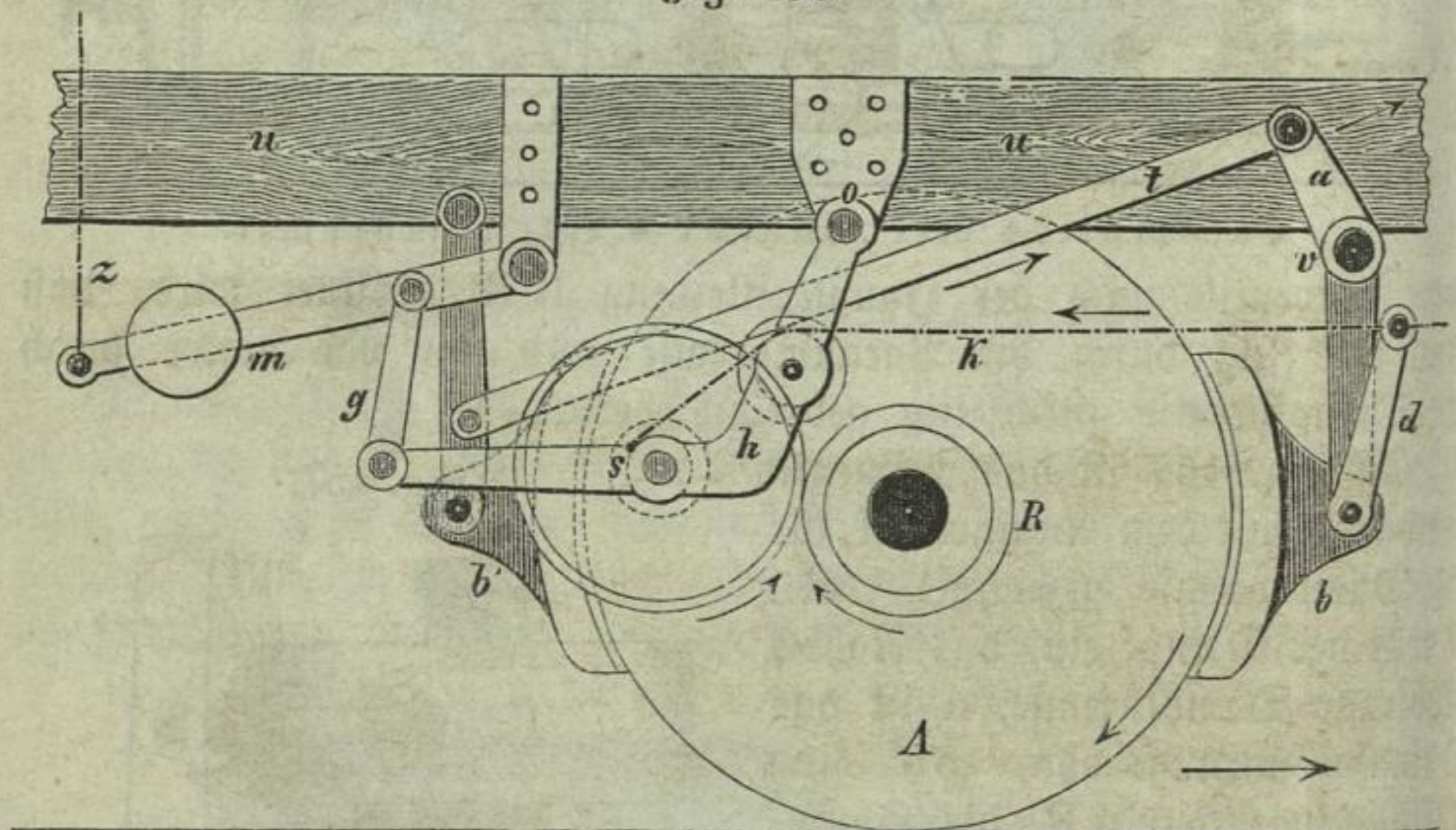
Luft- und Anlaßventil. ?

Das Kuppeln der Schläuche ist bei der Sander'schen Bremse einfach, die Enden werden zusammen- geschoben und haften vorläufig durch Klemmung aneinander; sobald

das Vacuum hergestellt, preßt die atm. Luft die Enden fester zusammen. Jeder Schlauch hat einen Ventildeckel, der vor die Oeffnung gelegt wird, wenn die Kupplung die letzte im Zuge ist.

Bremse von Heberlein. Diese ist insofern nicht immer continuirlich, als nur eine Gruppe von Fahrzeugen und zwar Maschine und Tender oder drei Wagen von je einem Punkte gebremst werden, in Personenzügen werden jedoch auch alle Bremsen von einer Stelle aus gebremst. Zum Bremsen wird die lebendige Kraft*) des Zuges benutzt; das Prinzip soll unter Zuhilfenahme der Skizze Fig. 458 deutlich gemacht werden. Auf einer Wagenachse sind zwei Holzrollen R nebeneinander befestigt; über denselben liegt ein Hebel h, welcher

Fig. 458.



Heberlein-Bremse.

um einen am Untergestell u u befestigten Zapfen o drehbar ist. Der Hebel h trägt zwei Rollen H, welche mit einer Kettenscheibe s auf derselben Welle sitzen. Auf der Kettenscheibe ist eine mit den Bremsgehängen verbundene Kette k befestigt. Im ungebremsten Zustande ist der Hebel m durch eine Kette z gehalten, die in das Bremscoupé führt. Der Hebel m ist durch g mit dem freien Ende des Hebels h verbunden. Der Hebel m wird vom Bremscoupé so gestellt, daß im ungebremsten Zustande ein kleiner Spielraum zwischen den Rollen H und R bleibt. Wenn gebremst werden soll, so löst der Bremser die Kette z, es fallen dann m, g und h durch ihr Eigen-

*) Anmerkung. Siehe I. Theil V. Mechanik, Seite 181.

gewicht herunter, so daß nun die Rollen H und R sich berühren. Die mit dem Rade A rotirenden Holzscheiben R nehmen die Rollen H mit und die Kette k wickelt sich auf die Ketten Scheibe s. Es wird dadurch das Gehänge d und damit der Bremskloß b angezogen. Der Arm a des am Untergestell befestigten Hebels v zieht dadurch die Zugstange t nach der entgegengesetzten Richtung, und wird so auch der Bremskloß b' angepreßt. Die Kette k geht über d hinaus nach dem Bremsgestänge des anderen Rades und bewirkt dort ebenfalls den Anzug der Klöße. Geht die Kette weiter nach einem oder zwei Bremswagen, so erfolgt auch bei diesen die Bremsung. Wenn diese aufhören soll, so wird die Kette Z in die Höhe gezogen, wodurch die Holzrollen sich von einander entfernen.

Wie die Bremsung der Locomotive bewirkt wird, zeigen die Skizzen Fig. 459 u. 460. Indem der Führer den Händel nach vorwärts legt, wird der Hebel h noch unten gelassen, die Holzrollen H und R kommen in Berührung. Die Kette k wickelt sich auf und durch

Fig. 459.

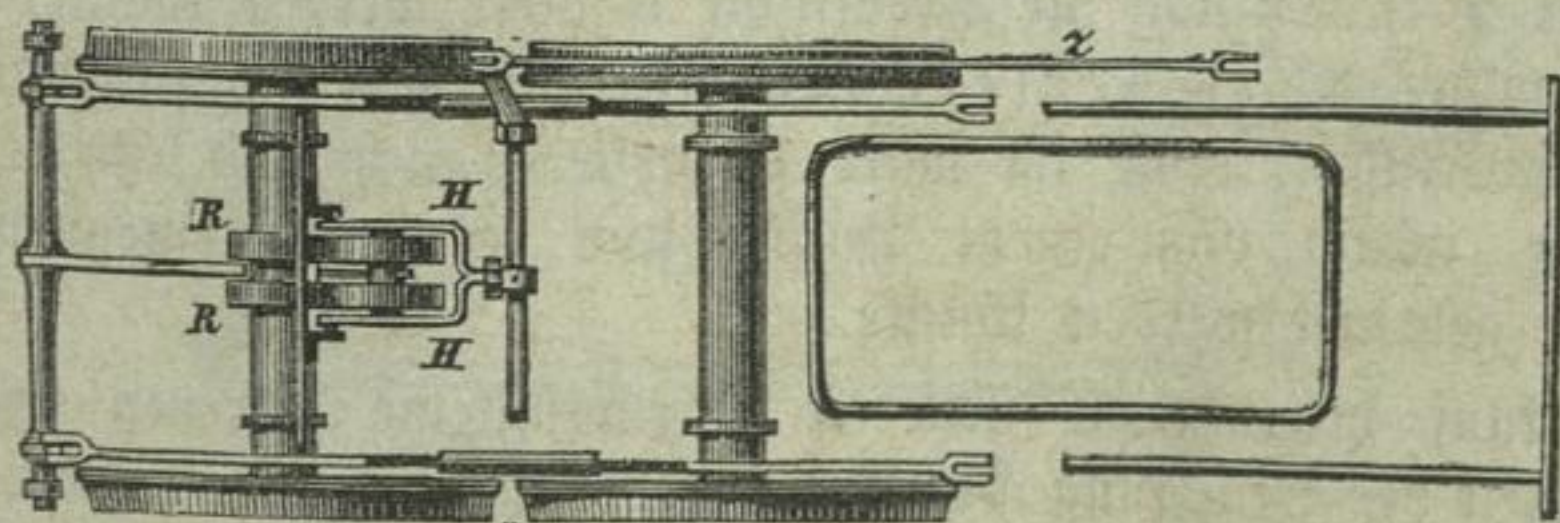
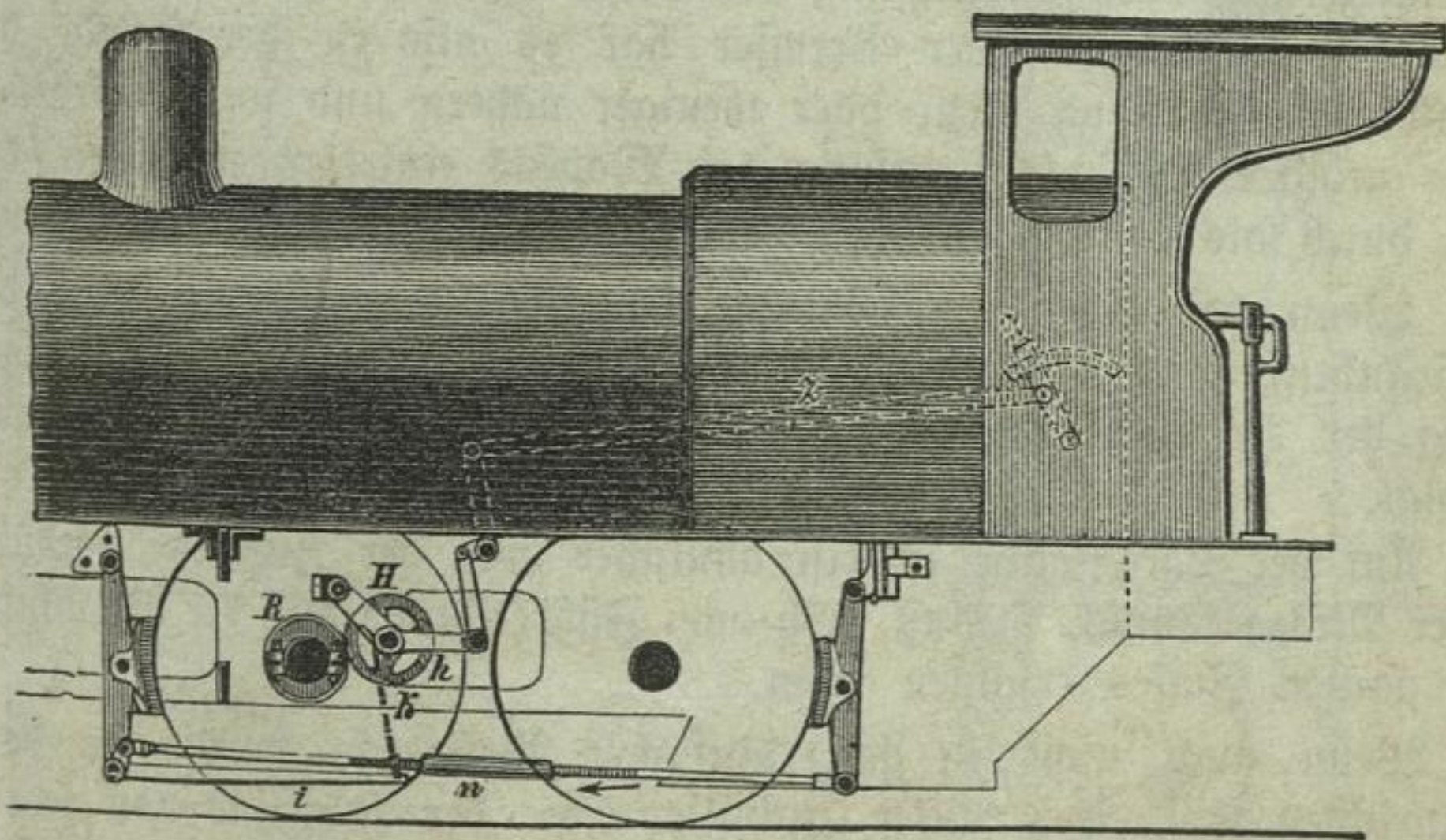


Fig. 460.

Locomotive mit Heberlein-Bremse.

Anzug von i wird sowohl der Bremskloß links angezogen, als auch vermittelst n der Bremskloß rechts.

Fig. 461 zeigt die Einrichtung der Heberlein-Bremse an einem Wagen. Durch Niederlassen der Holzrolle R wickelt sich die Kette k auf, i wird in die Höhe gezogen, wodurch die Enden der doppelarmigen Hebel n, n', n'' sich in der Richtung der Pfeile bewegen und mittelst der Zugstangen den Anzug der vier Bremsklöße bewirken. Die Kette k läuft über die drei Rollen rrr weiter und pflanzt den Anzug auf das Bremsgestänge des nächsten Bremswagens fort.

Um alle Bremsen im Zuge von einem Punkte aus, z. B. vom Bremscoupé, in Thätigkeit setzen zu können, läuft über den ganzen Zug eine Zugleine ll , welche am letzten Wagen, welcher der gezeichnete sein möge, bei o befestigt ist. Zwischen Zugleine und Hebel h ist im Bremsercoupé an einer Art Flaschenzug eine Schraubenspindel g eingeschaltet, durch deren Drehung an dem Rade w eine Verlängerung oder Verkürzung der Leine eintritt, die sich auf den Hebel h überträgt. Der Bremser hat es also in der Hand, die Rollen R und H sich mehr oder weniger nähern und so eine kräftige oder minder kräftige Bremsung des Wagens eintreten zu lassen, die sich durch die Kette k auf den benachbarten Bremswagen fortpflanzt.

Wenn bei einer Zugtrennung die Zugleine reißt, so fällt die Schraubenspindel g herunter, wodurch eine sofortige kräftige Annäherung der Rollen R und H und dadurch also eine schnelle Bremsung erfolgt.

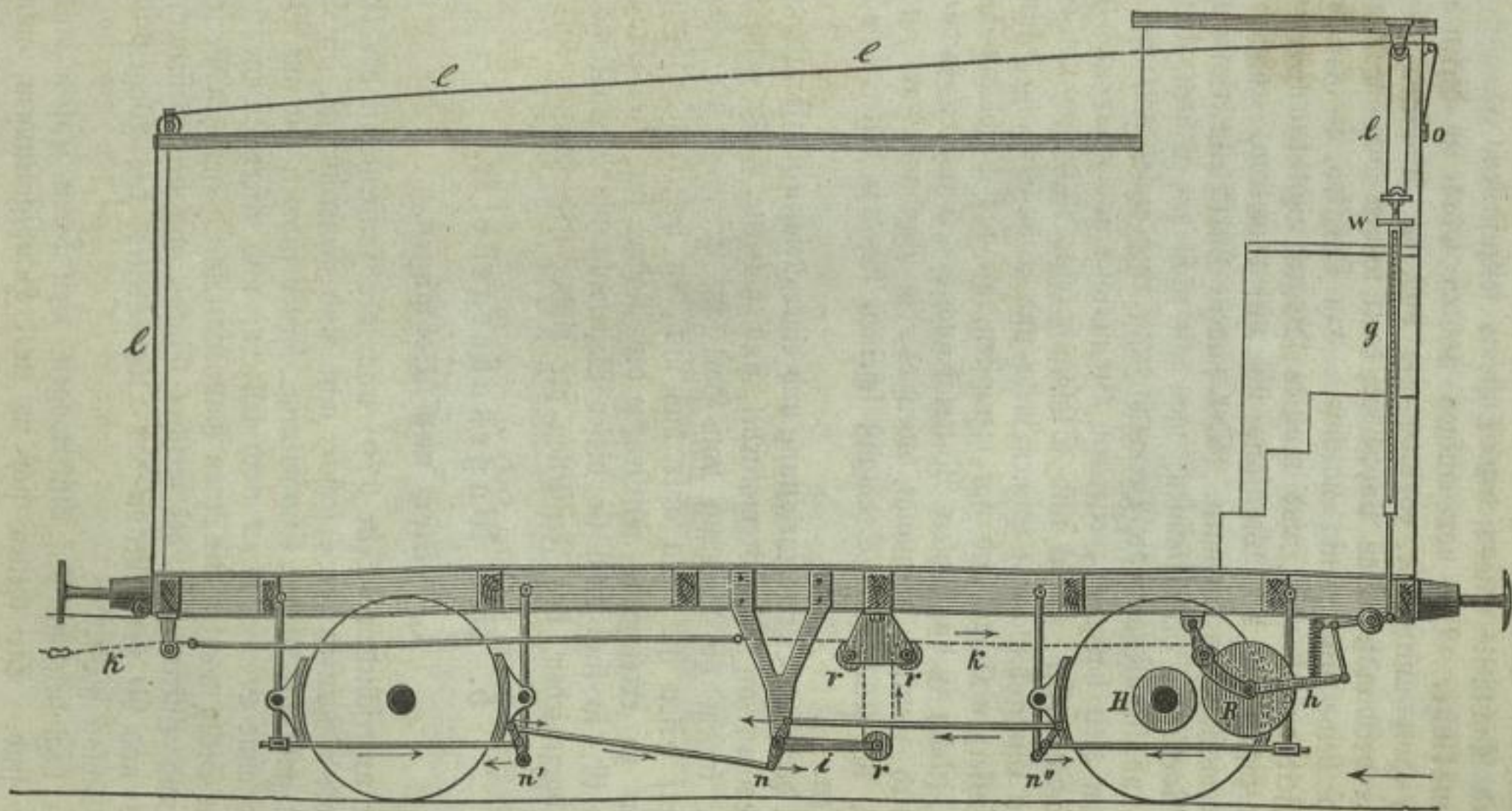
Auf der Locomotive ist ein ähnlicher mit der Zugleine verbundener Mechanismus, so daß auch vom Führerstande aus die Bremsung des ganzen Zuges erfolgen kann.

Wenn auch nicht in ganz einfacher Weise, so würde es doch einzurichten sein, daß unter Zuhülfenahme der Zugleine von jedem Coupé im Personenzuge die Bremsung bewirkt werden könnte. Die Zugleine macht die Heberlein-Bremse also zu einer automatischen und continuirlichen, ohne sie wäre sie ersteres nicht und letzteres nicht vollständig, indem von einem Punkte nur je eine Bremsgruppe in Thätigkeit gebracht werden könnte.

Die fünf behandelten neueren Bremsysteme erfreuen sich seit längerer Zeit der Beachtung der Bahnverwaltungen aller Länder. An vielen Stellen sind bereits nicht unerhebliche Summen für Ausrüstung von Zügen mit der einen oder der anderen dieser Bremsvorrichtungen

Fig. 461.

Bremse von Heberlein.



Wagen mit Heberlein-Bremse.

verausgab, um in der Praxis durch vergleichende Versuche die Vortheile und Nachtheile eines jeden Systems festzustellen.

Bremsklöze. Bis vor einigen Jahren wurde zu diesen ausschließlich Holz und zwar vorzugsweise das der Pappel und der Rothbuche verwandt. Das Pappelholz kohlte leichter als das Buchenholz und beide sind wenig haltbar. Ein Holzklötz ist in nicht zu langer Zeit aufgebraucht, und mußten Wagen nicht selten dem Betriebe entzogen und der Werkstätte überwiesen werden, lediglich um neue Bremsklöße anzubringen. Der schnelle Verschleiß erfordert ein öfteres Nachstellen der Bremsen, was oft nicht zur rechten Zeit geschieht, und ist alsdann die Bremswirkung eine unvollkommene. In der letzten Zeit haben die eisernen Bremsklöße und zwar aus Gußeisen, Schmiedeeisen, Stahl und Stahlguß (eine Mischung von Gußeisen mit Gußstahlspänen) immer mehr und mehr Eingang gefunden. Die gußeisernen Klöße sind am wenigsten, die aus Stahl am meisten haltbar, jedoch ist das letztere Material auch das theuerste. Schmiedeeisen wird weniger verwandt, weil es die Bandagen am meisten angreift, die Klöße aus Stahlguß scheinen sich am besten bewähren zu wollen.

Bei derselben Bremseinrichtung und einer gleichen Kraftanstrengung des Bremfers an der Bremskurbel sind hölzerne Klöße am wirksamsten, indem die Reibung von Holz auf Eisen größer als von Eisen auf Eisen ist. Da aber das mit den hölzernen Klößen am leichtesten zu erreichende Feststellen der Räder für die Bandagen schädlich ist, so sind auch in dieser Beziehung die Bremsklöße aus Metall vorzuziehen, das Feststellen der Räder tritt seltener ein.

5. Die Wagenobergestelle.

A. Güter- und Viehwagen.

Wir unterschieden (Seite 370) nach der Construction der Untergerüste die Wagen in vier-, sechs-, acht- und mehräderige, die Tragfähigkeit gab eine andere Eintheilung, ferner führten wir auf Wagen mit und ohne Bremse, dann noch hölzerne und eiserne Wagen. An derselben Stelle machten wir einen Hauptunterschied zwischen Personenwagen und Güterwagen, bei welcher Eintheilung der Gebrauch des Wagens und die Construction des Obergestelles, des Wagenkastens, den Ausschlag giebt.

Wir beginnen mit den Güterwagen, weil deren Kasten die einfacheren sind. Sie theilen sich in zwei Hauptgattungen, nämlich

in offene und in bedeckte Güterwagen. Letztere sind solche, deren Ladungsraum mit einem festen Dache versehen ist. Das Innere des Wagens ist zugänglich durch Thüren, die meist an den Langseiten, seltener an den Stirnseiten sind. Wagen ohne festes Dach sind offene, doch kann man solche mit beweglicher Decke — zum Aufklappen oder Abnehmen — auch zu den bedeckten Güterwagen rechnen, was gewöhnlich aber nicht geschieht.

Aus den technischen Vereinbarungen ist hier zu bemerken:*)

§. 135. Radstand. Für Bahnen, welche in freier Strecke vielfach Curven haben, ist zur Schonung des Materials zu empfehlen, den festen Radstand der Achsen der Wagen nicht größer zu nehmen als

4,5 m	bei	Curven	von	250 m	Radius,
5,0 m	"	"	"	300 m	"
5,6 m	"	"	"	400 m	"
6,2 m	"	"	"	500 m	"
6,8 m	"	"	"	600 m	"
7,0 m	"	"	über	600 m	"

**) Die Betriebssicherheit wird nicht gefährdet, wenn größere Radstände zugelassen werden als

4,0 m	bei	Curven	von	180 m	Radius
5,0 m	"	"	"	250 m	"
6,0 m	"	"	"	300 m	"
7,0 m	"	"	"	400 m	"

und darüber.

Wagen mit größeren Radständen zu den bezüglichen Curven-Radien können nur in besonderen Fällen und nach vorhergegangener Verständigung zugelassen werden.**)

Bei Wagen mit mehr als 2 Achsen ohne Drehgestell soll, wenn der Radstand über 4 m beträgt, für die Mittelachsen eine entsprechende Verschiebbarkeit angeordnet werden.

Für den Radstand der Güterwagen ist ein kleineres Maaß als 2,500 m zu vermeiden und das Maaß von 4,000 m in der Regel als Maximum anzusehen.

Die Normal-Güterwagen der Preussischen Staatsbahnen haben übereinstimmend einen Radstand von 4,0 m und eine Tragfähigkeit von 10000 kg (200 Ctr.).

Offene Güterwagen. Diese dienen zum Transporte von Gütern, welche gegen Witterungseinflüsse weniger empfindlich sind, wie Kohlen, Cokes, Erze, Steine, Knochen, Schienen, eiserne Constructionstheile, Hölzer, Bretter, Stroh, Wolle, Getreide und Mehl in Säcken, Flüssigkeiten und andere Materialien in Fässern, Vieh, Fuhrwerke zc. Die

*) Anmerkung. Ueber die Dimensionen, insbesondere die Breiten- und Höhenmaße wird an einer anderen Stelle das Erforderliche angeführt werden.

**) Anmerkung. Beschluß der (Salzburger) Generalversammlung 1879. **)

Fig. 462—465 zeigen einen offenen Güterwagen (Normalwagen), dessen Untergestell ganz aus Eisen ist und zwar die beiden Langträger L aus I-Eisen, die beiden Kopfstücke K sowie die zwei Quertträger Q und die vier Streben S aus L-Eisen. An jeden Langträger sind sechs schmiedeeiserne Consolen CC., Fig. 462 u. 463,

Fig. 462.

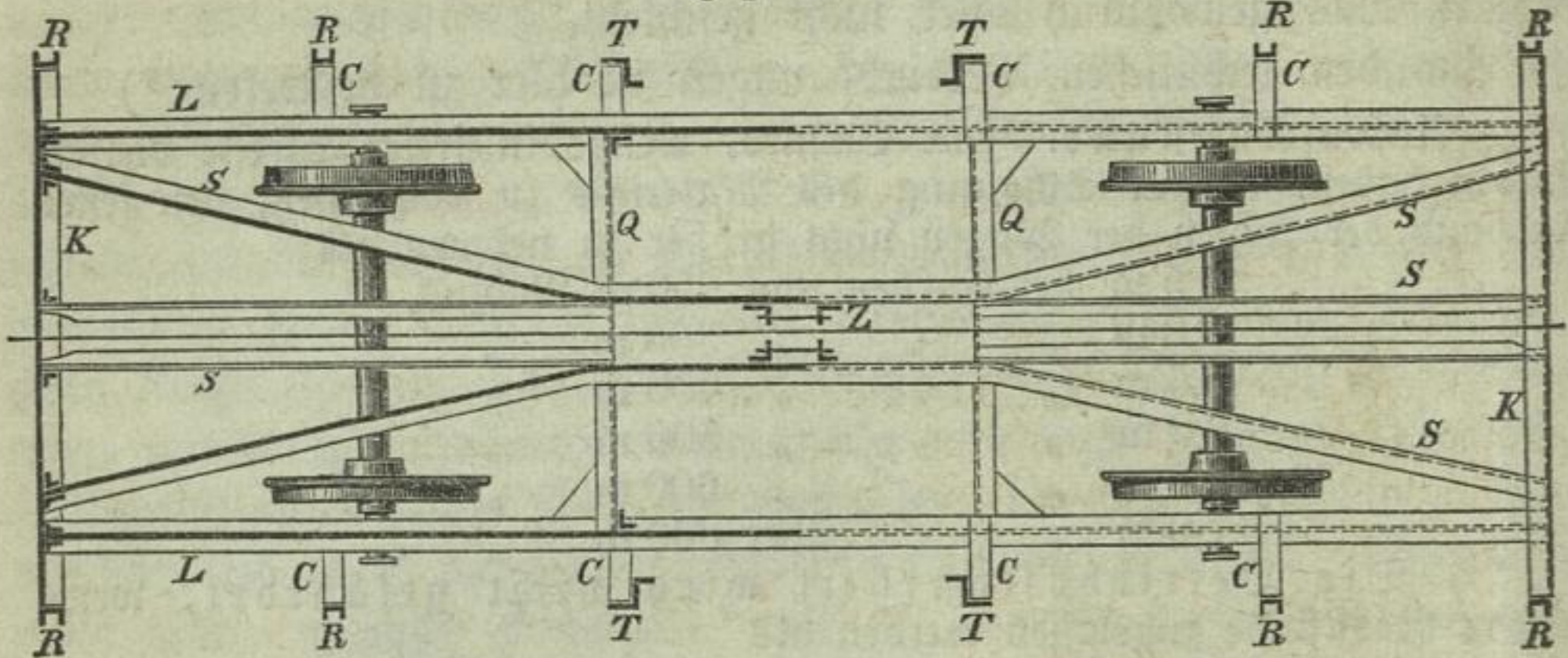


Fig. 463.

Fig. 464.

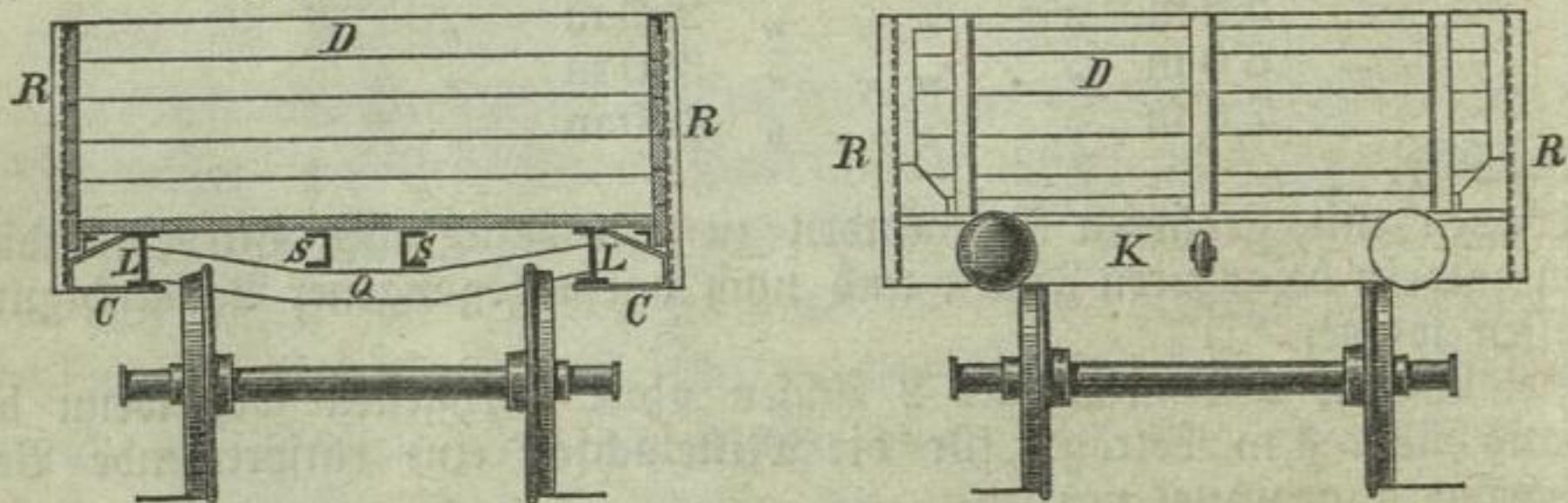
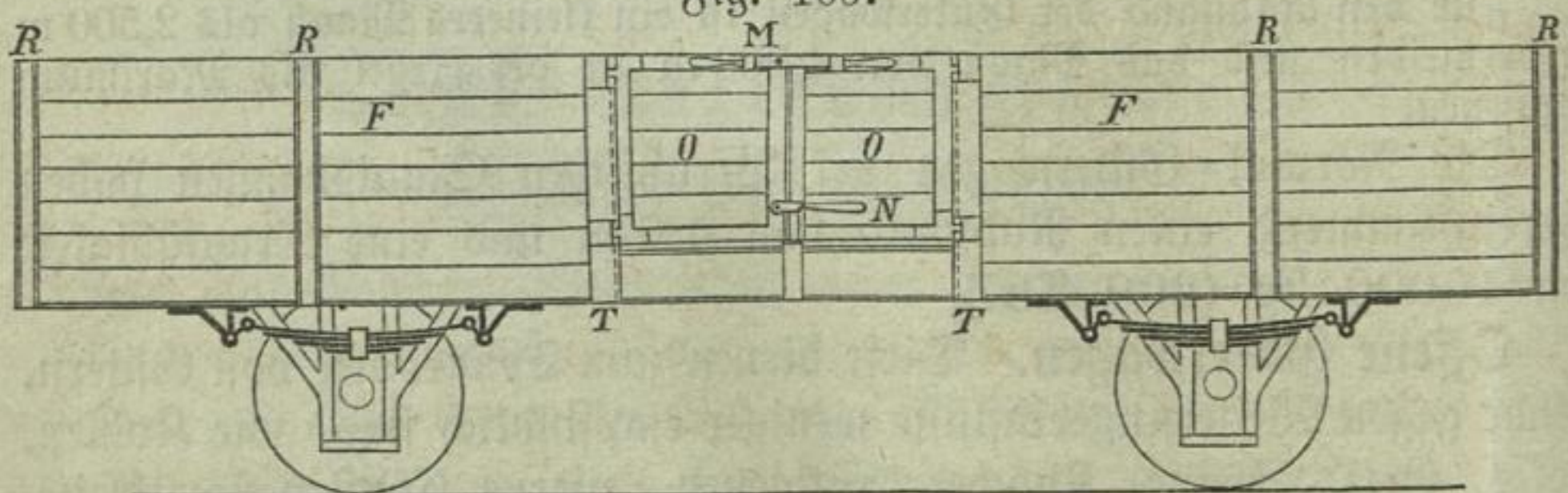


Fig. 465.



Offener Güterwagen.

(1:80)

und an diese die aus L-Eisen bestehenden Klungen RR.. genietet, mit welchen die beiden Seitenwände, Seitenbords F, verschraubt sind. Der Fußboden liegt fest auf den Langträgern LL und den Streben SS, Fig. 463, mit welchen er verschraubt ist. Der Fußboden stößt bis an die nach unten etwas vorspringenden Seiten-

bords, mit denen er durch L-Eisen (Seitenträger) verbunden ist. Die Wände DD an den Breitseiten heißen Stirnwände oder Endbords. Die vier Bords bekommen zum Schutze gegen Zerstoßen an den oberen Kanten eine Einfassung von Eisen, wie in Fig. 463 angedeutet ist. In den Seitenwänden befinden sich zwei-flügelige Thüren OO mit doppeltem Verschlusse, M ist der obere und N der untere Thürverschluß. TT sind die beiden festen Thürsäulen. Die Thüren und Stirnwände bestehen aus einem Winkeleisenrahmen mit Bretterverschalung. Während die Seitenthüren um verticale Achsen drehbar sind, sollen die Stirnwände, an welchen sich kein Bremserstuhl befindet, um einer horizontalen Achse drehbar und abnehmbar sein.

Dieses hat den Zweck, die Wagen auch von der Stirnseite aus bequem ent- und beladen zu können, ferner sind nach Wegnehmen der Endbords auch längere Gegenstände, z. B. Schienen, Fuhrwerke, Geschütze, auf solchen Wagen transportabel.

Die an dem Obergestelle befindlichen Eisentheile faßt man unter dem Namen Beschlagtheile zusammen. Zu denselben ist nur gesundes zähes Schmiedeeisen zu nehmen und müssen sie sauber bearbeitet sein.

Zu den Holztheilen eignet sich nur trockenes, gesundes, geradfaseriges und durchaus fehlerfreies Holz; zu den Bords wird astfreies Kiefernholz und zu den Fußböden gesundes Eichenholz genommen. Die Dielen, das sind die einzelnen Bretter der Bords, sind mit Feder und Ruth und die des Bodens durch Federn von Bandeisen verbunden. An den Längsseiten erhält der Fußboden einige Entwässerungslöcher.

Bevor die einzelnen Theile zum Ganzen zusammengefügt werden, müssen alle Federn, Fugen, Ruthen, Falzen und gegeneinander liegenden Holz- und Eisenflächen erst mit Oelanstrich und dann mit fetter Oelfarbe mindestens einmal gestrichen werden. Nachdem dieses trocken, werden bei der letzten Zusammenstellung die Theile wieder mit dickem Aufstrag von Oelfarbe zusammengebracht.

Ueber den eigentlichen Anstrich werden wir an einer anderen Stelle das Nöthigste sagen.

Die offenen Wagen mit Bremse bekommen in der letzten Zeit stets einen bedeckten Bremserstuhl, ein Bremserhaus, dessen Gerippe aus Eichenholz gefertigt und in der Mitte des einen Endbords angebracht ist. Es ist innen mit Tannenholz und außen mit Eisenblech verschalt. Das Bremserhaus hat außer dem Bremserstuhle eine

Thür und vier Fenster, so daß die Aussicht nach allen Seiten frei ist. Zwei Fenster sind zum Herunterlassen. An jeder Seite der Kopfschwelle befindet sich zum Besteigen des Hauses ein doppelter Aufsteigetrichter und vor dem Häuschen liegt auf den Bufferhülsen ein Laufbrett. Letzteres bedingt, da es vorstößt, eine Verlängerung der Buffer und Zughaken.

Wenn von einem offenen Güterwagen auch die Seitenwände zum Abnehmen eingerichtet sind, solche Wagen haben lose Rungen, so erhält man nach Wegnahme aller Seitenbords einen Plattformwagen, wie sie ursprünglich in England sehr gebräuchlich waren und Trucks genannt wurden. In Deutschland nannte man solche Wagen *Lorry* (spr. *Lori*) und dieser Name (*Lohre* ausgesprochen) hat sich noch mehrfach erhalten, er wird jedoch auch für offene Güterwagen mit Seitenbords angewandt. Die Endbords der offenen Güterwagen sind oft in der Mitte gewölbt, damit Decken bequem übergelegt werden können, wenn die zu transportirenden Güter solche erfordern.

Kohlenwagen. Diejenigen Bahnen, welche ständig Wagen für den Steinkohlentransport stellen müssen, haben in vielen Fällen eigens construirte Kohlenwagen mit besonderen Einrichtungen zum schnellen Entladen, u. a. Klappen im Fußboden. Es sind ferner Kohlenwagen vorhanden, bei denen auch der Oberwagen ganz aus Eisen ist, um diesen Wagen, welche beim Be- und Entladen hart mitgenommen werden, eine längere Dauer zu sichern.

Solche Wagen für Spezialzwecke vergrößern in unliebsamer Weise die Anzahl der Wagengattungen und erlauben nicht immer die Benutzung auf der Rücktour, weil sie für andere Güter nicht immer geeignet sind. Unter Beibehaltung der hölzernen Seitenwände hat man offenen Wagen, welche viel zum Kohlentransport benutzt werden, auch eiserne Fußböden von geripptem Eisenblech gegeben. Solche Wagen können mit oder ohne Seitenwände die vielseitigste Verwendung finden.

Kalkwagen. Güter von ziemlich großem spezifischem Gewichte, welche den Transport auf offenen Wagen nicht vertragen, weil sie durch die Witterungseinflüsse leiden, müssen in irgend einer Weise geschützt werden. In vielen Fällen genügen übergelegte Decken von wasserdicht gemachtem Segeltuch oder von Leder, sog. *Plandeken*. Reichen diese nicht aus, so giebt man den offenen Güterwagen abnehmbare Deckel, oder solche, welche aufgeklappt werden können. Die Deckel sind von Holz, Eisen oder Zinkblech. Die Fig. 466—468 zeigen einen solchen ganz eisernen Wagen zum Transporte von Kalk

mit aufzuklappender viertheiliger Decke. Solche Wagen werden nun auch noch für manche andere Güter benutzt, z. B. für Thon, Cement, Gyps, welche insbesondere Nässe nicht vertragen können, ferner für solche Waaren, welche dem Diebstahle ausgesetzt sind — da man

Fig. 466.

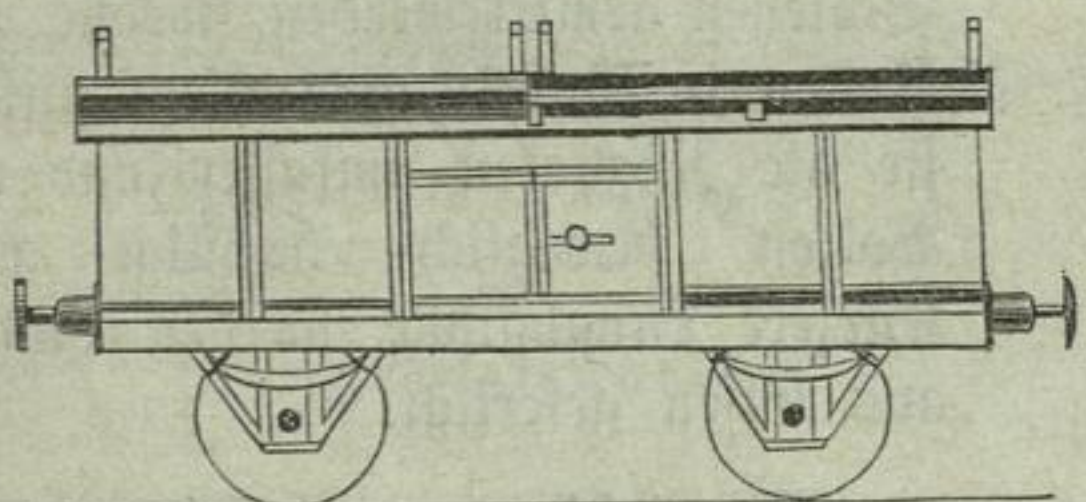


Fig. 467.

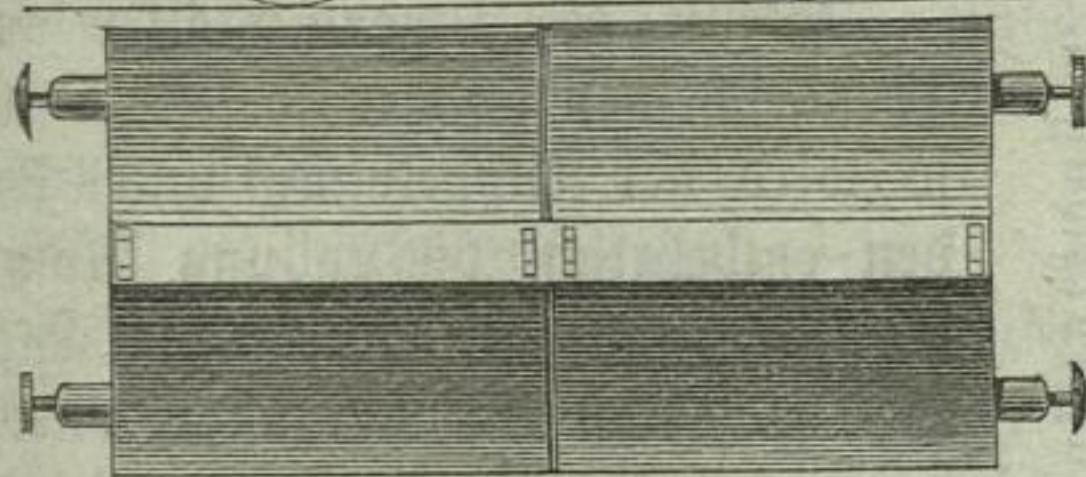
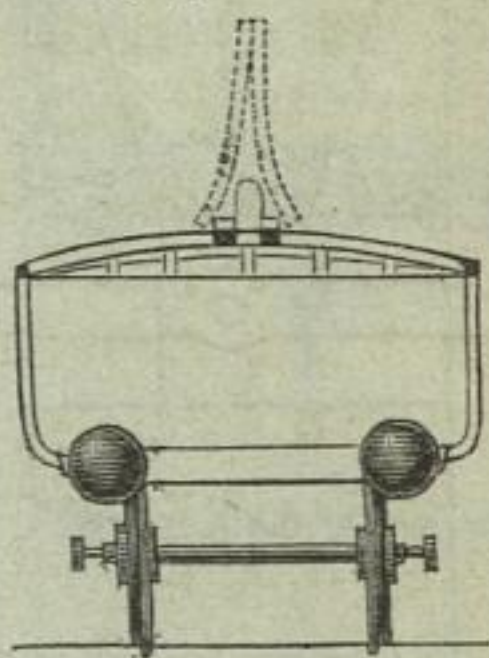


Fig. 468. Kalkwagen. (1:130)

die Deckel fest schließen kann —, wie Salz, Getreide, Mehl, Obst, Kartoffeln, Rüben zc. Nimmt man von diesem Wagen die vier Deckel ab, so ist er auch für den Transport von Steinkohlen u. dergl. geeignet.

Langholzwagen. Wenn sehr lange Gegenstände transportirt werden müssen, welche ein Wagen nicht aufnehmen kann, z. B. Langhölzer, Kessel, Brückenträger, so werden die Zughaken zweier Plateauwagen durch eine steife Kuppelstange K, auch Kuppelbaum genannt, verbunden, wie dieses Fig. 469 in der oberen Ansicht zeigt, und jeder Wagen erhält in der Mitte einen sog. Wendeschemel mit je zwei Klingen aa, Fig. 470 u. 471, welche die Frachtstücke zwischen sich fassen. Spannfetten oder Taaue dienen unter Umständen zur Befestigung. Die steife Kuppelstange darf die Beweglichkeit der beiden Wagen gegeneinander weder in horizontaler noch in verticaler Richtung behindern. Der Wendeschemel muß in dem Drehbolzen b, Reitnagel genannt, leicht beweglich sein. An den Enden müssen sich die Wendeschemel auf glatte Gleitflächen, in Fig. 471 angedeutet, oder auf Rollen stützen, damit sie jeder Bewegung in den Bahncurven folgen können.

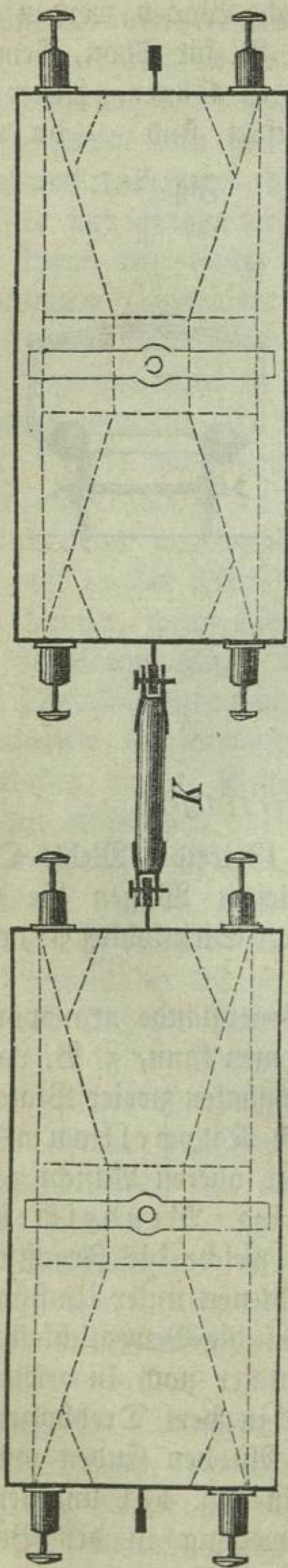


Fig. 469.

Gefuppelte Langholzswagen.

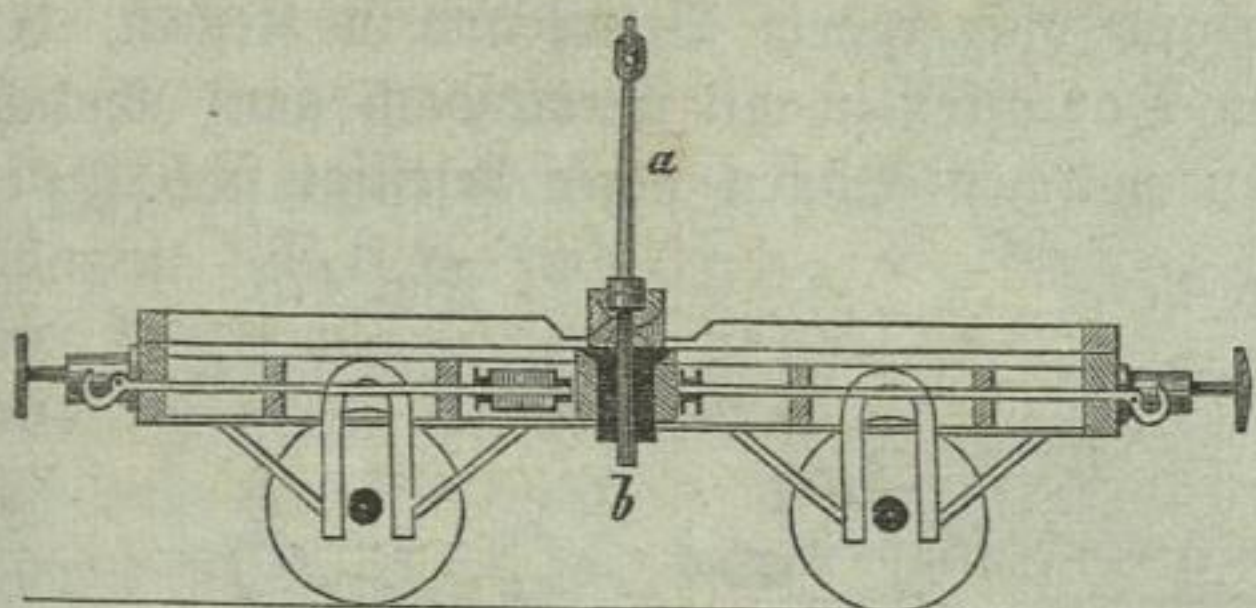
Würde durch irgend einen Umstand der Wendeschemel sich festsetzen, so wäre eine Entgleisung fast unvermeidlich. Die Kuppelbäume sind bis 6 m und länger. Damit sie nicht zu schwer werden, müssen sie in dieser Länge von festem Holze sein und über die ganze Länge mit eisernen Schienen armirt werden, welche an den Enden in Gabeln auslaufen, mit denen sie die Zughaken umfassen und mittelst Bolzen beweglich befestigt werden. Kürzere Langbäume werden auch ganz aus Eisen gefertigt.

Wenn die langen Hölzer auf den Wendeschemeln sicher befestigt werden, so wird der Kuppelbaum unter Umständen entbehrlich, die Ladung selbst bildet die Verbindung. Die feste Lagerung von Holzstämmen hat man durch Anbringung von eisernen spitzen Zinken auf den Schemeln zu erreichen gesucht, welche in das Holz eindringen und so die Wagen in richtigem Abstände von einander erhalten. Bei langsamer Fahrt, schweren Holzstämmen und gehöriger Vorsicht beim Rangiren mag das anständig erscheinen, im Allgemeinen ist eine weitere Verbindung zwischen den Wagen wünschenswerth. Da Kuppelstangen leicht brechen, so kann man unter Umständen auch einen kurzen leeren Plateauwagen zwischen die beiden Holzwagen mit Schemeln setzen.

Wenn ein Frachtgut für einen Wagen zu lang ist, so kann man dasselbe an dem einen Ende überragen lassen, man setzt in einem solchen Falle einen leeren Wagen, von dem die Endbords abgenommen sind, davor bezw.

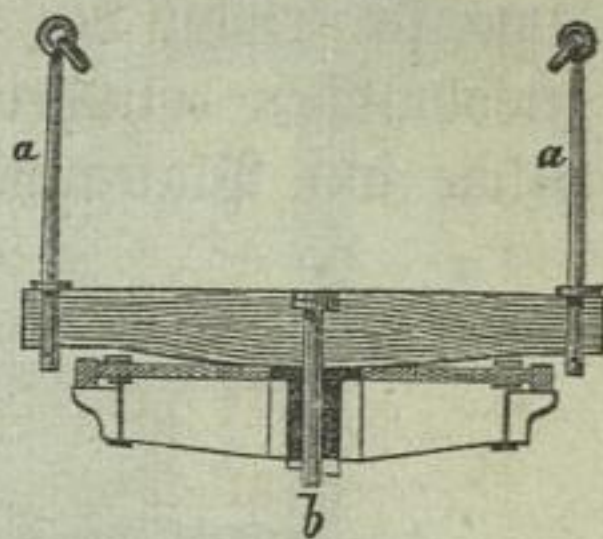
dahinter. Diesen Wagen nennt man in einem solchen Falle Schutzwagen.

Fig. 470.



(1:100) Langholzswagen.

Fig. 471.



Wendeschemel.

Hochbordswagen. Ein offener Güterwagen von 200 Centner Tragkraft und mit niedrigen Bords würde beim Verladen mit leichteren Frachtgütern, z. B. Wolle, Stroh, Kork, Holz- und Braunkohlen, Coke etc., nicht ausgenutzt werden. Um dem Wagen für diese Güter einen größeren Fassungsraum zu geben, macht man die Seitenwände höher. Während diese bei offenen Güterwagen etwa 500 bis 900 mm hoch sind, erhalten sie bei Hochbordswagen eine Höhe von etwa 1600—1900 mm. Die Seitenwände bestehen nicht immer aus Brettern, sondern oft ganz oder in den oberen Theilen aus Lattenwerk.

Wagen zum Transport von Flüssigkeiten. Wenn Flüssigkeiten, wie Petroleum, Del, Spirituosen, Bier, Säuren etc. in Gefäßen sind wie Tonnen, Kasten von Metall, gläsernen Ballons, so werden sie in gewöhnlichen offenen oder bedeckten Güterwagen befördert. In diesem Falle müssen die Gefäße mittransportirt werden, was häufig nicht nöthig wäre, z. B. wenn das Speisewasser für Dampfkessel nach wasserarmen Gegenden oder solchen, wo sich nur für Dampfkessel schädliches Wasser befindet, transportirt werden muß, weil dasselbe hier direct in Cisternen (Brunnen) abgelassen wird.

Als Beispiel geben wir in den Fig. 472—474 Skizzen eines Wagens zum Transport von Theer. Derselbe ist ganz aus Eisen, das Obergestell ohne Thüren, der Boden nach unten gewölbt und sonst von den Seiten nach der Mitte hin abfallend. In der Wölbung befindet sich ein Ablaßhahn. Der Oberkasten hat eine feste, etwas gewölbte Decke, in welcher sich zwei verschließbare Oeffnungen zum Füllen befinden. Von dem Ablaßhahn im Boden führt eine

Schraubenspindel nach oben durch die Decke, so daß hier der Hahn geöffnet werden kann.


Petroleum wird hier wohl stets in Fässern transportirt, in Amerika erfolgt der Versand von rohem Petroleum in Kesseln, den gewöhnlichen cylindrischen Dampfkesseln mit Dampfdom ganz ähnlich, welche auf Plateauwagen zwischen Böcken sicher befestigt sind. 

Fig. 472.

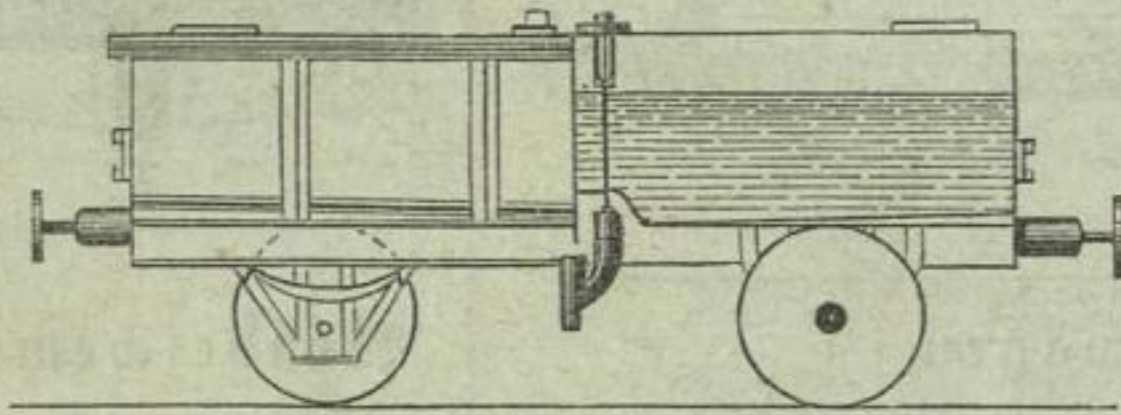


Fig. 473.

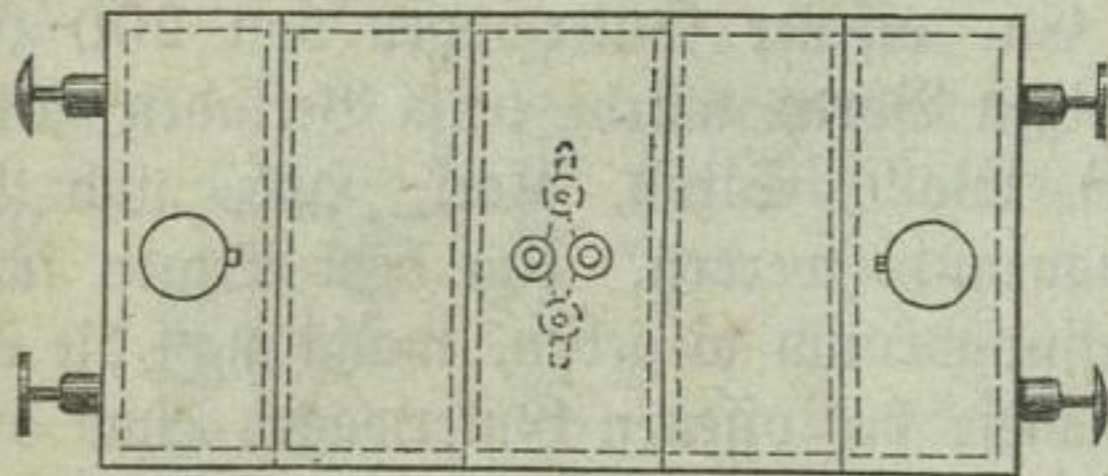
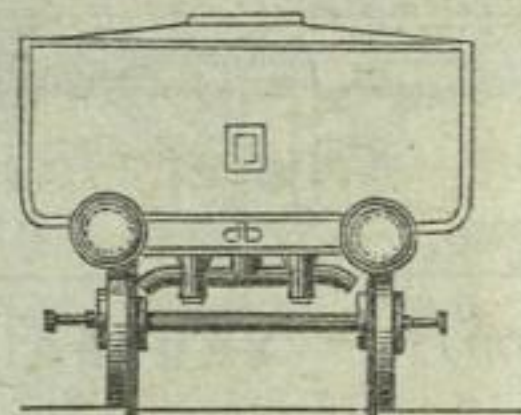


Fig. 474.

(1:130)

Therwagen.

In ebensolchen Kesseln, auf dem Untergestell eines gewöhnlichen Wagens befestigt, werden vielerwärts verschiedene Säuren befördert, wie man denn auch anfängt, Spirituosen in dieser Weise zu transportiren, nur liegen in letzterem Falle die Kessel in bedeckten Wagen, um die Flüssigkeit vor Sonnenhitze zu schützen.

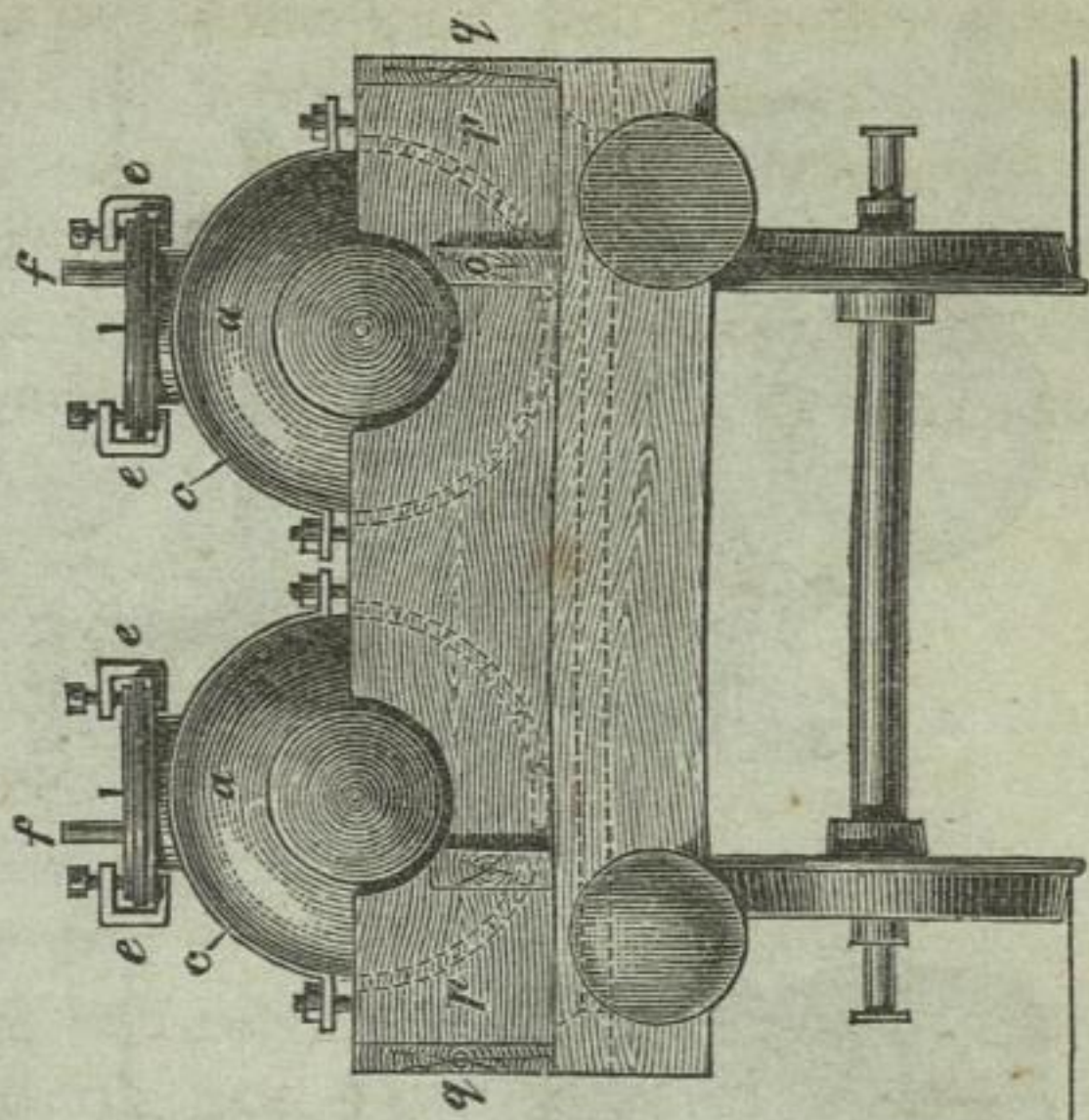
Ganz eiserne Kohlenwagen kann man im Nothfalle zum Wassertransport einrichten, indem man die Löcher im Fußboden verstopft und die Fugen der Seitenthüren in geeigneter Weise wasserdicht macht.

Schwefelsäurewagen. Fig. 475 u. 476 zeigen einen Wagen zum Transport von Schwefelsäure. Die beiden Kessel *aa* aus Blei haben im unteren Theile eine Holzbekleidung *gg* und liegen zwischen hölzernen Sätteln *bb*., welche ihrerseits auf dem Wagen befestigt sind. Durch sog. Schellen *cc* mit Schrauben werden die Kessel festgehalten. Zum Füllen dienen Mannlöcher *dd*, welche durch Deckel mit Schraubzwingen *ee* geschlossen werden. *ff* sind Luftlöcher.

Transport von Leuchtgas. Nachdem die Eisenbahnwagen immer mehr mit Leuchtgas erhellt werden, dieses aber nur an einigen Hauptpunkten der Bahn hergestellt werden kann, da sonst die Kosten sich

zu hoch stellen würden, so versendet man es in comprimirtem Zustande (10 Atm.) in Kesseln. Fig. 477 u. 478 zeigen einen dazu hergerichteten Wagen. R R R sind die Kessel aus Eisenblech, zwischen Sätteln SS von Holz gelagert. Zur Befestigung dienen Ankerschrauben P P und Schellen C C. Unter dem Wagengestell befinden sich zwei Kästchen N N zur Aufnahme des Füllventiles (gleichzeitig Entleerungsventil) und des Manometers. Von dem Füllventil führt eine Rohrleitung nach den Kesseln, in deren Böden die Absperrventile V V V angebracht sind.

Fig. 476.



(1:50)

Schwefelsäurewagen.

Offene Viehwagen.
Hornvieh, Pferde u. a. können auf kürzere Strecken in offenen Hochbordswagen befördert werden. Die Wände müssen breite Thüren haben, damit das Vieh dieselben bequem passieren kann. Die Böden solcher zum Viehtransport benutzter Wagen erhalten viele Abflurinnen und Abflurlöcher für den Urin der Thiere.

Fig. 475.

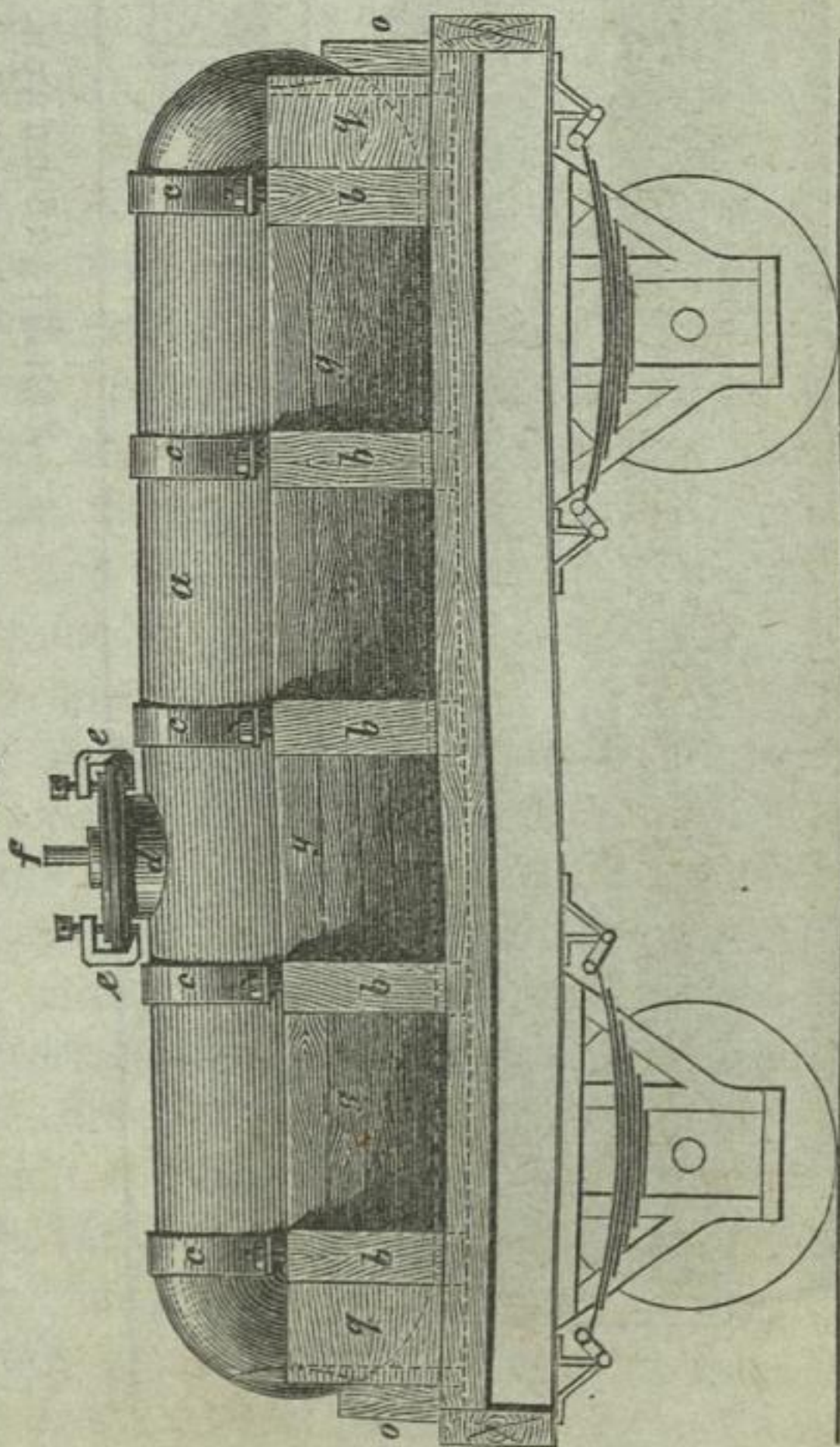
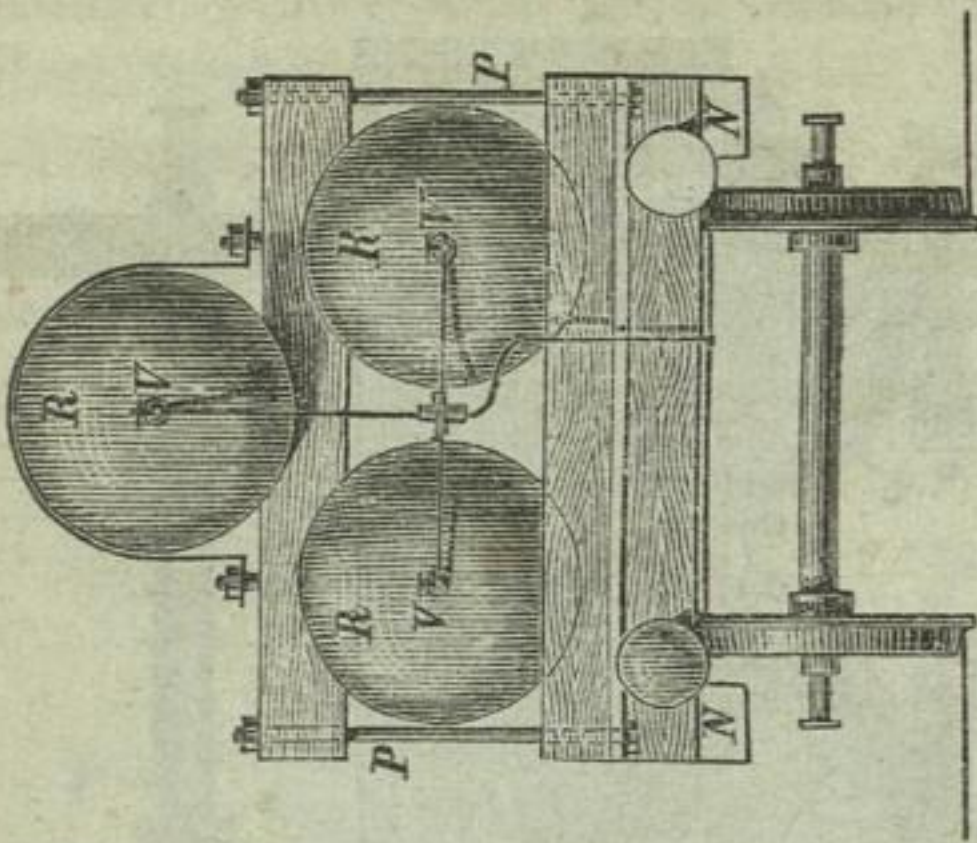
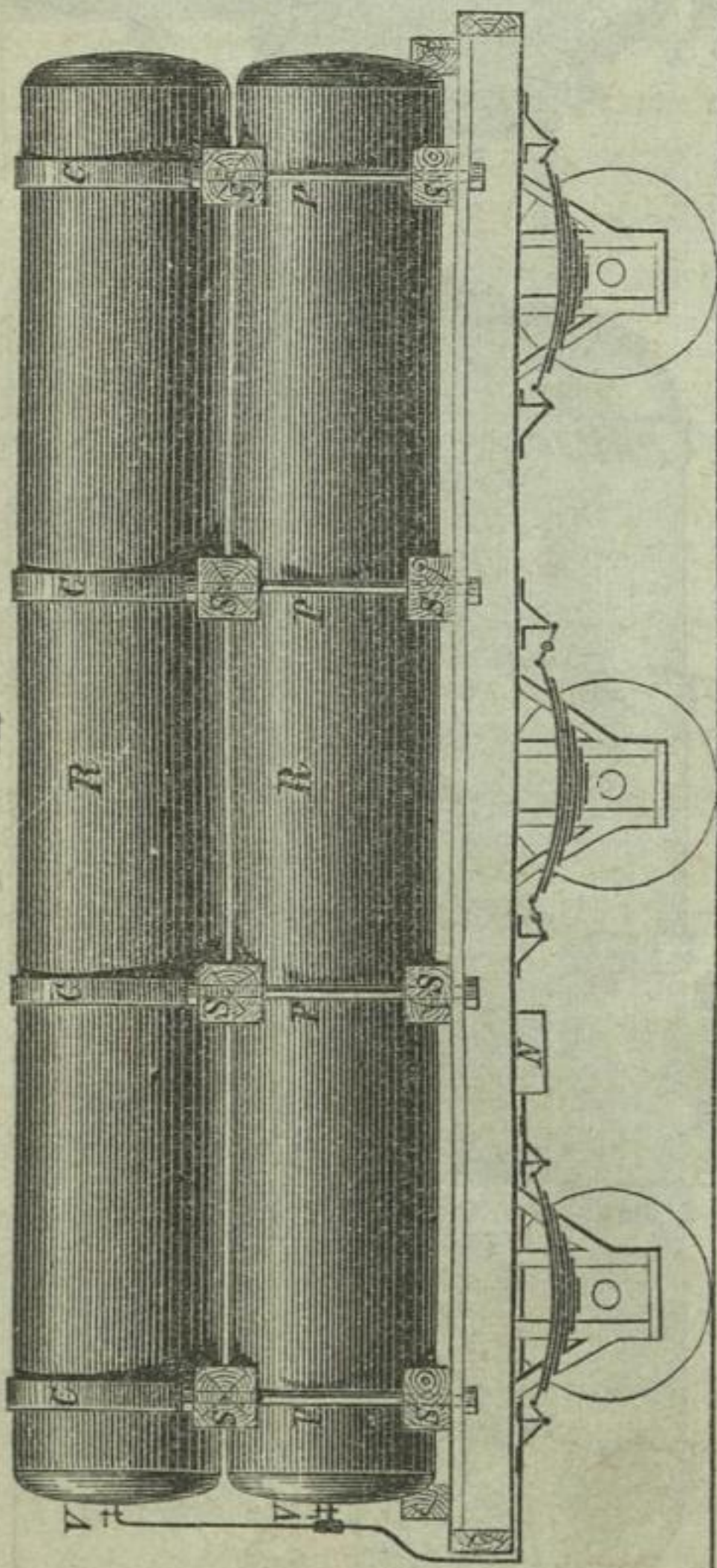


Fig. 478.



(1:75)

Fig. 477.



Leuchtgaswagen.

Zum Anbinden dieser sind im Inneren an den Längswänden Ringe angebracht. Für weitere Strecken, sowie zur Beförderung von Kleinvieh, Geflügel, Luxuspferden sind bedeckte Viehwagen erforderlich, doch werden Gänse und Schweine auch in Hochbordswagen befördert.

Offene Wagen für Bahnunterhaltung werden an einer anderen Stelle besprochen werden. Für den Transport von schweren Fuhrwerken, Locomotiven, Geschützen, großen Statuen, großen Spiegeln und Gläsern zc. giebt es besonders construirte offene Wagen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.

Bedeckte Güterwagen.

Wir bemerkten an einer anderen Stelle, daß alle zum Gütertransport dienenden Wagen mit festem Dache bedeckte Güterwagen genannt werden. In diesen werden solche Güter befördert, welche durch die Witterungseinflüsse leiden, ferner die gegen Feuergefahr zu sichernden, dann Güter, deren Werth zur Entwendung reizt, wenn sie auch sonst den offenen Transport vertragen könnten, z. B. Kupfer, Blei zc. Auch Güter, welche unter Zollverschluß die Grenze

passiren müssen, finden in bedeckten Wagen Platz. In Kriegszeiten werden sie zum Transporte von Mannschaften, Pferden, Munition und sonstigem Material benutzt, doch finden da auch die offenen Wagen Verwendung. Die Hauptgattungen der bedeckten Güterwagen sind:

1. Colliwagen.
2. Viehwagen und zwar für
 - a) Hornvieh,
 - b) Pferde,
 - c) Borstenvieh,
 - d) Geflügel.
3. Eiszwagen.
4. Gepäckwagen.
5. Postwagen.

Die bedeckten Güterwagen sind vier-, sechs- und auch achträderig. Der Normalwagen ist vierräderig mit einem Radstande von 4,0 m und einer Tragfähigkeit von 10000 kg (200 Str.).

Colliwagen. In den Fig. 479—482 ist ein Colliwagen vorgeführt. Fig. 481 Seitenansicht, Fig. 480 Endansicht, Fig. 479 Querschnitt, Fig. 482 Untergestell. Der Wagen hat ringsum vier feste Wände und eine etwas gewölbte Decke. Das Untergestell ist wesentlich nicht verschieden von dem der offenen Wagen. Das Gerippe des Wagenkastens besteht aus 12 schmiedeeisernen Rungen RR, je vier an den Längsseiten und je zwei an den Endseiten, und aus 8 Winkelleisen, von denen vier die Ecken einfassen und je zwei die Begrenzung der Thüröffnungen bilden. Die Rungen sind an den Längsseiten an den Consolen, und an den Stirnseiten an den Kopfstücken festgenietet. An den Rungen und Winkelleisen sind der Deckrahmen D, Fig. 479, und die Verschalungsbretter VV... durch Kopfschrauben befestigt. Der Deckrahmen besteht aus zwei Längsrahmstücken und zwei Kopfstücken, beide von Eichenholz, in Fig. 485 u. 486 mit G und K bezeichnet. Zur Stütze der gewölbten Decke dienen 14 gebogene eichene Hölzer H, Spriegel genannt, Fig. 485 u. 486, welche in die Längsrahmstücke verzapft sind. Der Fußboden aus eichenen Dielen, welche durch Ruth und Feder verbunden sind, stößt bis vor die Seitenwände, wo beide unterhalb durch ein Winkelleisen E verbunden sind, Fig. 484. Die Seitenwände von Kiefernholz sind bis etwa 1200 mm über dem Fußboden stärker als in dem höher gelegenen Theile, sie sind hier etwa 20 mm stark und unten bei den Seitenwänden 25 mm, bei den Stirnwänden 40 mm.

Fig. 479.

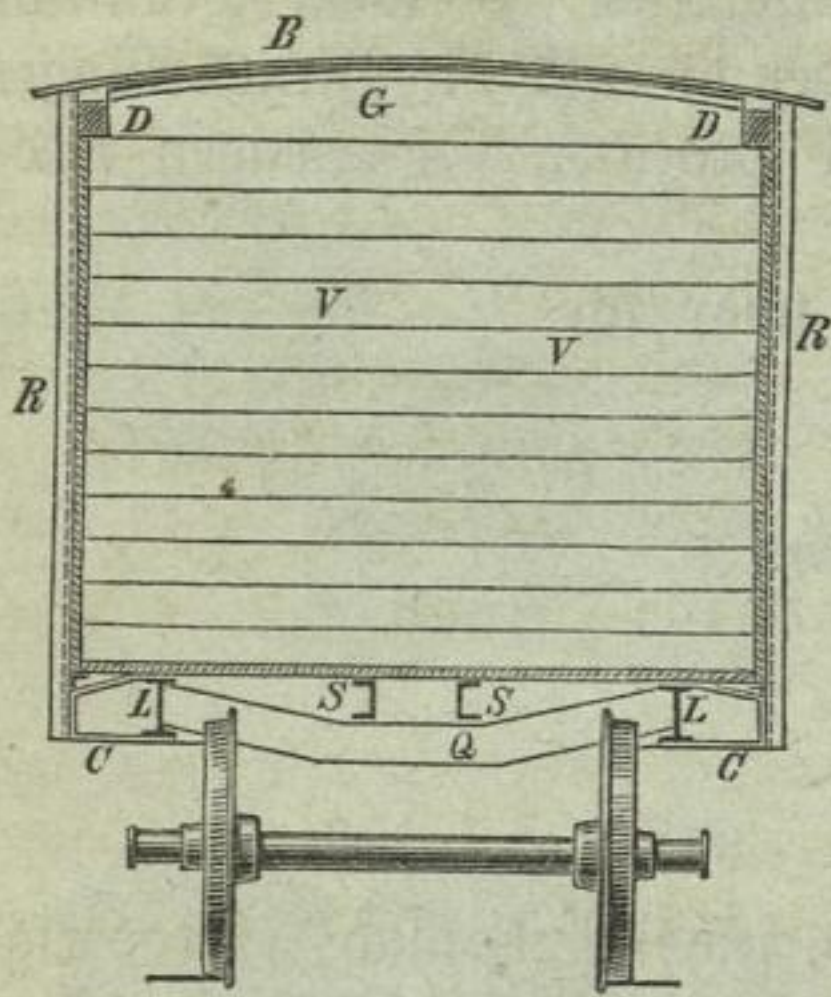


Fig. 480.

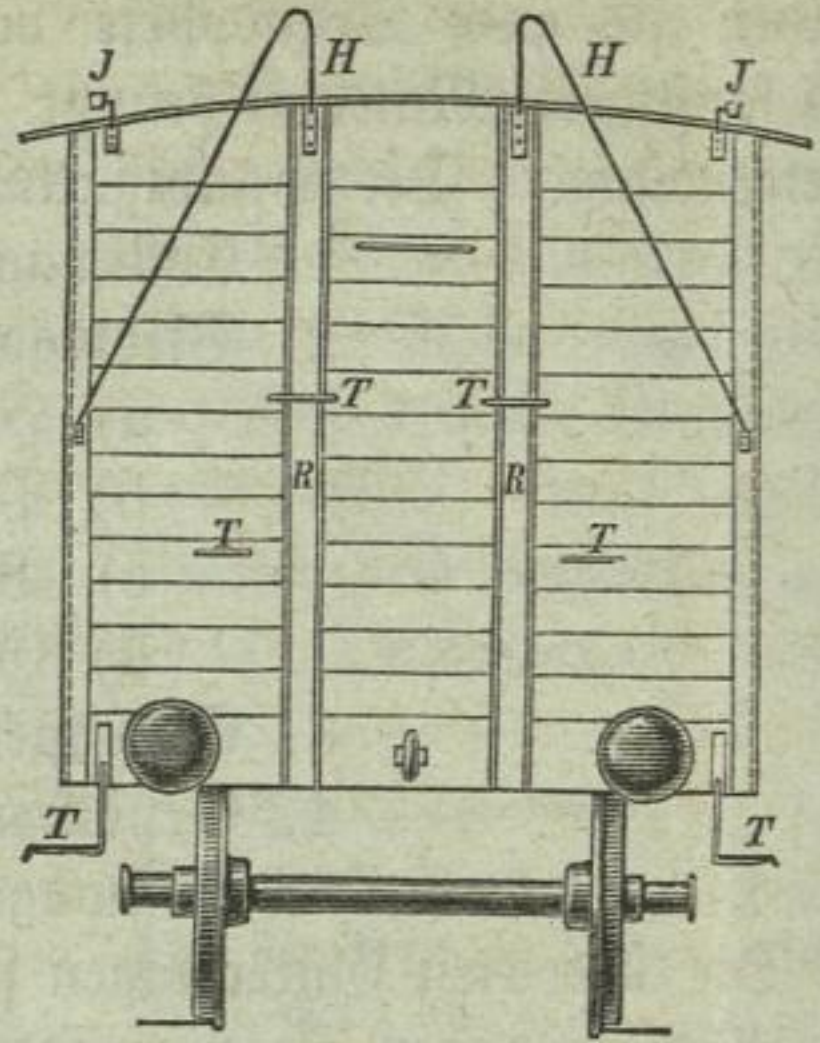


Fig. 481.

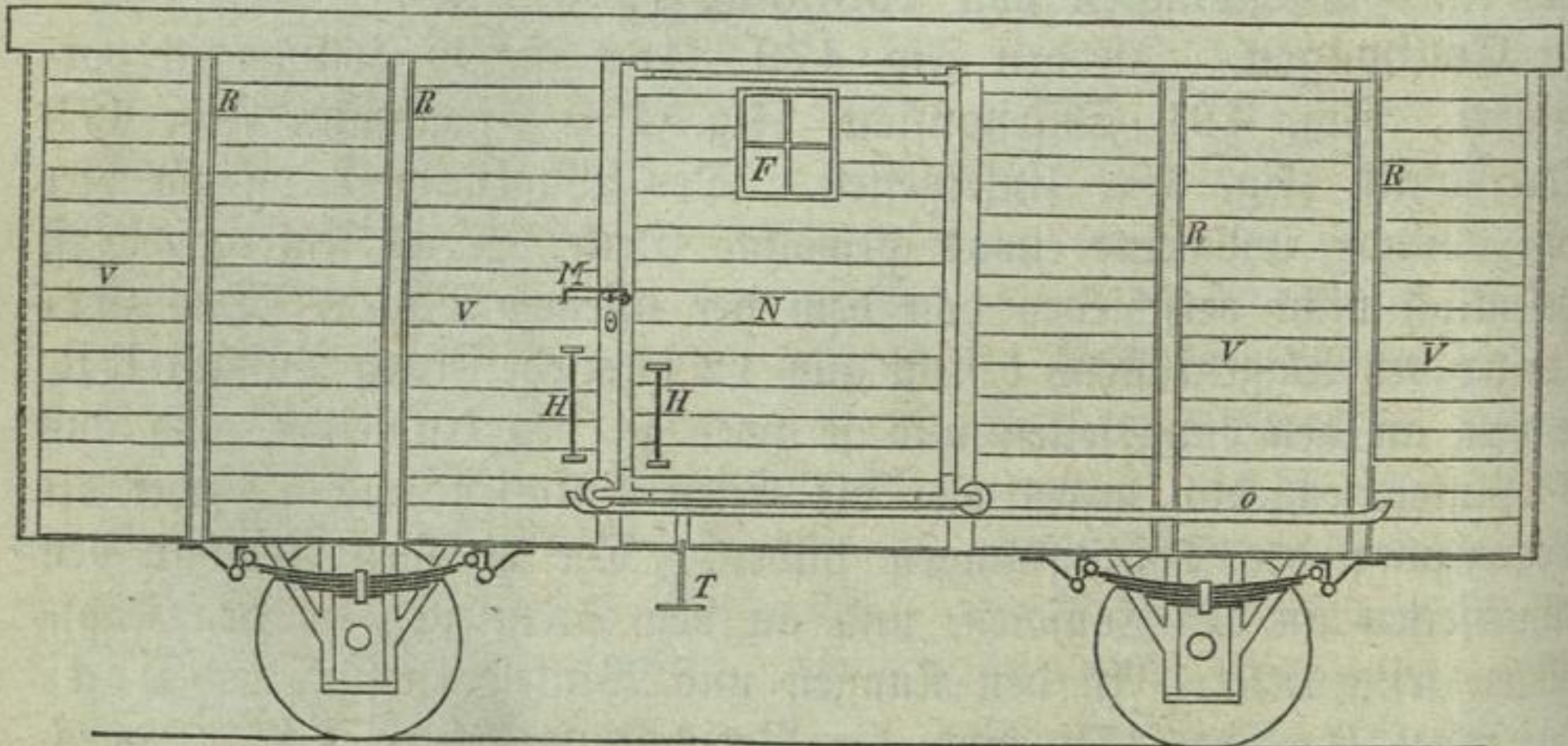
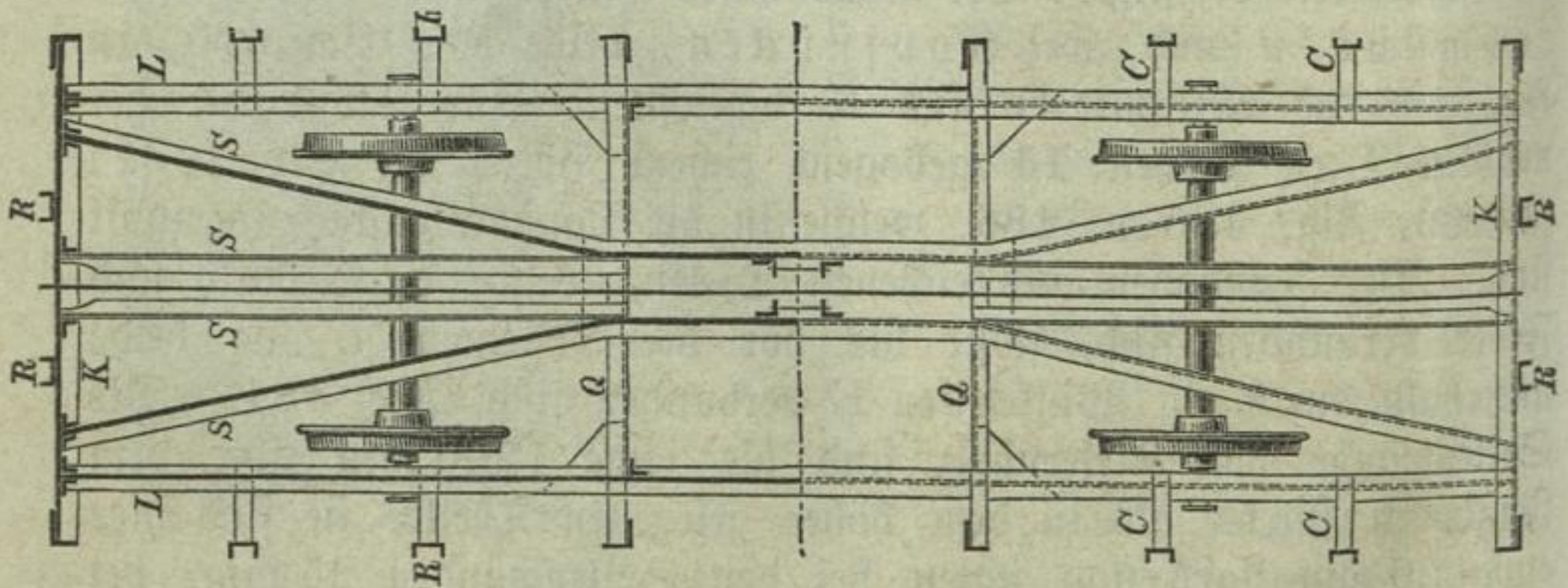


Fig. 482.



Colliwagen.

(1:80)

Das Dach besteht aus Brettern von Kiefernholz mit eisernen Federn, die vor dem Einschieben mit dicker Oelfarbe zu streichen sind. Um das Wagendach völlig dicht zu bekommen, wird es sauber abgehobelt, dann zweimal mit Oelfarbe und, wenn diese trocken, zweimal mit sog. Deckmasse*) gestrichen und darüber ein Segeltuch bester Qualität glatt ausgespannt und mit heißen Plätteisen aufgebügelt. Die Decke wird an den Kanten mit messingenen oder verzinkten Nägeln befestigt. Auf die Decke wird zweimal ein Ueberzug der Deckmasse gebracht und bevor der letzte trocken ist, wird das Dach mit grobem, gut gesiebttem staubfreiem Sand mittelst Sieb gleichmäßig bestreut.

Die Schiebethür mit dem Thürfenster F, dessen Rahmen aus Eichenholz ist, zeigt Fig. 483 in größerem Maaßstabe. Der Thürrahmen RR aus Eichenholz mit der Diagonalfstrebe D hat die oberen Thürwinkel AA und unten ebensolche WW mit Laufrollen L (Laufrollwinkel). Oben wird die Thür an der Gleitschiene G und unten auf der Laufschiene E geführt. TT sind die beiden festen Thürsäulen aus Eichenholz. Um das zu weite Aufschieben der Thüre zu verhindern, ist seitwärts ein kleiner Gummibuffer an der Längswand des Wagens angebracht, und eben ein solcher B, Fig. 483, befindet sich an der Thür, um beim Schließen harte Stöße zu vermeiden. An der Thür sind noch der Handgriff H, eine schwarz gestrichene Blechtafel N, ein Federschloß S, ein Ueberwurf U und eine Zöllöse O für den Plomben- oder Zollverschluß angegeben.

Um das Ausheben der Thüre zu verhindern, hat jede Laufschiene einen Sicherheitswinkel und die Schrauben der Thürwinkel werden über den Muttern vernietet.

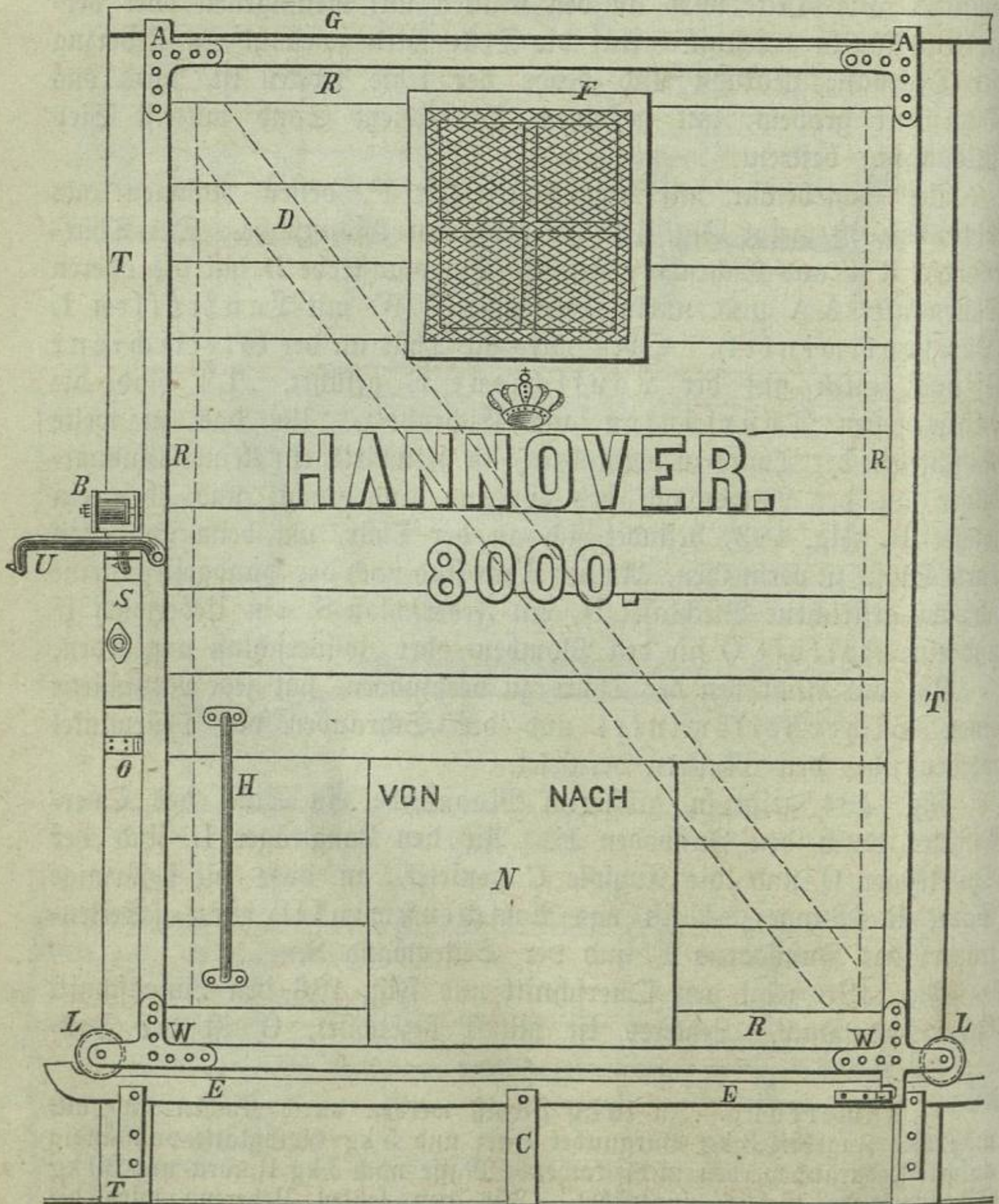
Fig. 484 zeigt in größerem Maaßstabe ein Stück des Querschnittes durch den Fußboden F. An den Langträger L sind der Querträger Q und die Console C genietet, an diese die L-förmige Säule R (Runge); E ist das Anschlußwinkelisen (Seitenträger) des Fußbodens F und der Seitenwand S.

Fig. 485 zeigt den Querschnitt und Fig. 486 den Längsschnitt durch das Dach. Letzteres ist mit T bezeichnet, G ist der Deck-

*) Anmerkung. In 10 kg Firniß werden durch Kochen und allmähliches Zugeben 3 kg Burgunder Harz und 5 kg Goldglätte vollständig aufgelöst, darauf werden in die kochende Masse noch 5 kg Umbra und 30 kg Schlemmkreide tüchtig eingerührt. Für den letzten Ueberzug wird die Masse mit etwas Firniß verdünnt. Zum Auftrag auf die Holzdecke und zum ersten Anstrich der Segeltuchdecke wird die Masse warm gemacht.

rahmen, K das Deckrahmenkopfstück, H der Spriegel, R die Ringe (Säule), S Seitenverschalung, B Stirnwandbretter, J die Thürgleitchiene, W eine Wasserleiste. V ist eine Ventilationsöffnung.

Fig. 483.

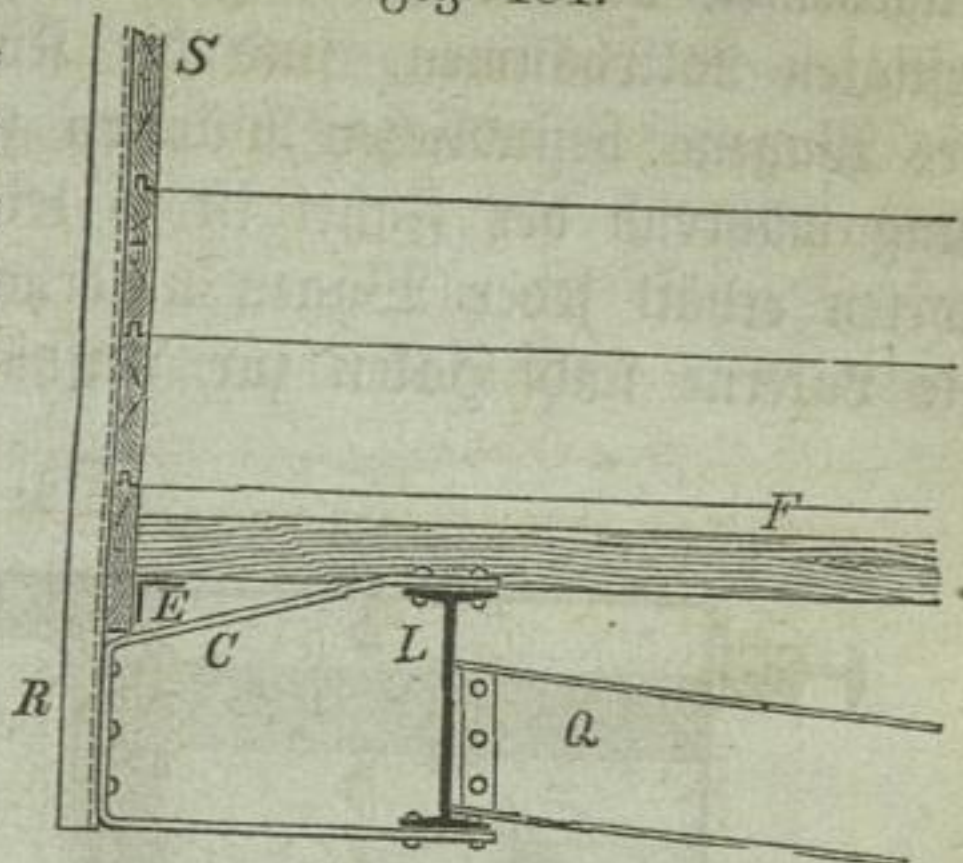


Thür eines Colliwagens.

In Fig. 487 geben wir noch den Horizontalschnitt durch eine Wagenecke, um zu zeigen, wie die vier verticalen Kanten des Wagens mit Winkelleisen (Ecksäulen) eingefasst sind, welche mit den Stirn- und Seitenwänden verschraubt werden.

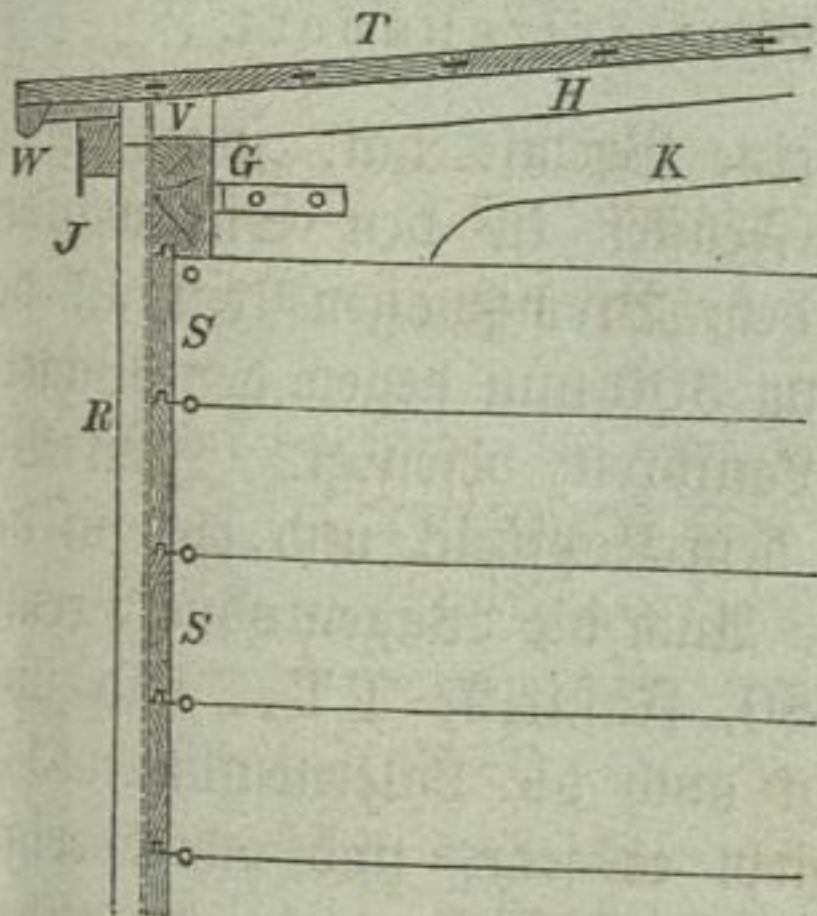
Um den Wagen zum Transporte von Pferden benutzen zu können, sind in einer Höhe von etwa 1200 mm 16 Ringe mit Klobenschrauben angebracht, welche durch die Säulen gehen müssen, um ein Ausreißen zu verhindern.

Fig. 484.



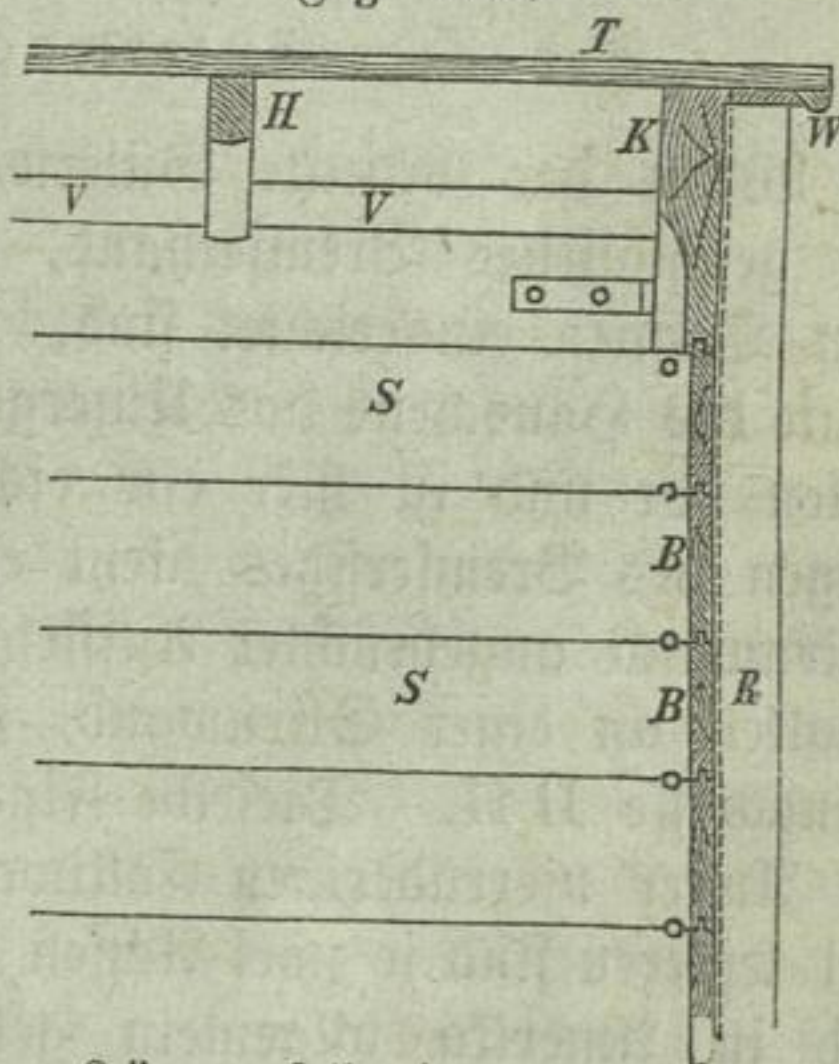
Querschnitt durch den Fußboden.

Fig. 485.



Querschnitt durch das Dach.

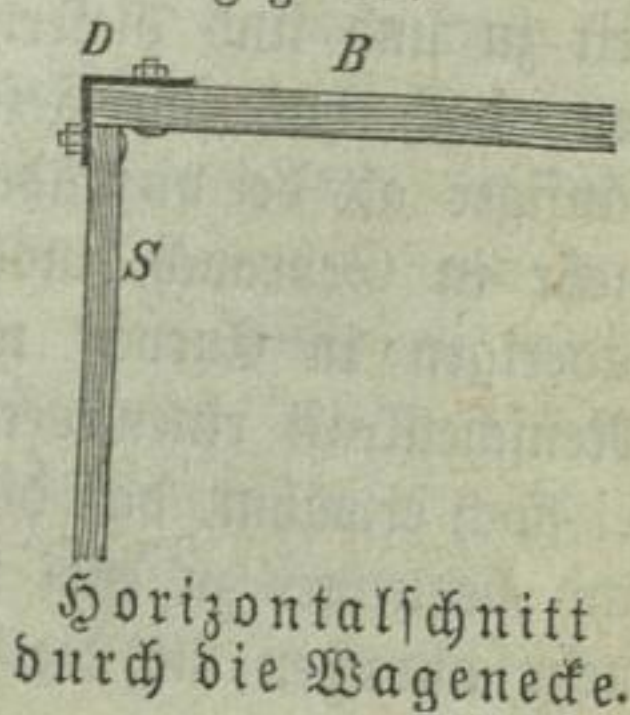
Fig. 486.



Längsschnitt durch das Dach.

Für den Militärtransport werden in diese Wagen Bänke b b.. gebracht und zwar in der Anordnung, wie dieses die Skizze Fig. 488 bei A zeigt. Es finden 40 Mann im Wagen Platz, das Aus- und Einsteigen — in Fig. 480 ist der Tritt mit T bezeichnet — ist ohne Mühe thunlich und brauchen Bänke nicht überschritten zu werden. Pferde werden beim Militärtransport wie bei P P

Fig. 487.



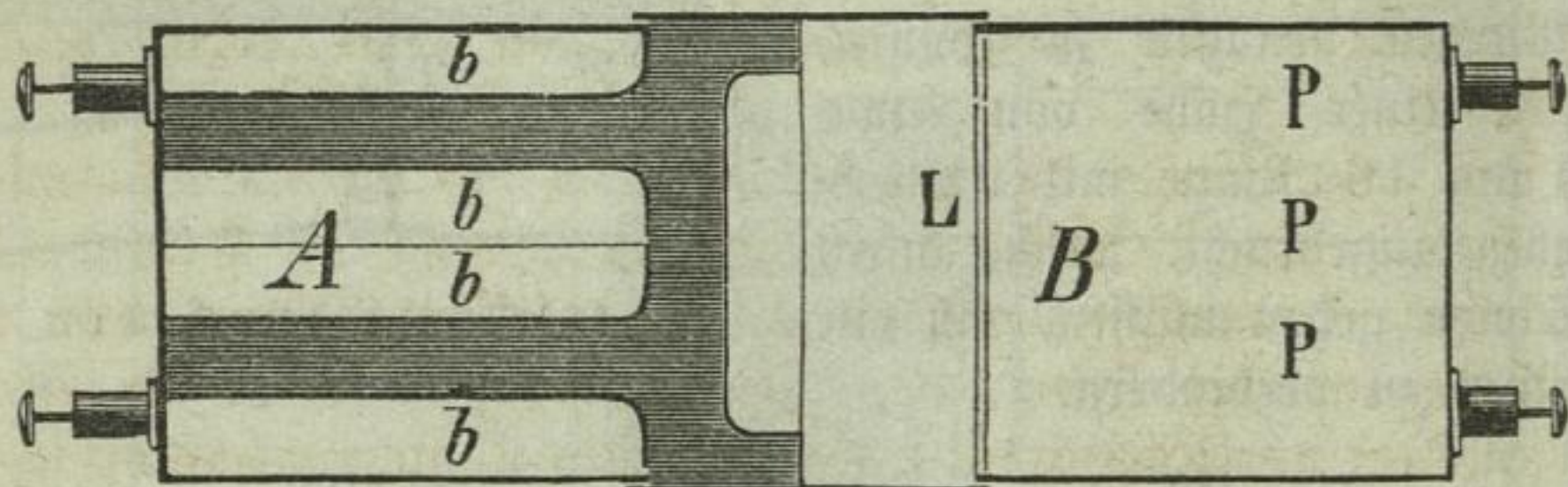
Horizontalschnitt durch die Wagenecke.

Profius & Koch, Eisenbahnbetrieb.

angedeutet, befördert. Angebunden an zwischen den Thürsäulen befestigten Latirbäumen, sind die Köpfe der Pferde den in der Mitte des Wagens befindlichen Wärrern zugekehrt, die Fütterung und Tränkung während der Fahrt ist so leicht thunlich. Bei solchen Transporten erhält jeder Wagen unterhalb der Decke ein Riegelschloß für die Laterne und Haken zur Aufhängung von Tornisterbörsen.

Fig. 488.

(1:100)



Bedeckter Güterwagen. Militärtransport.

Wenn der bedeckte Güterwagen eine Bremse hat, so erhält er ein geschlossenes Bremsenhaus, dessen Fenster in den Stirnwänden zum Oeffnen eingerichtet sind. Bei dem Bremswagen tritt an der Seite des Häuschens das Untergestell um 300 mm gegen den Wagenkasten vor und ist hier ein eichenes Laufbrett befestigt. Zum Besteigen des Bremsersitzes dient ein an dem Kopfstück und ein an der Stirnwand angebrachter Aufsteigetrichter. Auch die Wagen ohne Bremse erhalten an einer Stirnwand, Fig. 480, Fußtritte TT.. und zwei Handgriffe HH. Dieselbe Figur zeigt auch die Laternenstützen JJ.

Außer vierräderigen Colliwagen giebt es sechs- und achträderige. Bei letzteren sind je zwei Achsen in einem Drehgestell vereinigt; letztere sind in Amerika allgemein gebräuchlich, dagegen verschwinden die noch vorhandenen auf deutschen Bahnen nach und nach. Den sechs-räderigen Wagen schrieb man lange Zeit eine größere Betriebssicherheit zu und sind dieserhalb noch eine große Anzahl derselben vorhanden, doch hat sich gezeigt, daß Achsen bei sechs-räderigen Wagen häufiger als bei vierräderigen brechen und kommen deshalb jetzt letztere mehr in Gebrauch, insbesondere auch noch deshalb, weil die sechs-räderigen in Curven und beim Verschieben auf Bahnhöfen durch Menschenkraft einen verhältnißmäßig großen Widerstand bieten. Es sei noch erwähnt, daß die vierräderigen Colliwagen leichter zu revidiren und bequemer zu ent- und beladen sind. Da endlich die Endräder mehr abnutzen als die Mittelräder, so bekommen die Räder der drei-

achsigen Wagen mit der Zeit einen ungleichen Durchmesser, wodurch die Belastung eine ungleiche wird, was wiederum auf den ruhigen Gang des dreiachsigen Wagens von ungünstigem Einflusse ist.

Die Colliwagen werden auch mit ganz eisernen Wagenkästen hergestellt. Dach und Bekleidung bestehen aus Eisenblechen, die Spriegel aus Eisen, dagegen wird der Fußboden meist aus eichenen Brettern gefertigt. Vereinzelt finden sich Bekleidungen aus gewelltem Bleche angewandt — Wellblechwagen — welche jedoch besondere Vortheile nicht bieten, abgesehen von einer etwas größeren Steifigkeit.

Die ganz eisernen Wagen sind schwerer als die mit Wagenkästen von Holz. Da Beschädigungen der Bekleidung im Betriebe nicht ausbleiben, so machen die Reparaturen an eisernen Oberwagen mehr Umstände als bei hölzernen. Im Sommer wird es in eisernen Wagenkästen unerträglich heiß, was manchen Kaufmannsgütern schadet, insbesondere aber für den Transport von Menschen und Thieren in solchen ganz eisernen Wagen sehr ungünstig ist. Da schließlich die eisernen Oberwagen noch theurer sind als die mit Holzbekleidung, so dürften die ganz eisernen Colliwagen eine Zukunft nicht haben.

Bedeckte Viehwagen. Die Colliwagen, wenn sie die für Pferde nöthige lichte Höhe haben, sind ohne weiteres zum Transport von Vieh geeignet, da, wie schon gesagt, die Ringe zum Anbinden von vornherein angebracht werden. Rindvieh befördert man in gewöhnlichen Colliwagen nicht gern, da diese sehr beschmutzt werden und auch nach dem Reinigen längere Zeit einen unangenehmen Geruch behalten, der für manche Waaren schädlich werden kann. Bahnen, welche viel Vieh befördern, haben meist eigene bedeckte Rindviehwagen, welche in der Regel länger als die Colliwagen und mit Ventilationsvorrichtungen versehen sind. Da die Ochsen der Quere nach stehen müssen, damit der Raum gehörig ausgenutzt wird, so giebt man diesen Wagen gern Stirnwandthüren, um durch die Seitenthüren die Breite des Wagens, welche für großes Vieh noch eben ausreicht, nicht einzuschränken. Zu der Bekleidung und dem Dache wird bei diesen Wagen ausschließlich Holz genommen, weil, wie schon erwähnt, bei Eisenblech im Sommer die Hitze in den Wagen unerträglich und für das Vieh schädlich wird. Die Fußböden müssen hinlänglich große Löcher zum Abfließen des Urins haben. Damit Kleinvieh, welches auch in solchen Wagen transportirt wird, sich die Füße in den Löchern nicht festklemmt und damit letztere sich nicht mit Stroh &c. verstopfen, werden dieselben mit siebartig durchlöcherten

Blechen verschlossen, welche auch eine Entwendung von Gegenständen durch die Löcher verhindern.

Kleinviehwagen. Die gewöhnlichen Colliwagen oder Rindviehwagen werden bei einer Ladung von Kleinvieh, nämlich Schweinen, Kälbern, Gänsen, Bienenstöcken u. a., nicht gehörig ausgenutzt, weil der Wagen (die Bodenfläche) eher besetzt, als die Tragfähigkeit erreicht ist. Um ein günstiges Verhältniß zwischen der todten Last des Wagens und der Ladung zu erzielen, macht man für den Transport oben genannter Thiere die Wagen mehretagig und nennt diese Kleinviehwagen *Etagewagen* oder häufig auch *Schweinewagen*. Die Fig. 489—491 zeigen einen solchen mit vier Etagen aus der Fabrik von van der Zypen & Charlier in Deuz. Durch Wegnahme des obersten und untersten Zwischenfußbodens kann derselbe zu einem zweietagigen Wagen hergerichtet werden, wie denn noch durch Wegnahme einer dieser Fußböden ein dreietagiger Wagen zum Transport von Kleinvieh verschiedener Gattung entsteht. Das meiste Kleinvieh, Schweine, Schafe, Gänse und anderes Federvieh, kann besser Kälte als Hitze vertragen, es haben deshalb diese Wagen zur Abhaltung der Sonnenhitze ein festes Dach, dagegen sind die Seiten- und Stirnwände durchbrochen und aus vertical laufenden Dielen mit Zwischenräumen hergestellt, um einen starken Luftzug zu erzielen. Seiten- und Stirnwände haben je zwei zweiflügelige Thüren übereinander. Für weite Transporte haben diese Etagewagen häufig Futtertröge an den Längsseiten, die von außen mit Wasser bezw. Futter gefüllt werden können.

Pferdewagen. Für kürzere Strecken und unter der Voraussetzung, daß die Pferde ruhig sind, können diese in Hochbordswagen befördert werden, in welchen dieselben die Querstellung einnehmen. In der Regel werden Pferde in bedeckten Wagen und zwar in gewöhnlichen Colliwagen oder eigens zum Pferdetransport eingerichteten Pferdewagen befördert. Wie der Transport in Colliwagen bewirkt wird, wurde Seite 466 (Fig. 488) besprochen. Es mag noch erwähnt werden, daß die Fußböden eine gehörige Stärke haben müssen, etwa 40 mm, damit sie nicht durchgetreten werden. Wo diese Stärke nicht vorhanden, müssen besondere Bretter aufgelegt werden. Die nöthige lichte Höhe an den niedrigsten Stellen und in der Thüröffnung ist für kleinere Pferde 1,699 m (gesattelt 1,777 m) und für große 1,803 m (geschirrt 1,880 m).

Luxus-Pferdewagen. Werthvolle Pferde, ebenso unruhige, werden in besonders eingerichteten bedeckten Wagen befördert. Diese

sind im Innern durch bewegliche Zwischenwände in Abtheilungen, Ställe oder Stände eingetheilt, daher auch der Namen Stallwagen. Die Eintheilung kann der Länge oder der Quere nach vorgenommen werden, man unterscheidet danach Pferdewagen mit

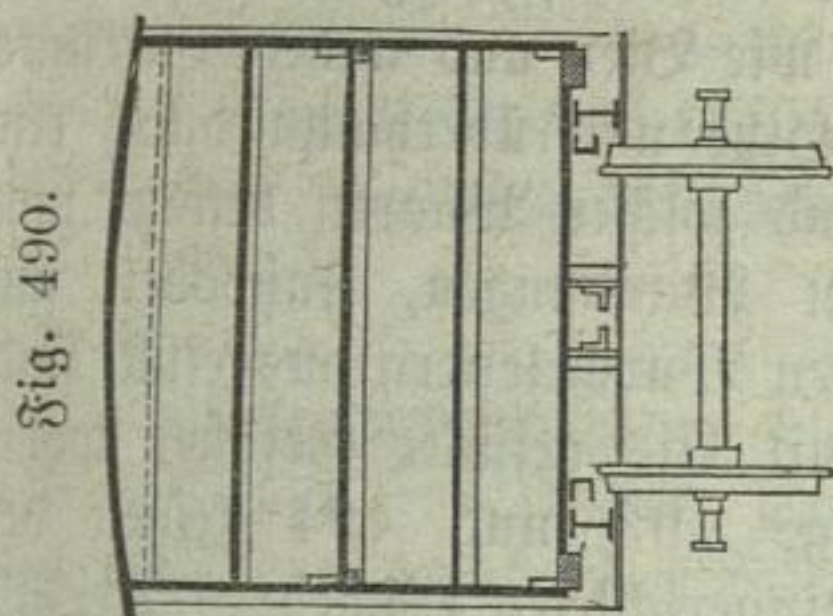


Fig. 490.

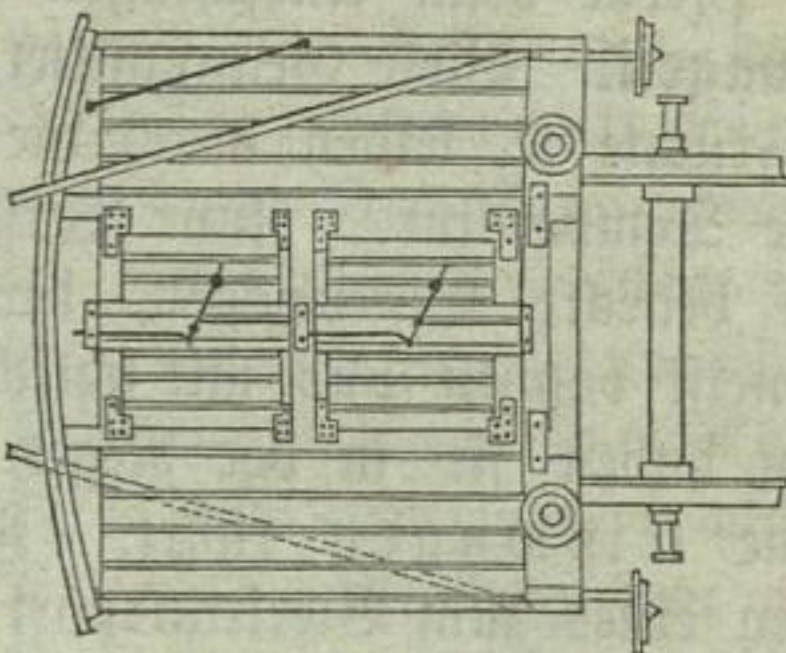


Fig. 492.

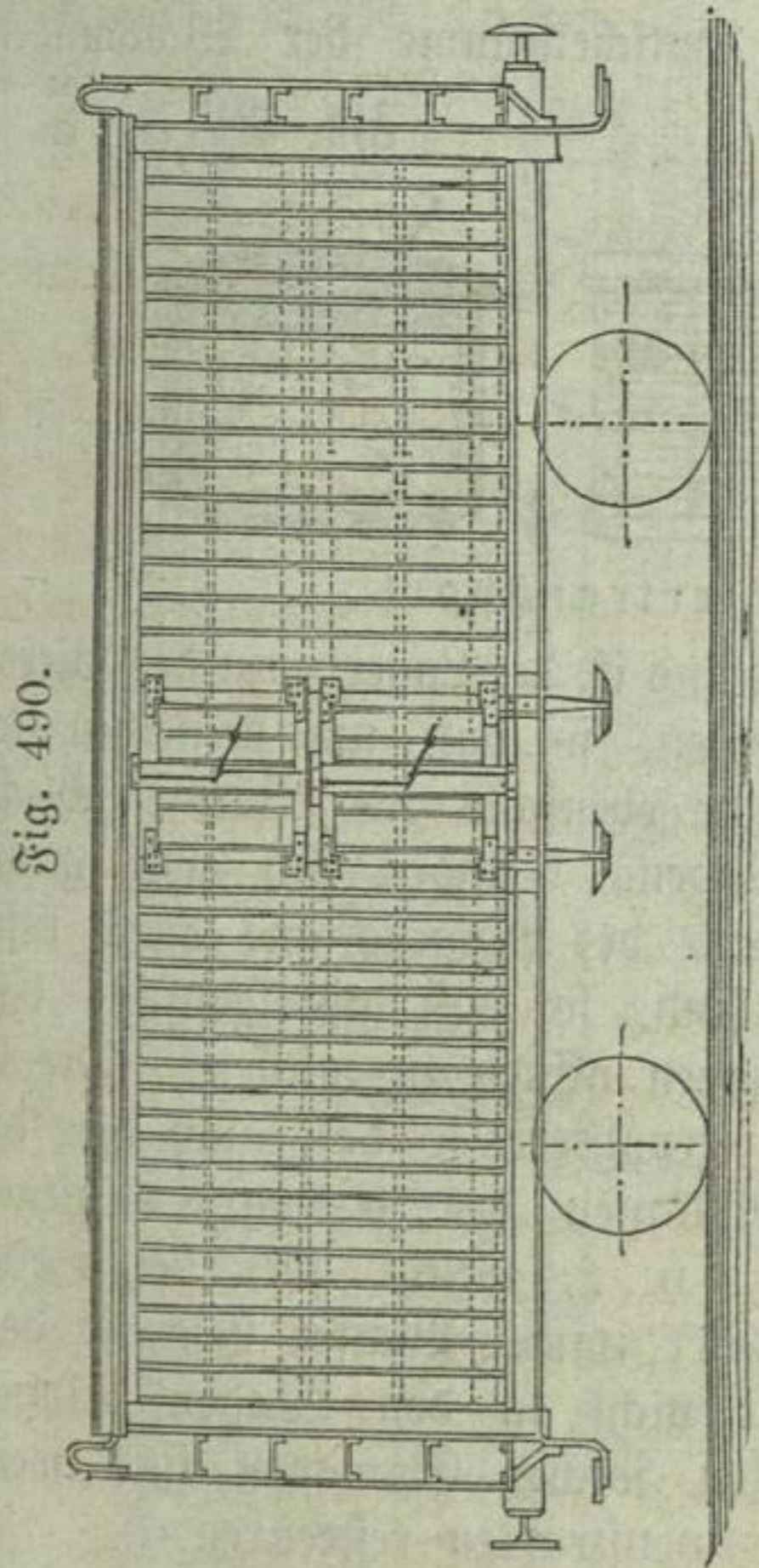


Fig. 490.

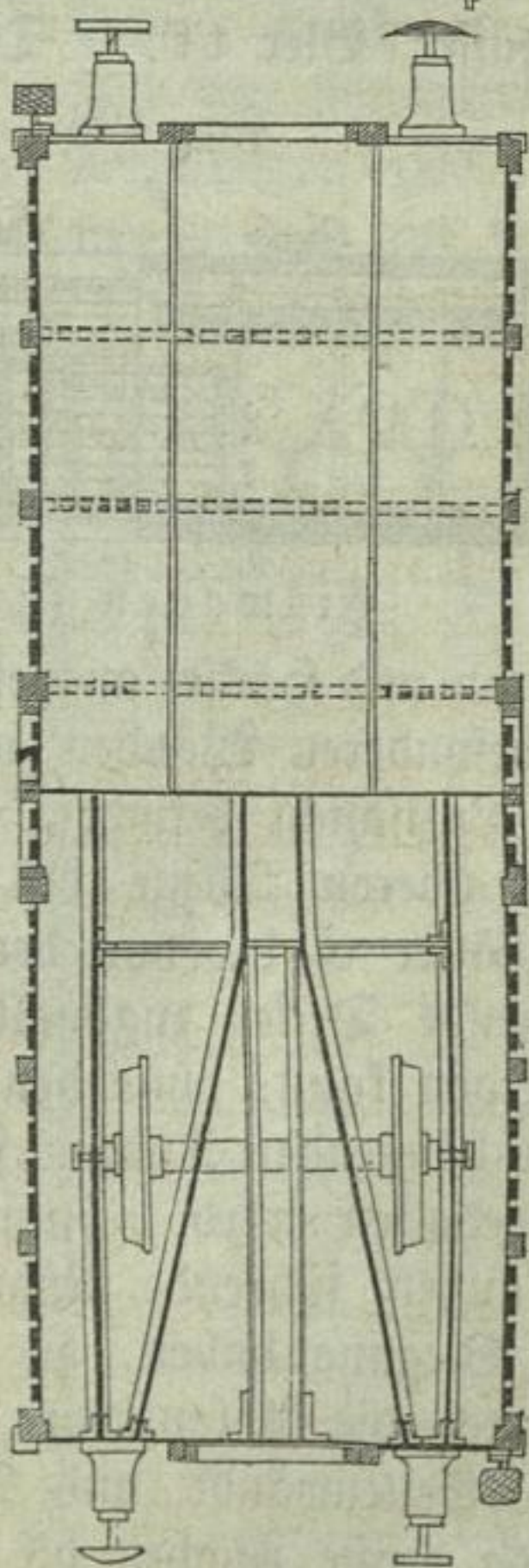


Fig. 491.

Reinviehwagen. Stagemagen.

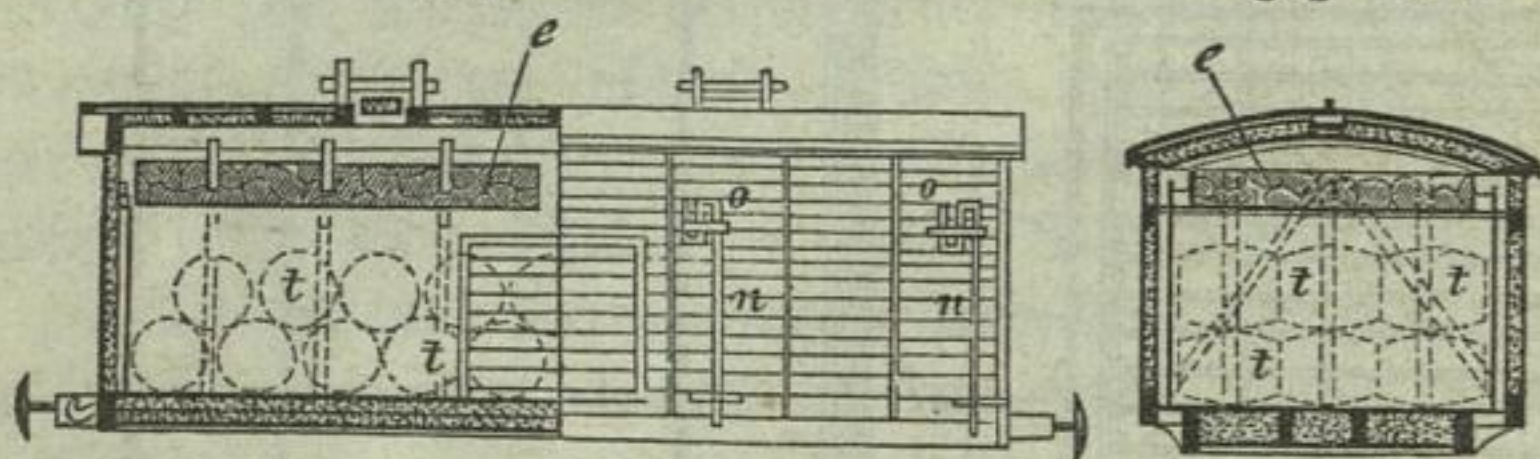
Längsställen und solche mit Querstätten. Die ersteren haben zwischen den Längswänden 3 oder, bei zwei Reihen, 6 Stände, bei letzteren sind 4, 5 oder 6 Stände vorhanden. Meist hat der Wagen auch

ein Wärtercoupé, das sich bei Längsständen an dem einen (Kopf) Ende und bei 6 und 4 Querständen in der Mitte befindet. Die Wände und Zwischenwände bei solchen Luxus-Pferdewagen sind gepolstert, damit sich die Pferde bei den unvermeidlichen Stößen und unruhige Pferde beim Ausschlagen zc. nicht beschädigen.

Eiswagen. Viele Genußmittel, wie Bier und andere Getränke, Fleisch, Früchte zc. leiden durch die Hitze und überhaupt durch eine wechselnde Temperatur. Zum Versand solcher Waaren benutzt man besondere bedeckte Güterwagen, deren Wandungen, Fußböden und Dächer meist doppelt und mit schlechten Wärmeleitern ausgefüllt sind. Außerdem haben sie in der Regel mit Eis gefüllte Gefäße, woher der Name Eiswagen rührt. Fig. 493 und 494 zeigen den Oberkasten eines zum Biertransport eingerichteten Wagens. Derselbe faßt 57 Fässer Bier tt.. Die Zwischenräume der Wandungen

Fig. 493.

Fig. 494.



Eiswagen für Biertransport.

sind mit Stroh und Häcksel ausgefüllt und ist der Lagerraum des Bieres noch mit besonderen Wänden umgeben, so daß um denselben sich eine ruhige Luftschicht befindet, welche ebenfalls die Wärme schlecht leitet. Im oberen Theile des Wagens befinden sich zwei große flache Eisbehälter e, die von der Decke des Wagens aus durch luftdicht schließende Deckel zugänglich sind, so daß nöthigenfalls Eis zugefüllt werden kann, ohne den Wagen öffnen zu müssen. Die in Scharnieren hängenden Thüren sind gepolstert, so daß auch hier die Wärme abgehalten wird. Zum Abfließen des Eiswassers dienen vier nach außen führende Röhren n n . . . , welche oben bei o eine knieförmige Biegung haben, in welcher immer Wasser steht, so daß die Luft durch die Ablaufrohre n n nicht in den Wagen dringen kann. Die Seitenwände und Decken solcher Eiswagen sind weiß gestrichen, da weiße Flächen die Sonnenstrahlen reflectiren.

Fig. 495—497 zeigen einen Eiswagen*) mit doppelten Wandungen und den bekannten Isolirmaterialien, bei welchem Dach und

*) Anmerkung. D. R.-P. der Waggonfabrik „Saxonia“ in Radeberg.

Seitenwände noch durch frei liegende Wände *v* und *w* vor den directen Sonnenstrahlen geschützt werden. Während des Fahrens streicht die Luft durch die so gebildeten Zwischenräume und kühlt die dahinter liegenden Wände. Im Winter werden die Zwischenräume mit einem schlechten Wärmeleiter ausgestopft und bilden sie dann ein weiteres wirksames Schutzmittel gegen das Eindringen der Kälte. Für den Sommertransport sind unter der Wagendecke Eiskästen *E* aus starkem Zinkblech angebracht. Das Eiswasser gelangt durch die Ablaufröhren *r* nach den in entgegengesetzten Wagenecken befindlichen Wasserkästen *oo* und von hier, nachdem sich die Unreinigkeiten abgesetzt haben, durch *r'* in's Freie. Für den Wintertransport hat der Wagen zwei Heizeinrichtungen *h h* aus Eisen, welche

Fig. 496.

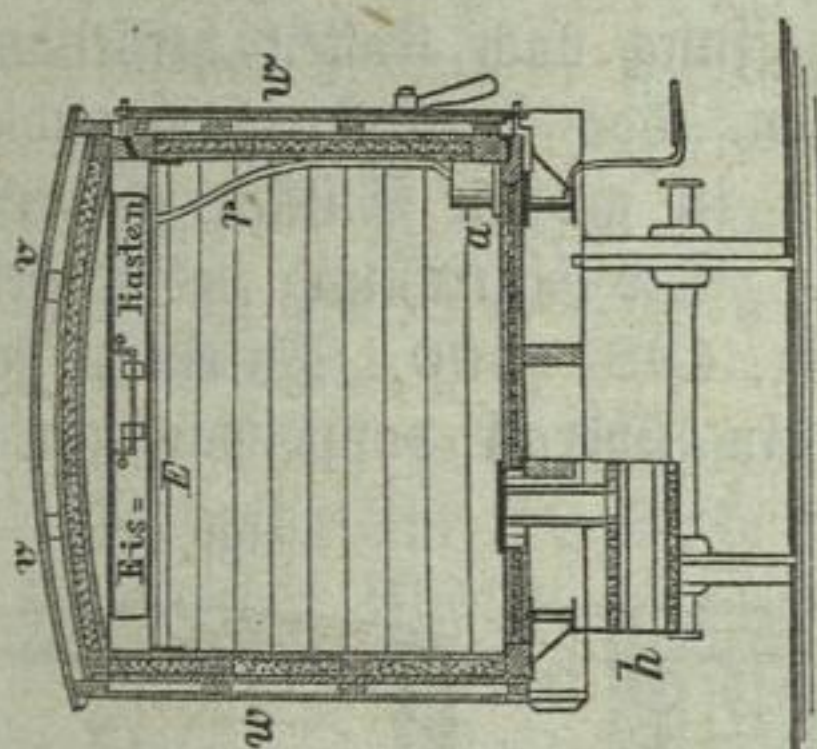


Fig. 495.

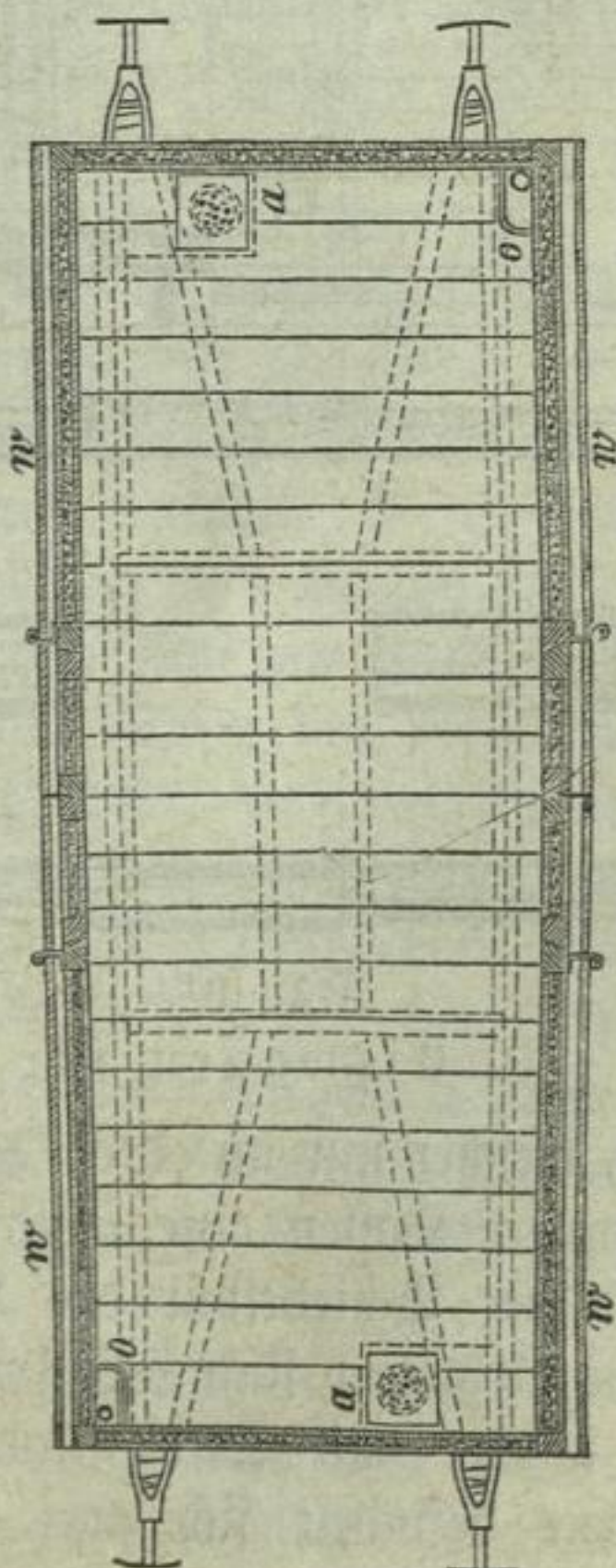
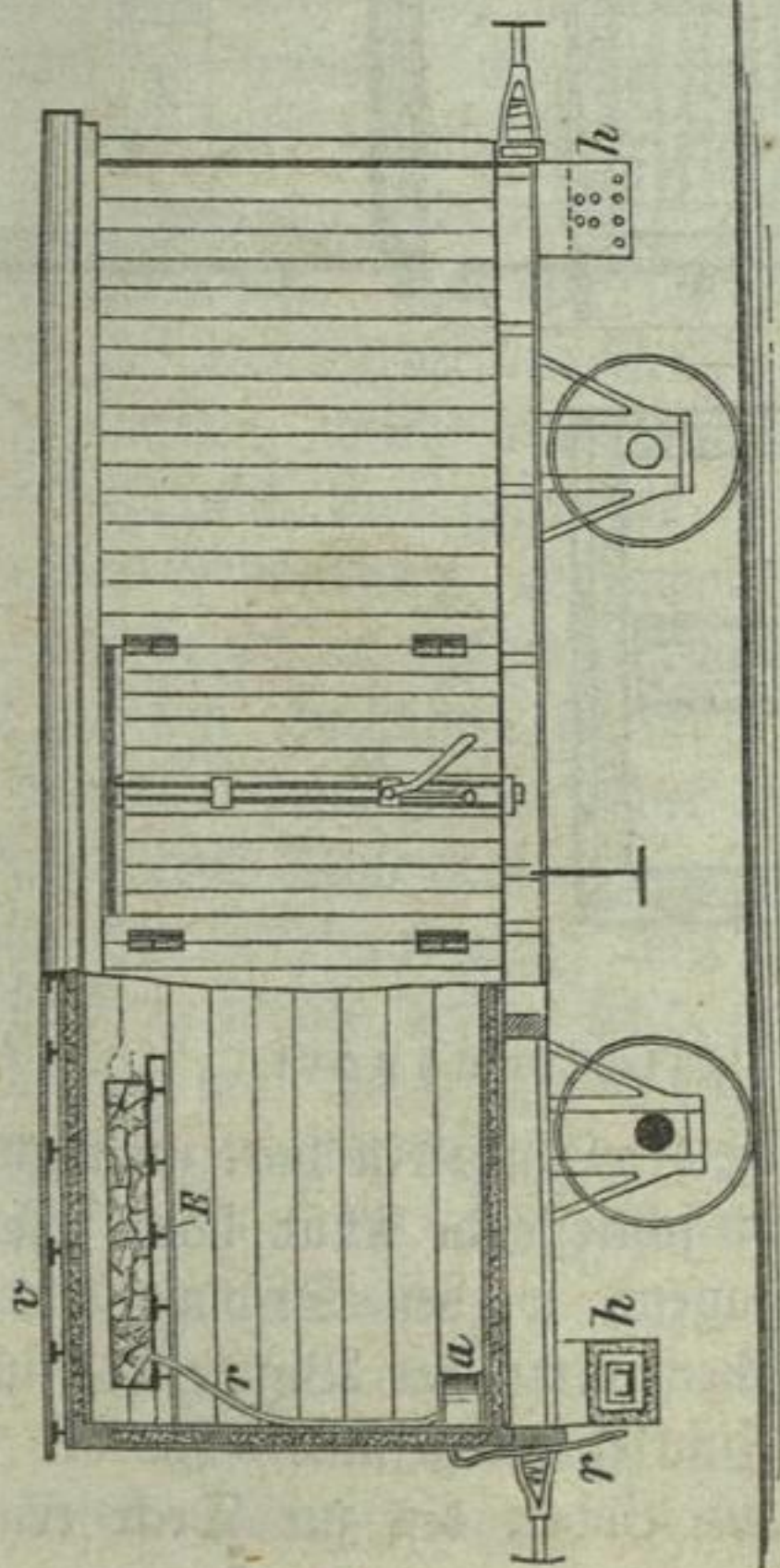


Fig. 497.

Eiswagen für Biertransport.

mit einer unverbrennlichen Isolirmasse umgeben sind. Im Grundrisse sind mit a die Ausmündungen der Heizapparate bezeichnet, durch welche die warme Luft in das Innere des Wagens gelangt. Eigengewicht des Wagens 8500 kg, Tragfähigkeit 10 000 kg.

Eiswagen für Fleischtransport. Da das lebende Schlachtvieh durch den Transport leidet und dessen Fleisch ungesund werden kann, ferner, weil beim lebenden Vieh ein viel größeres Gewicht zu transportiren ist als wenn das Fleisch allein versandt wird und endlich auch viele Abfälle in den großen Städten wenig oder gar nicht benutzt werden können und deren Fortschaffung noch Kosten herbeiführt, so ist man vielfach dazu übergegangen, das Vieh an Ort und Stelle zu schlachten und das rohe Fleisch in großen Stücken zu versenden. Dazu dienen ebenfalls Eiswagen. Die Einrichtung des Oberkastens eines solchen zeigen die Skizzen Fig. 498—500. In einem gewöhnlichen bedeckten Güterwagen ist ein überall doppelwandiger Raum

Fig. 498.

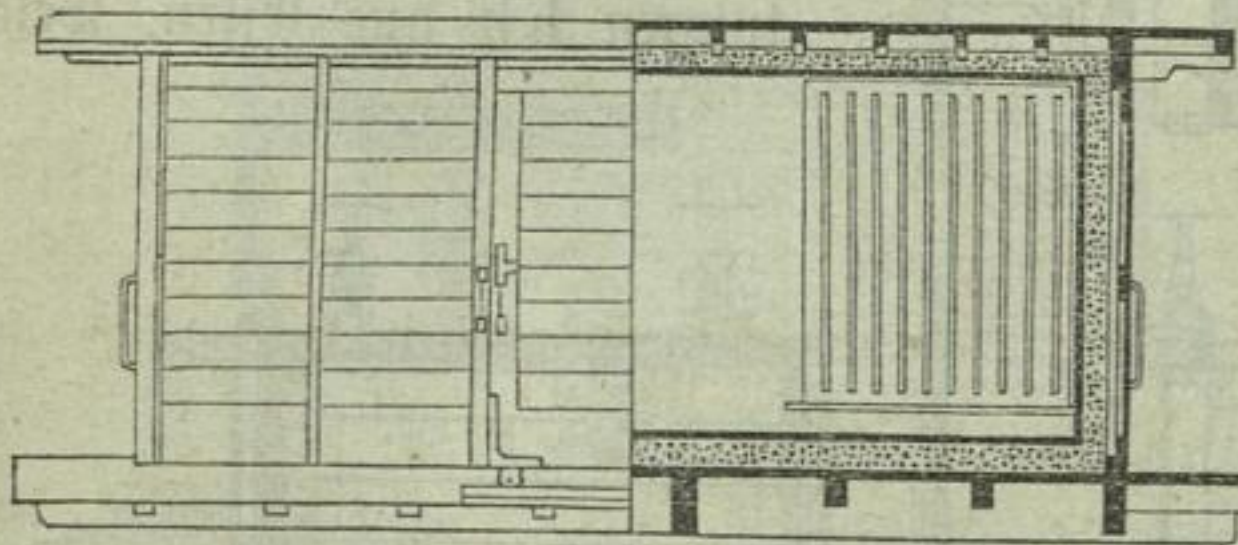


Fig. 499.

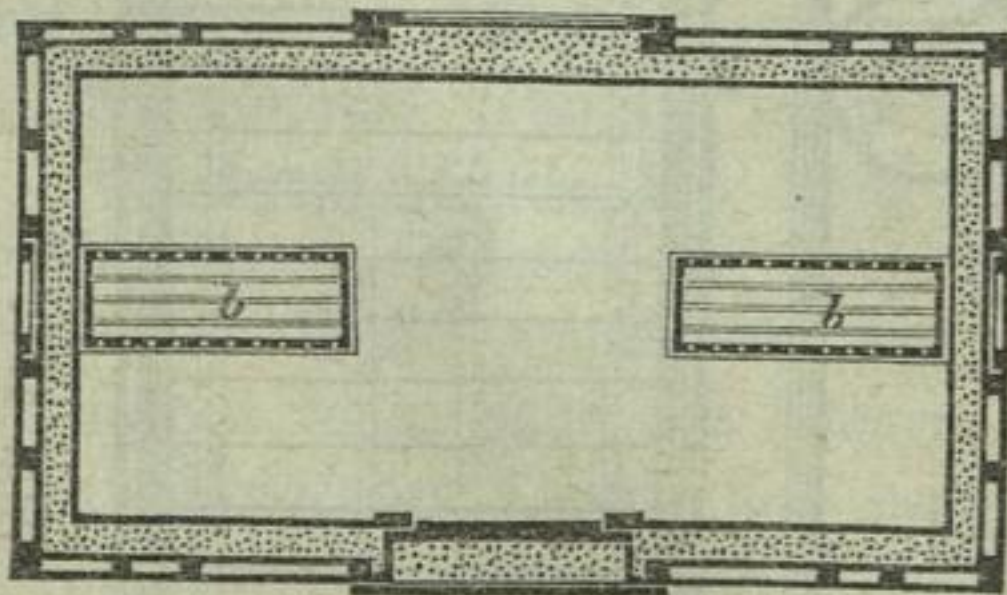
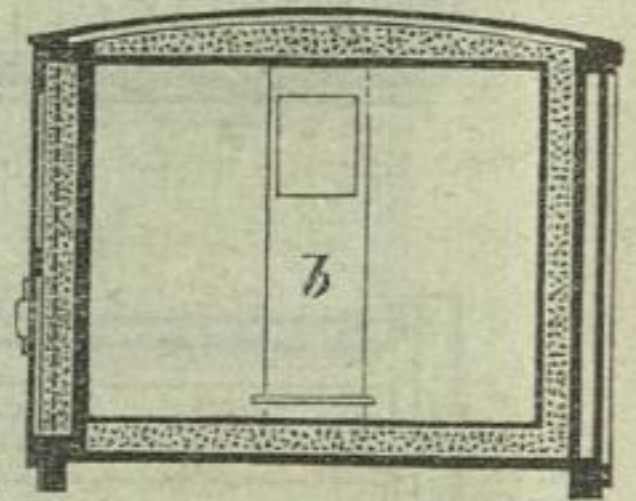


Fig. 500.

Eiswagen für Fleischtransport.

hergestellt, welcher nur an einer Thür der Längsseite dort zugänglich ist, wo der innere Kasten eine luftdicht schließende Thür hat. Zwischen dieser und der Schiebethür des Wagens werden Strohpolster angebracht, im Uebrigen sind die Zwischenräume der Wände des inneren Raumes wieder mit Stroh und Häcksel ausgefüllt. In der Mitte des Wagens befinden sich zwei vom Boden bis zur Decke reichende

mit Schlißen versehene Eiskasten b b, die 20 Ctr. Eis fassen. Das Fleisch wird in großen Stücken, bis zu einem Gesamtgewichte von 160 Ctr., an eisernen Haken an der Decke aufgehängt.

Bei längeren Transporten von Fleisch kommt es nicht allein darauf an, dieses kühl zu erhalten, sondern es muß auch stets frische Luft in den Wagen geführt werden, weil sonst das Fleisch einen unangenehmen Geschmack bekommt. Die Zuführung von frischer Luft hat man durch Ventilatoren bewirkt, welche entweder durch die Wagenachse oder durch in der Wagendecke befindliche Windräder, welche sich durch den beim Fahren entstehenden Luftzug drehen, betrieben werden. Die Luft wird durch die Eisbehälter geleitet, kühlt sich hier ab, sinkt zu Boden und streicht allmählich an dem Fleische entlang, um in demselben Maße, wie frische Luft zugeführt wird, oben zu entweichen.

In den Obst- und Fleischwagen der Amerikanischen Bahnen befinden sich unterhalb der Decke durch die Wagenachse in schnelle Rotation versetzte Flügel, welche oben wärmere Luft austreiben, während unten frische Luft in die Eisbehälter einströmt.

Eis selbst wird auch in solchen doppelwandigen Wagen versandt und zwar in Blöcken von mehreren cbm Inhalt. Die Eisblöcke werden noch mit schlecht leitenden Stoffen umgeben und vertragen so einen mehrtägigen Transport ohne viel abzuschmelzen.

Gepäckwagen. Die Einrichtung der Gepäckwagen zur Aufnahme des Passagiergepäcks bei den Personenzügen ist verschieden, je nach den anderen Zwecken, welche der Gepäckwagen noch erfüllen soll. Wenn derselbe wesentlich drei getrennte Räume enthält, so ist der größere mittlere der Gepäckraum, der zweite bildet das Coupé für den Zugführer, der dritte am anderen Ende das für den Packmeister. Das Coupé für den Zugführer überragt das Dach des Gepäckraumes in seiner ganzen Breite, so daß der Zugführer, entsprechend dem §. 48 des Bahnpolizei-Reglements, eine Uebersicht über den ganzen Zug hat und eine Verständigung mit dem Locomotivführer möglich ist. Die Eingänge in die beiden Endcoupés führen von den Stirnwänden des Wagens aus durch mit Schiebefenster versehene Thüren. Unter dem Zugführercoupé befinden sich zwei Räume zur Aufnahme von Hunden. Vielfach ist auch gestattet, in diesen Kleinvieh, soweit Platz vorhanden, zu befördern.

Das Zugführercoupé hat zwei gepolsterte Sitzbänke, einen Tisch, ein Brief-Repositoryum, ein Controlfenster nach dem Packraum und einen Ofen. An kleinen Ausstattungsmaterialien befinden sich in

demselben mehrere Signalflaggen, einige Kleiderhaken, ein Kohlenkasten, eine Schaufel, ein Kraker, welche letztere Gegenstände zum Schutz gegen Entwendung mittelst Ketten an den Wagenwänden befestigt sind. Unter der einen Sitzbank ist noch Platz für eine verschließbare Schiebelade.

Das Coupé für den Packmeister enthält eine Ruhebank mit Keilkissen, einen Kleiderschrank, Schreibpult mit Schränkchen, Waschtisch mit zinnernem Waschbecken, Repositorium, Ofen mit Kohlenkasten, Schaufel und Kraker, einen Laternenhalter.

Die beiden Coupés und der Gepäckraum sind durch je eine Laterne beleuchtet. Letzterer hat für Geld und Werthsachen oft einen eisernen Kasten, der mit dem Fußboden sorgfältig verschraubt ist. Zwei Fenster in den Längswänden sind im Inneren durch Gitter geschützt.

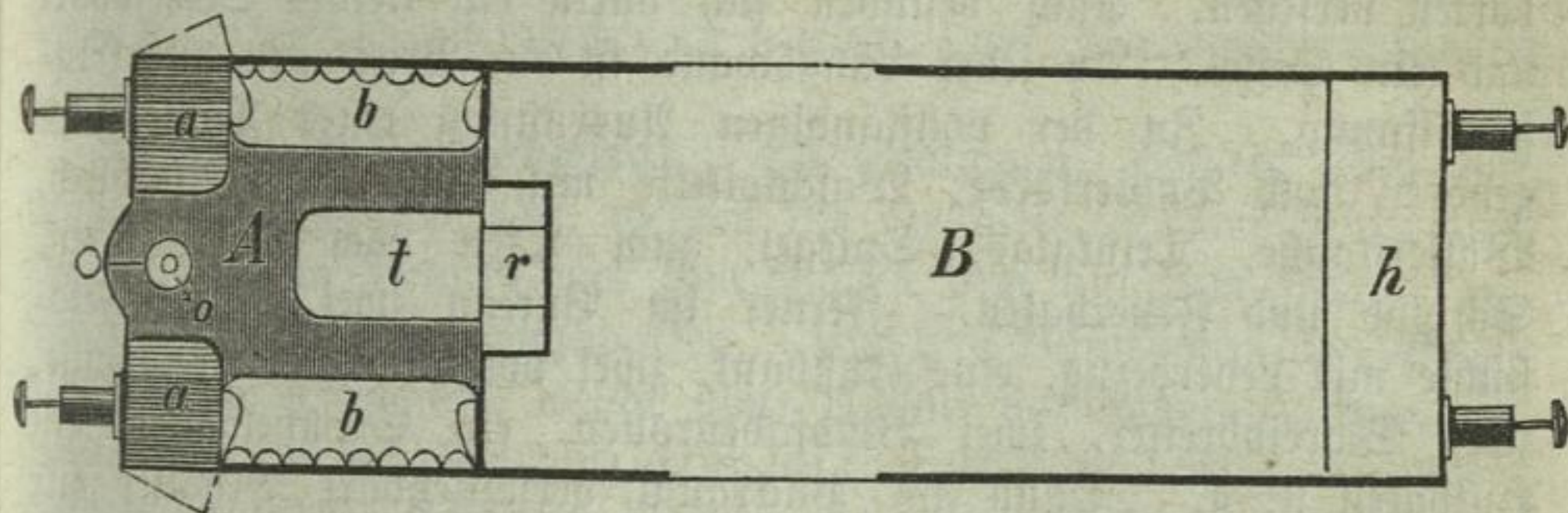
Bei einer anderen Einrichtung des Gepäckwagens hat dieser an jedem Ende einen erhöhten geschlossenen Bremseritz und drei Abtheilungen im Inneren, je eine für durchgehendes Gepäck, für das nach Anschlußbahnen und noch für die Zwischenstationen. Andere Constructionen von solchen Passagiergepäckwagen haben Rücksicht auf die Post genommen, indem ein Theil des Päckereiraumes für diese abgetrennt ist.

In den Gepäckwagen verschiedener Bahnen befindet sich zuweilen eine Retirade, welche im Bedarfsfalle in der Weise benutzt wird, daß der Passagier während der Fahrt zwischen zwei Haltepunkten im Gepäckwagen mitfährt.

Fig. 501 zeigt die innere Einrichtung eines Gepäckwagens mit zwei getrennten Räumen, B für die Päckereien und A für den Zugführer, Schaffner u. a. Das Dienstcoupé hat zwei gepolsterte Sitze b b für vier Personen, einen Tisch t, ein Repositorium r und einen Ofen o. Zu dem Coupé führen die beiden Treppen a a. An dem Tische ist das Bremspindellager für die Bremse befestigt. Unter dem erhöht liegenden Dienstcoupé haben ein Hundecoupé und ein Gerätheraum Platz gefunden. Der Gepäckraum ist durch Schiebethüren zugänglich und enthält einen eisernen Geldkasten, sowie mehrere Börte. Die Passagiergepäckwagen sind immer auch Bremswagen. In demselben findet bei Dampfheizung auch der Dampfkessel Platz. Außerdem werden in demselben mitgeführt verschiedene Reservestücke und Hilfswerkzeuge, die Schmiermaterialien, einige Signalapparate, Zugleine zc. Der Gepäckwagen läuft meist gleich hinter der Maschine,

da zwischen dieser und dem ersten Personenwagen ein Wagen ohne Reisende eingeschaltet sein soll.

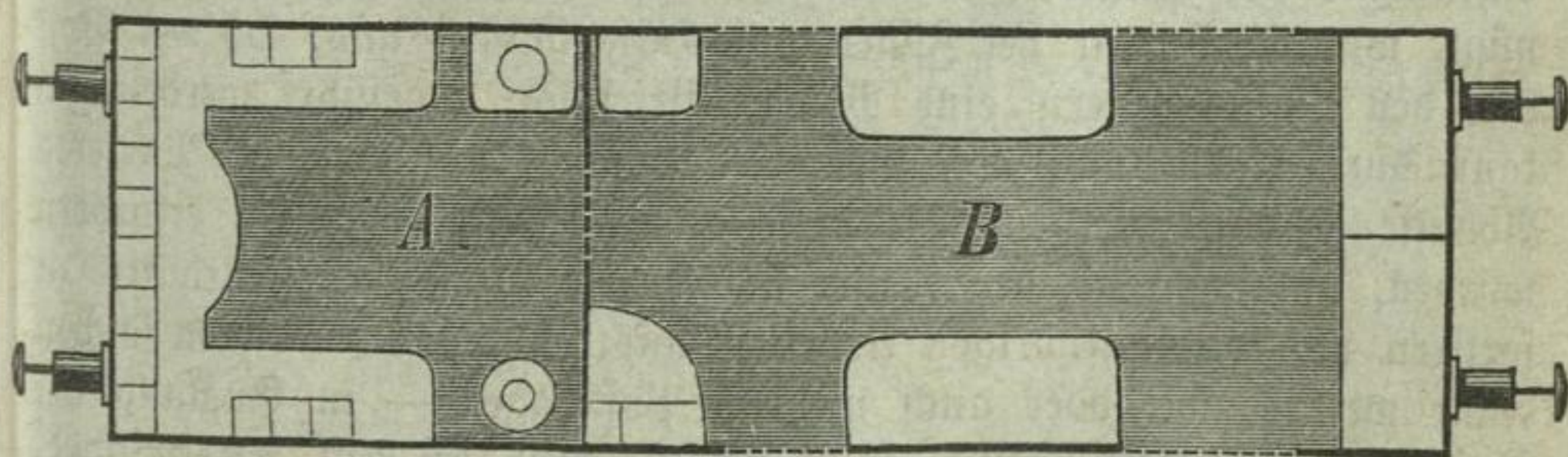
Fig. 501.



Passagier-Gepäckwagen.

Postwagen. In den mit der größten Geschwindigkeit fahrenden Personenzügen, wenn sie nur Brieffschaften und Zeitungen, nicht aber Postpäckereien mitführen, befindet sich nicht immer ein besonderer Postwagen, es ist dann in einem Personen- oder Gepäckwagen ein Postcoupé eingerichtet. In der Regel sind zwei Coupé's zu einem Postbureau vereinigt. Ein solches erhält zwei bis drei Tische, Repositorium für Briefe *z.*, zwei Briefkasten mit Einstecköffnungen, zwei Sessel mit Nachtstuhleinrichtung, zwei Deckenlaternen und einen Ofen. Solche Personen- oder Gepäckwagen mit Postbureau laufen auch auf Nebenlinien, um die todte Last des Zuges nach Möglichkeit zu vermindern. Die Skizze Fig. 502 zeigt die innere Einrichtung eines ganzen Postwagens. Derselbe enthält zwei Abtheilungen.

Fig. 502.



Postwagen.

(1:100)

Das Bureau A ist ausgerüstet mit einem hufeisenförmigen Briefsortirtische und den darauf befindlichen Repositorien. Unterhalb des Tisches befindet sich eine Anzahl aus Eisendraht geflochtener Briefkörbe. Zwischen dem Tisch und der Scheerwand steht auf der einen

Seite ein Ofen, auf der anderen ein gepolsterter Sessel mit Nachtstuhl. Der Packraum B ist zur Aufnahme der größeren Packete bestimmt und an den Seiten und der Stirnwand mit großen Packbörcen versehen. Auch befinden sich darin ein kleines Schreibbört und ein Sessel. An jeder Längswand ist ein Briefkasten mit Einstecköffnung. Zu der vollständigen Ausrüstung eines Postwagens gehören noch Papierkörbe, Waschoilette mit Einfaß aus Zinkblech, Wasserflasche, Trinkglas, Spiegel, zum Ofen noch Kohlenkasten, Schippe und Feuerhaken. Ferner im Bureau zwei eiserne Feldstühle mit Lederbezug, eine Fußbank, zwei vollständige Schreibzeuge, zwei Schreibbretter, zwei Bindfadenrollen, ein Stempelhalter, ein Huthaken u. a. Dann im Packraum verschließbare Behälter für Werthjachen, ein Schreibpult, zwei Feldstühle, ein Lampenkasten (wenn ohne Gasbeleuchtung), eine Dochtscheere, eine Fahne, *) eine Schiefertafel mit Schwamm, ein Handfeger, eine Siegellaterne u. a.

Die Postwagen erhalten in der Regel keine Bremse.

Bei Eisenbahnunfällen sind die Postbeamten größeren Gefahren als die Reisenden ausgesetzt, weil sie oft stehend oder auf beweglichen Sizen arbeiten. Ferner führen die beweglichen Gegenstände in den Postwagen, wie Ofen, Sessel, Lampen, die Packete selbst u. a., sowie die Ecken und Vorsprünge der Tische und Börte eine größere Gefahr mit sich, aus welchen Gründen man die inneren Wandflächen oft mit einer Polsterung versehen. Ferner rundet man alle Ecken und Kanten möglichst ab und versehen sie mit Polsterungen und dergleichen den Fußboden mit dicken Teppichen und Matten.

Verbindung mehrerer Postwagen. Wenn ein Postwagen zur Aufnahme der Päckereien, Correspondenzen, Zeitungen zc. nicht genügt, was vorkommt bei Zügen von Hafenstädten aus, wo der Post von den Postdampfern eine Menge Briefsäcke zugeführt werden, so kann durch Einstellung von mehreren Postwagen nicht ohne Weiteres Abhilfe geschafft werden, da diese auch mehrere Beamten erfordern würden, um während der Fahrt die Briefe für die Seitenrouten zu sortiren und die zugehörigen Arbeiten auszuführen. In einem solchen Falle werden zwei oder auch mehrere Postwagen — in England bei Postzügen bis sechs Stück — durch Thüren in den voreinanderstoßenden Stirnwänden und Ueberfallbrücken zwischen den Wagen

*) Anmerkung. Wenn der planmäßige Aufenthalt eines Zuges für das Aus- und Einladen der Päckereien nicht ausreicht, so wird aus dem Postwagen diese Fahne gehängt; der Zug muß so lange halten, bis dieselbe wieder eingezogen wird.

miteinander in Verbindung gebracht. Die Thüröffnungen sind durch in Falten gelegten Gummistoff verbunden, so daß der Beamte beim Durchgang von einem Wagen zum andern gegen Witterungsunbilden geschützt ist. Die Kupplung ist so eingerichtet, daß sie die Verstellung der Wagen gegeneinander in Curven, sowie Verticalschwankungen erlaubt.

Briefbeutel-Fangapparat. An Stationen, wo ein Zug mit Postbeförderung nicht hält, werden die für diese Station bestimmten Brieffschaften in Beuteln aus dem Wagen dem auf dem Perron anwesenden Postbeamten zugeworfen. Um das Mitnehmen von Briefbeuteln von Stationen, welche ohne Anhalt durchfahren werden, zu ermöglichen, dienen Fangvorrichtungen. Eine solche besteht aus einem neben dem Gleise stehenden Pfahle mit einem drehbaren Arme und daran ein Briefbeutelhalter. An diesem wird die Briefftasche mittelst einer Aufhängestange in einem Schlitze aufgehängt. Der Postwagen hat einen Fangkorb, bestehend aus zwei beweglichen Armen und einem Netze, welches den Boden, die äußere Seitenwand und die Hinterwand bildet. Nach vorn ist der Fangkorb offen. Um die Briefftasche dem Postwagen zu überliefern, wird von dem Briefboten der Arm des Pfahles senkrecht zum Gleise gestellt und vom Postwagen aus der Fangkorb herausgeklappt. Die Abmessungen sind nun so gewählt, daß die Briefftasche von dem Fangkorbe gefaßt und aus dem Schlitze des Armes gerissen wird, wobei der Korb die fallende Tasche auffängt.

Hülfswagen. Bei Entgleisungen und Zertrümmerungen von Eisenbahnfahrzeugen sind eine Menge von Geräthen, Werkzeugen und Materialien nöthig, um die Strecke möglichst bald frei zu machen und die defecten Fahrzeuge entweder auf eigenen Rädern oder auf anderen Wagen fortzuschaffen. Damit durch Herbeischaffen derselben nicht unnöthige Zeit vergeht, haben die meisten Bahnen im Bereiche jeder Hauptwerkstätte einen sog. mit allem Nöthigen ausgerüsteten Hülfswagen, welcher an einer leicht zugänglichen Stelle des Bahnhofes steht, auch ist ein für alle Mal eine Arbeitercolonne bestimmt, welche nach der Unfallstelle dirigirt wird. In vielen Fällen hat man gewöhnliche große Gepäckwagen oder auch alte Personenwagen zu einem solchen Hülfswagen und Werkzeugwagen ausgerüstet, doch giebt es für diesen Zweck auch besonders construirte Wagen, von dem wir in Fig. 503 u. 504 Skizzen geben. Der Wagenkasten ist schmal, damit er, wenn der Wagen geschoben wird, dem Führer die Aussicht nicht behindert. In dem Coupé ist Platz für 10 Mann,

es hat einen Schraubstock a und verschließbare Räume b und d für die Werkzeuge zc. Auf der Plattform, an den Seiten durch eiserne Klungen cc. . gesichert, finden Schienen, Bohlen u. s. w., sowie eine Wagenachse Platz. Wir kommen auf die Ausrüstung der Hülfswagen noch wieder zurück.

Fig. 503.

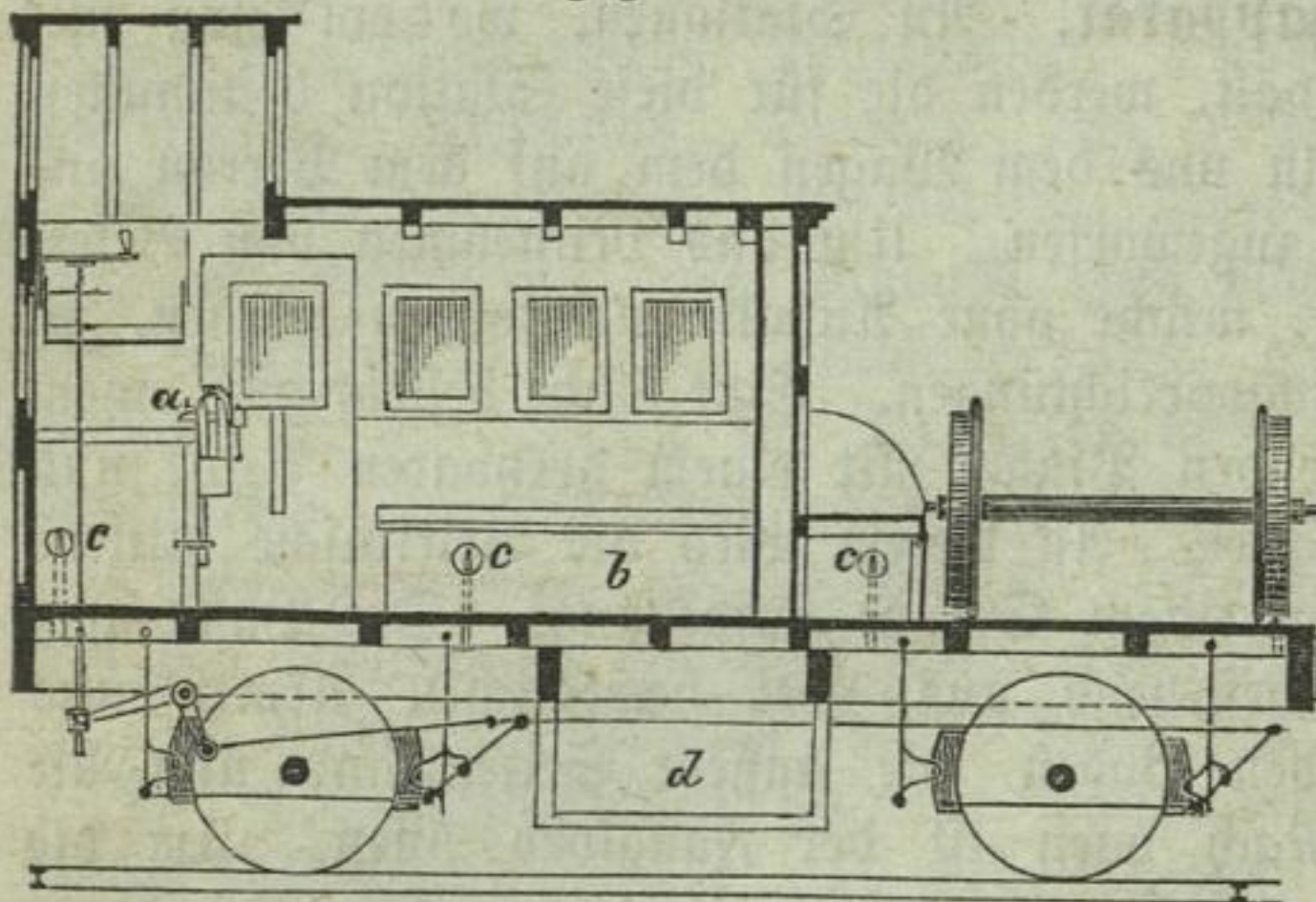
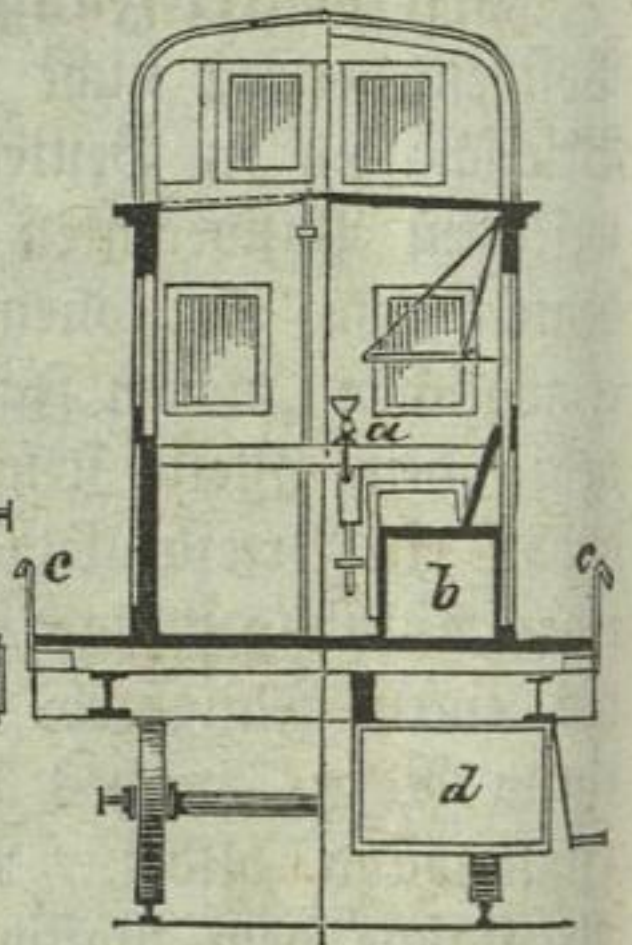


Fig. 504.



Hülfswagen.

Da ein Personen-, Gepäck- oder Güterwagen in den allermeisten Fällen für den Hülfswagen zur Hand ist, so finden die Arbeiter besser in einem solchen Platz. Bisweilen trägt das Untergestell des Hülfswagens noch einen Hülfskrahn, der jedoch entbehrlich ist, indem schwere Stücke, z. B. ganze Wagen-Ober- oder -Untergestelle, damit doch nicht gehoben werden können und minder schwere Theile auch in anderer Weise zu entfernen bezw. zu verladen sind. Ebenso erscheinen Ambos und Feldschmiede entbehrlich, da man sich bei Räummung der Strecke auf Reparaturen nicht einlassen kann. Endlich wird es in den allerwenigsten Fällen etwas nützen, eine Wagenachse nach der Unfallstelle zu transportiren. Wir können dieserhalb die Einrichtung des oben skizzirten Hülfswagens nicht für besonders zweckmäßig erachten.

Bahndraisinen.*) Es sind dieses leichte vierräderige offene Fahrzeuge mit Mechanismus zum Fortbewegen durch Arbeiter, sie dienen den Bahnmeistern und Ingenieuren beim Revidiren der Strecke.

Wir geben in Fig. 505—507 Skizzen derselben. Der Rahmen besteht wesentlich aus zwei I-förmigen Längsträgern und zwei C-för-

*) Anmerkung. Der Name rührt von dem Forstmeister von Drais her, welcher einen zweiräderigen Wagen zum Selbstfahren erfand.

migen Quereisen. Der gepolsterte Sitz *b* mit Rückenlehne ist für die Beamten, der Sitz *f* für die thätigen Arbeiter bestimmt und auf dem Sitze *d* mit dem Kasten *c* als Rücklehne nehmen die ablösenden Arbeiter Platz. Der Kasten *c* dient zur Aufnahme von Zeichnungen, Geräthen zc. An beiden Enden befinden sich durchgehende Trittbretter *e*. Von dem Arbeitersitze *f* aus werden an den Kurbeln *k k* schwingende Handhebel, deren doppelte Lager unter den Langträgern

Fig. 505.

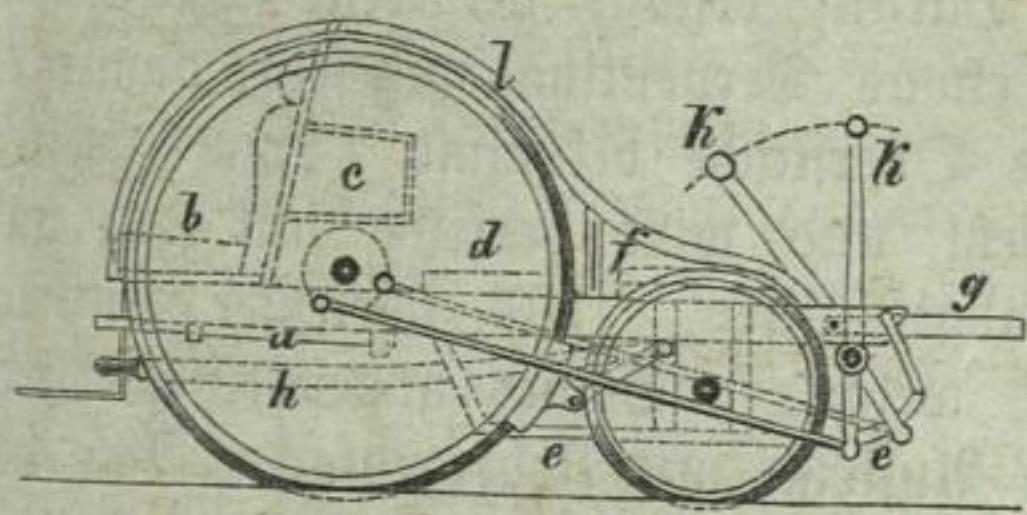


Fig. 506.

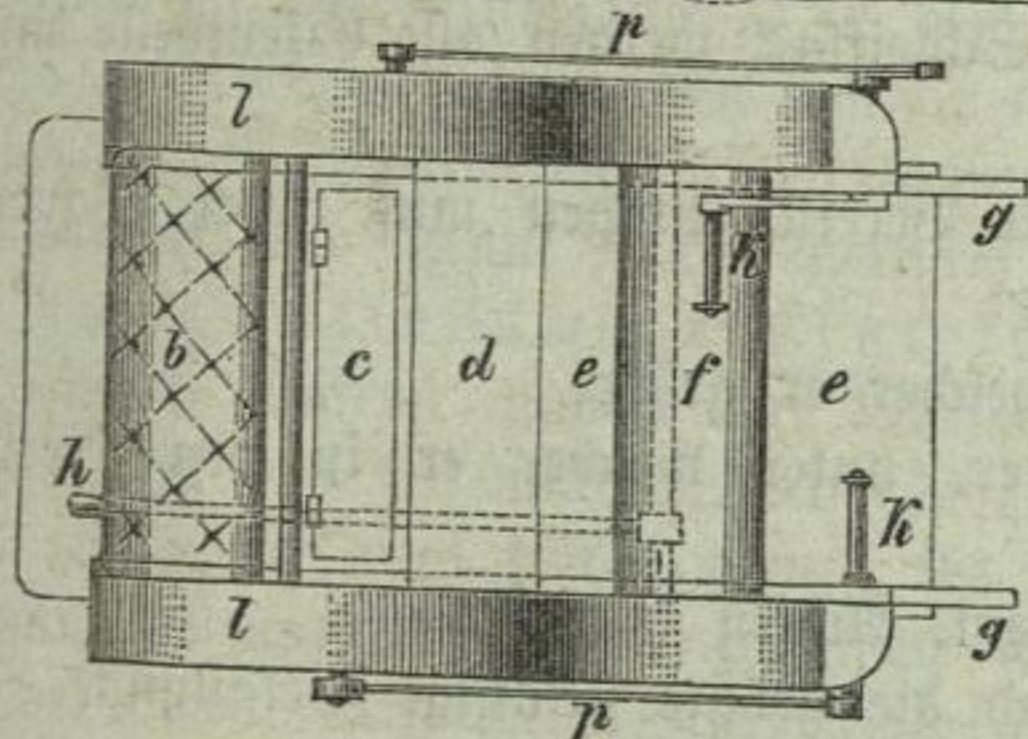
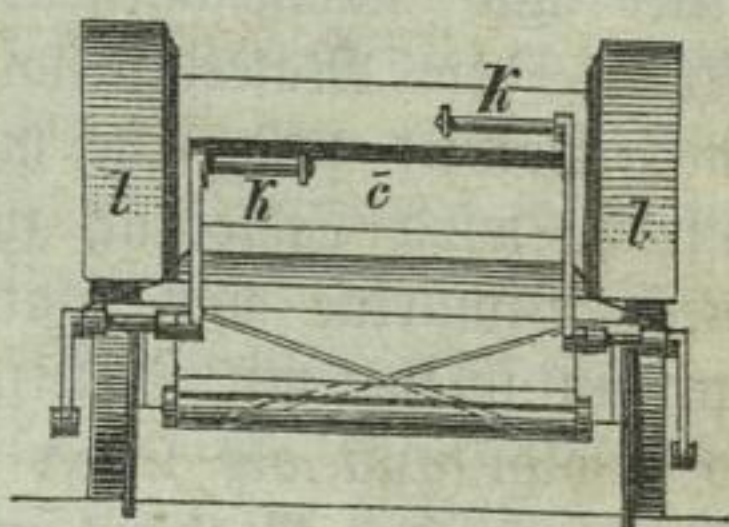


Fig. 507.

Draisine.

Verletzungen (und Schmutz). Die Triebräder können gebremst werden. Von der Bremswelle führt ein Hebel *h* nach dem hinteren Sitze, von wo aus durch Treten auf das Ende des Hebels die Bremsklöße an die Räder gepreßt werden. Um die Draisine schnell aus dem Gleise heben zu können, wenn sie einem Zuge Platz machen muß, befinden sich vorn zwei Handhaben *g g* und hinten eben solche *aa*, welche, wenn nicht gebraucht, unter den Sitz geschoben werden.

Anstrich der Güterwagen. Bevor man den Wagen zusammensetzt, wird überall dort, wo Holz auf Holz oder Eisen auf Holz stößt, dicke Firnißfarbe aufgetragen, um das Eindringen von Wasser und Fäulniß zu verhüten. Die Eisentheile werden vor dem Anbringen mit Eisenmennige gestrichen. Nachdem der Wagen zusammengebaut ist, wird alles Holz mit heißem Leinölfirniß ge-

liegen, in Bewegung gesetzt, welche sich durch außen liegende kleine Hebel und die an diese sich schließende Kurbelstangen *pp* auf die Kurbelzapfen der großen Triebräder überträgt. Ueber den Triebrädern liegen bestimmungsgemäß Schutzbleche *ll* zum Schutze gegen

strichen und, nachdem dieser trocken, erfolgt der erste Anstrich mit grauer Oelfarbe. *) Dem Anstrich ist eher ein Ueberschuß an Zeit als zu wenig zum gehörigen Trocknen zu geben und soll überhaupt bei dem Anstreichen der Wagen langsam gearbeitet werden. Es erfolgt dann ein dreimaliger Anstrich mit Spachtelfarbe und zwar der erste mit dem Pinsel, die beiden anderen mit dem Spatel. Diesem folgt eine nasse Abschleifung mit weichem Sandstein oder Bimstein. Darauf werden alle Risse, Löcher zc. mit Firnißkitt ausgekittet und nachgeschliffen. Darauf erfolgt der erste Oelfarbenanstrich; dem Materiale wird etwas Terpentinöl zugesetzt, damit es schnell trocknet und eine matte Oberfläche bekommt. Zum zweiten Anstriche wird Schleiflack zugesetzt und wird derselbe mit Filz und feinem Bimsteine naß glatt abgeschliffen. Als vorletzter Anstrich dient ein solcher mit Schleiflack, welcher nochmals abgeschliffen wird, und erfolgt nun als letzter ein Anstrich mit Ueberzuglack. Vor der Behandlung des Wagens mit Schleiflack werden alle Eisentheile mit Oelfarbe gestrichen. —

Nach §. 49 der technischen Vereinbarungen muß jeder Wagen folgende Bezeichnungen erhalten:

1. Die Eisenbahn, zu welcher er gehört.
2. Die Ordnungsnummer, unter welcher er in den Werkstätten geführt wird.
3. Das Eigengewicht (incl. Achsen und Räder).
4. Die Tragfähigkeit und die größte zulässige Belastung.
5. Das Datum der letzten Revision.

Der Revisionsvermerk — Rev. — (mit Tag, Monat und Jahr der letzten Revision) soll deutlich mit Oelfarbe auf das rechtseitige Ende eines jeden Langträgers angeschrieben werden.

Außer diesen Bezeichnungen finden sich sehr häufig noch andere an dem Wagen, z. B. die Firma des Lieferanten, der Name der Hauptwerkstätte, zu welcher der Wagen gehört, die Stärke der Achsen ist oft angegeben. Privatetablissemens gehörende Wagen tragen die Firma dieser u. s. w.

*) Anmerkung. Die verschiedenen Farben werden durch folgende Materialien erzielt. Roth: Eisenmennige oder Caput mortuum. Weiß: Bleiweiß oder Zinkweiß. Gelb: Chromgelb. Schwarz: Kienruß oder Frankfurter Schwarz. Blau: Berliner oder Pariser Blau. Grün: Chromgrün = Chromgelb und Pariser Blau. Grau: Bleiweiß und Kienruß. Braun: Pariser Schwarz und Todtenkopf (caput mortuum).

B. Personenwagen.

Eintheilung der Personenwagen. Nach der inneren Einrichtung der Personenwagen sind zwei Hauptgattungen zu unterscheiden. Bei der einen ist der innere Raum durch Zwischenwände in einzelne Abtheilungen, sog. Coupé's, getrennt, das sind die Coupéwagen. Jedes Coupé hat zwei Seitenthüren mit Fußtritten davor. Diese Wagen waren von vornherein auf den englischen Bahnen und bezeichnet man sie als nach dem Coupésystem oder englischen System gebaut. Bei der anderen Hauptwagengattung — die auf den amerikanischen Bahnen ausschließlich verwandt wird, amerikanisches System — sind im Inneren der Wagen keine Zwischenwände, die Seitenthüren fehlen, dagegen haben die beiden Stirnwände Eingänge — Kopsthüren — mit Plattform an den Enden und im Inneren des Wagens ist ein Mittelgang. In den amerikanischen Eisenbahnzügen kann man über Klappbrücken von einem Wagen in den benachbarten gelangen, es ist also eine Intercommunication durch den ganzen Zug vorhanden und nennt man hiernach diese Wagen auch Intercommunicationswagen (Intercommunicationssystem).

Beide Systeme haben ihre Vortheile und Nachtheile und zwar sowohl für den Eisenbahnbetrieb als solchen, als für die Reisenden und auch für die Zugbeamten. Es fehlt der Raum, um näher hierauf einzugehen. Personenwagen mit größeren Räumen, welche in der Regel nicht feste Sitze, sondern bewegliche Sessel, auch wohl Tische zc. haben, nennt man Salonwagen.

Sie werden gern von Gesellschaften und einzelnen Familien benutzt. Bisweilen befindet sich zwischen zwei Salons ein kleinerer Raum mit Retirade und Toilette oder zu beiden Seiten eines Salons sind einzelne durch Thüren getrennte Coupés für die Diener oder eines davon als Rauchcoupé angebracht.

Salonwagen, welche ausschließlich fürstlichen Personen bei ihren Reisen dienen, werden Galawagen oder auch Hofwagen genannt.

Eine besondere Gattung von Wagen, Küchenwagen oder Restaurationswagen, in Amerika Hotelwagen genannt, sind auf deutschen Bahnen erst in jüngster Zeit zur Verwendung gekommen. Dieselben haben eine Küche und ein oder zwei Speise-Salons. Die Küche enthält Kochapparate und alles zum Bereiten einer Mahlzeit Erforderliche. Wenn ein solcher Wagen dem Zuge beigegeben wird, so kann der Aufenthalt auf den Stationen beschränkt werden.

Um die todte Last bei den Personenwagen herabzumindern, um also ein günstigeres Verhältniß zwischen dem Gewichte des Wagens und dem der Ladung zu erzielen, hat man auch Personenwagen mit zwei Etagen gebaut, Etagewagen, insbesondere in Frankreich gebräuchlich, wogegen dieselben auf deutschen Bahnen selten sind.

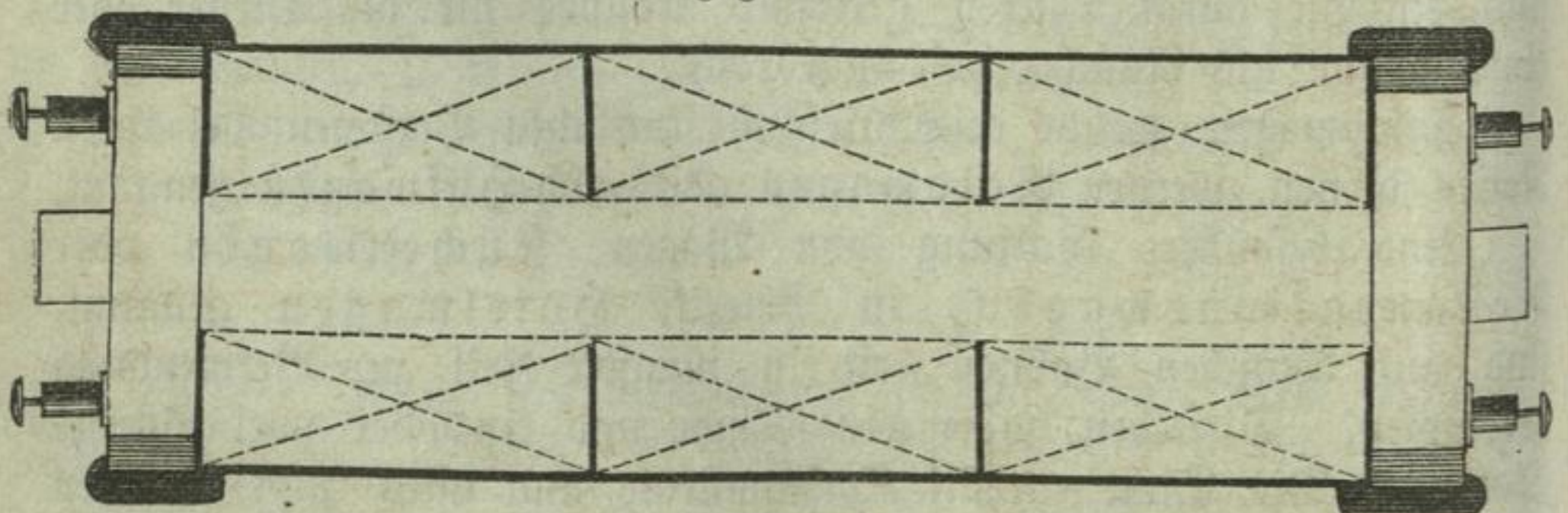
Die auf den amerikanischen Bahnen von vornherein getroffenen Einrichtungen in den Personenwagen, um diese für die Nachtfahrten ohne besondere Mühe bequem zum Schlafen zu machen, haben seit mehreren Jahren auch bei deutschen Eisenbahnen Eingang gefunden. Diese Schlafwagen in Deutschland übertreffen an Comfort, Bequemlichkeit, Reinlichkeit &c. zur Zeit die Amerikanischen.

Die Coupéwagen sind I., II., III. oder IV. Classe oder aber combinirte Personenwagen, das sind solche, in welchen mehrere Classen vereinigt sind.

Personenwagen IV. Classe.

In den IV. Classewagen befinden sich keine Sitze, die Passagiere müssen während der Fahrt stehen, woher auch der Name Stehwagen rührt. Diese waren zur Zeit ihres Entstehens ohne Bedachung, später erhielten sie diese und, um noch mehr Schutz gegen die Unbilden der Witterung zu gewähren, auch noch an den oberen Seiten Ledervorhänge. Zur Zeit sind solche Wagen wohl nicht mehr vorhanden, auch die IV. Classewagen haben jetzt ringsum geschlossene Wände. Zweckmäßig haben sie die Eingänge an den Kopfwänden von einer überdachten Plattform aus, Skizze Fig. 508. Dieser Wagen faßt 60 Personen und hat dabei noch Platz für einige Traglasten, Felleisen, Werkzeuge &c., wie solche die Reisenden IV. Classe bei sich zu führen pflegen.

Fig. 508.

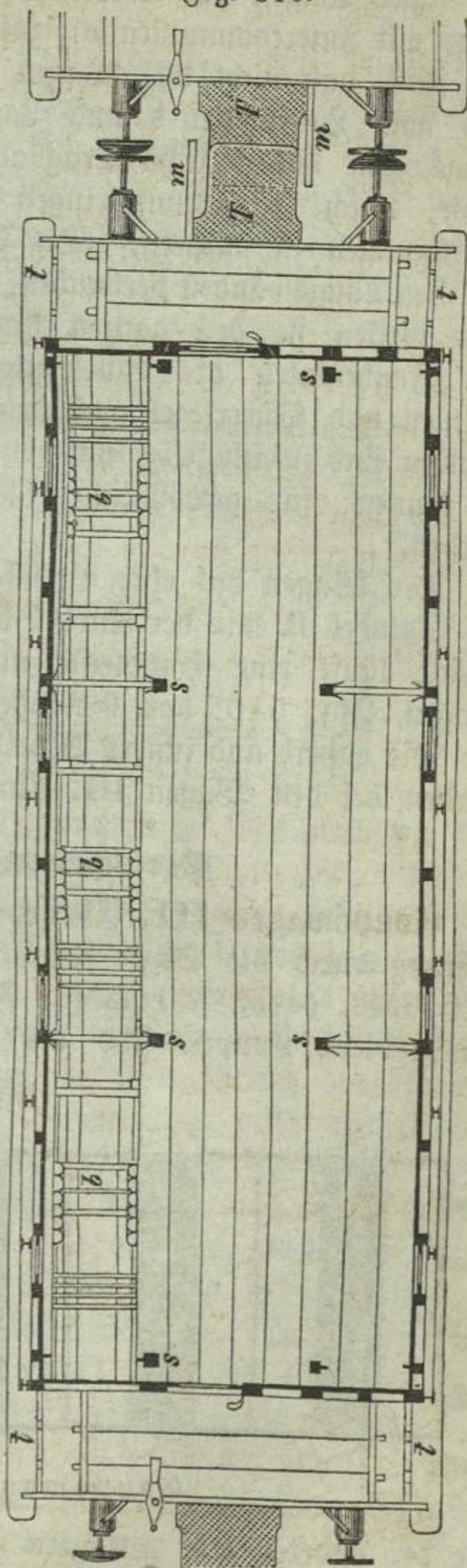
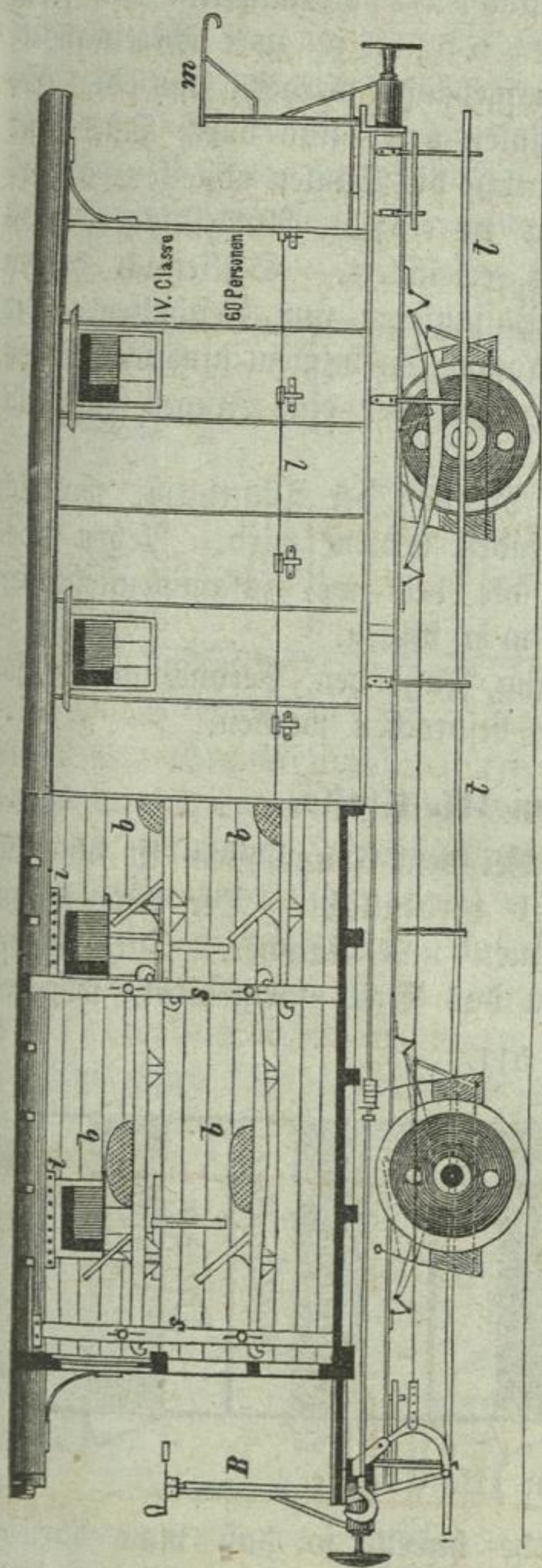


Intercommunicationswagen IV. Classe.

Die Fig. 509 und 510 zeigen die Einrichtung eines Wagens IV. Classe, der auch zum Transport von Verwundeten eingerichtet

Fig. 509.

Fig. 510.



Intercommunicationswagen IV. Classe mit Einrichtung zum Verwundeten-Transport.

ist. Der Wagen hat Ueberfallbrücken T, damit mehrere zu einem Zuge mit Intercommunication zusammengestellt werden können. Für den Fall, daß nicht alle Wagen die innere Communication haben, sind noch Laufbretter t und Laufstangen l vorhanden. An jeder Längswand haben sechs Tragbahren b b . . . , je zwei übereinander, Platz, welche in Gummiringen aufgehängt werden, um die Erschütterungen zu mildern. Die Säulen s s . . . sind durch Querriegel mit den Längswänden verbunden, welche die Säulen absteifen, außerdem theilen sie den ganzen Raum in einzelne Abtheilungen, was den Zugbeamten die Billetcontrole erleichtert. Schließlich dienen Säulen und Querriegel noch den Passagieren zum Festhalten. Die Thüren sind zweiflügelig, um die Tragbahren bequem hindurchbringen zu können; für gewöhnliche Fälle kann der eine Flügel festgestellt werden.

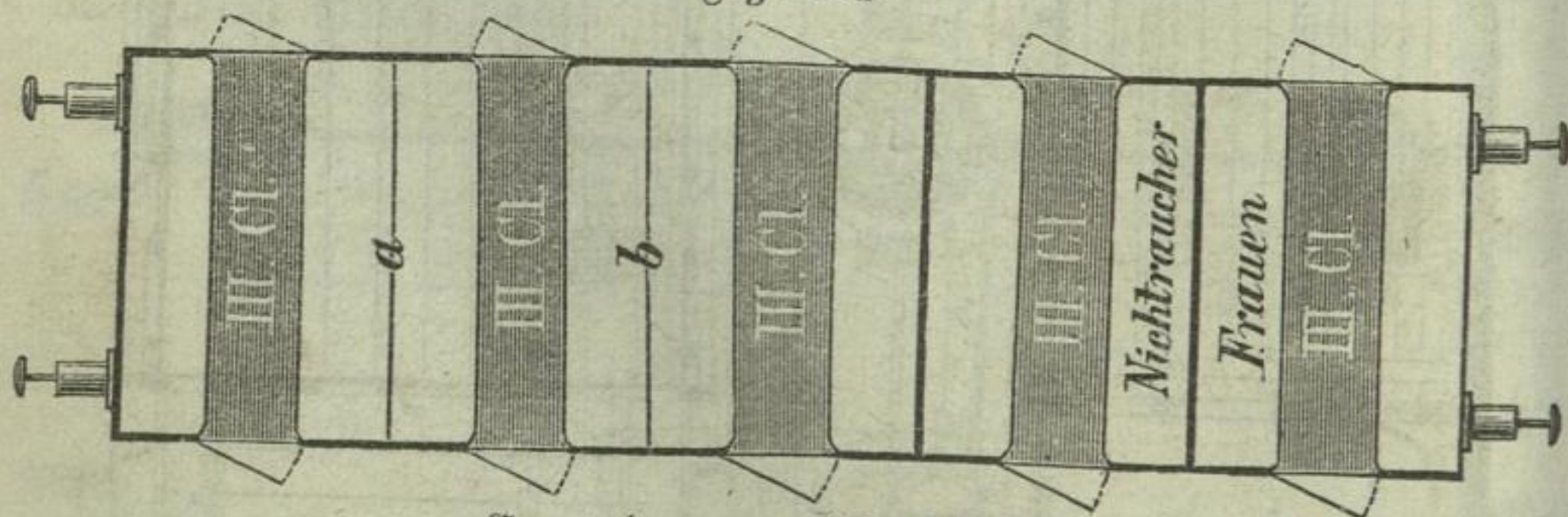
Der Wagen hat eine Bremse, die von der Plattform, wo sich die Spindel B mit der Kurbel befindet, bedient wird. Neben jeder Brücke läuft eine Handleiste m, die bei zwei zusammenstehenden Wagen, Fig. 510, das Geländer m m bilden.

Die äußere und innere Bekleidung, Fußböden, Verdachung u. s. w. werden bei den Wagen III. Classe besprochen werden.

Personenwagen III. Classe.

Coupéwagen III. Classe. Bei dem Coupésystem ist die Einrichtung durch die Skizze Fig. 511 verdeutlicht. Der Wagen hat 5 Coupés, davon je eins für Frauen und Raucher. Die Scheerwände dieser Coupés sind bis an das Dach fortgeführt, wogegen

Fig. 511.



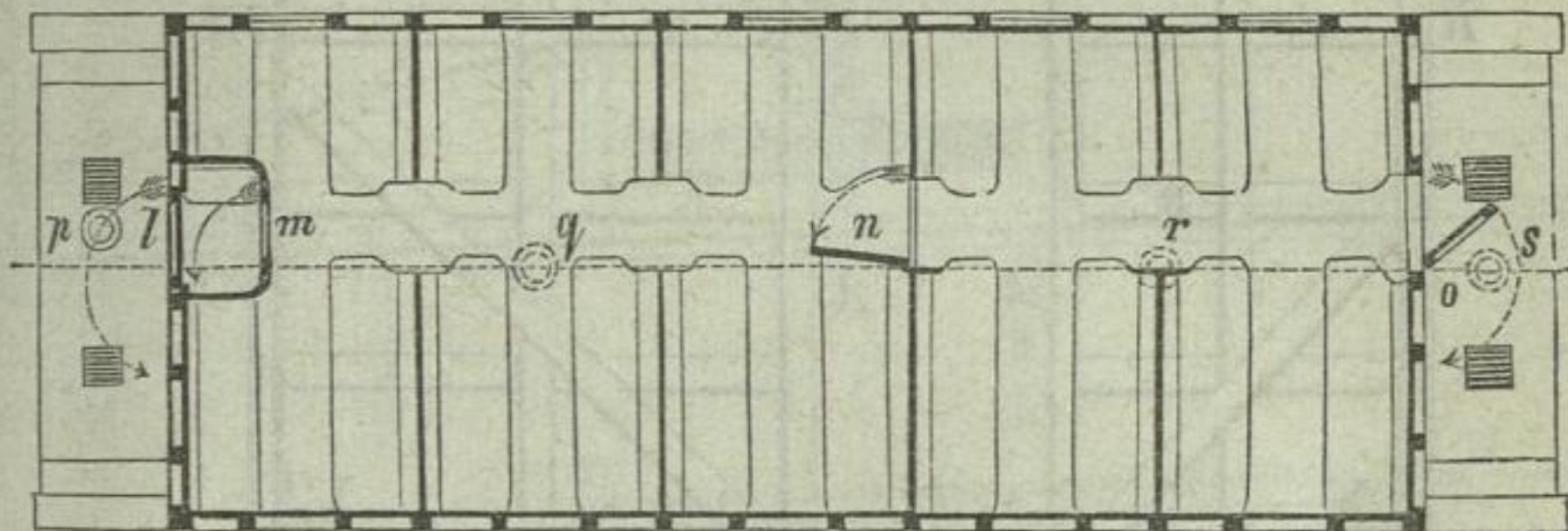
Coupéwagen III. Classe.

die der anderen eine geringere Höhe haben, so daß man darüber wegsehen kann. Jedes Coupé faßt 10 Personen, der Wagen demnach 50. Bänke und Rückwände sind bei den Wagen III. Classe

nicht gepolstert, doch haben dieselben jetzt auch Börte und Netze zur Aufnahme des Handgepäcks.

Intercommunicationswagen III. Classe. Die Einrichtung geht aus Skizze Fig. 512 hervor. Der Wagen hat fünf getrennte Abtheilungen mit je zehn Sitzen. Die Scheidewände sind 1,5 m hoch, wenn jedoch ein Damencoupé oder ein solches für Nichtraucher abgetrennt ist, so reicht die Scheidewand bis zum Dache und in derselben ist eine verschließbare Thür n. Der Mittelgang ist so angeordnet, daß sich zur einen Seite drei, zur anderen zwei Sitze

Fig. 512.



Intercommunicationswagen III. Classe.

befinden. Die Beleuchtung erfolgt durch vier Gaslaternen, von denen zwei, q und v, in dem Ventilationsaufsätze, und zwei, o und p, über der Plattform angebracht werden. Die neuesten Wagen dieser Construction haben auch einen von der Plattform aus zugänglichen Abort mit einer Stirnwandlaterne, welche zugleich die Plattform mit erleuchtet, und fehlt in diesem Falle die Laterne über der Plattform. In Fig. 512 ist bei m ein in das Innere des Wagens hineingebauter Windfang angedeutet, dessen Thür erst dann geöffnet wird, wenn die Stirnwandthür wieder geschlossen ist, derselbe verhindert somit das Eintreten der lästigen Zugluft und des Staubes.

Fig. 513 Querschnitt durch den Wagen, Fig. 514 Querschnitt durch den Fußboden in größerem Maafstabe, Fig. 516 Längsschnitt und Fig. 515 obere Ansicht des Untergestelles. Man sieht, Fig. 514, die Verbindung des Querträgers Q und der schmiedeeisernen Console C — es sind an jedem Langträger fünf Stück — mit dem Langträger L. F ist die Kastenschwelle, welche unten ringsum läuft. XX sind Anschlußwinkel. Es sind hier, wie bei allen Personenwagen, zwei Fußböden, J der obere und O der untere, vorhanden und zwar der Wärme wegen. Mit DD, Fig. 513, ist der ebenfalls ringsum laufende Deckrahmen, mit G das Deck-

rahmenkopfstück bezeichnet. RR.. sind die Riegel, P die Spriegel. Diese Wagen haben Oberlicht, mit E ist der Oberlichtdeckrahmen und mit H ist die Verdachung bezeichnet.

Fig. 513.

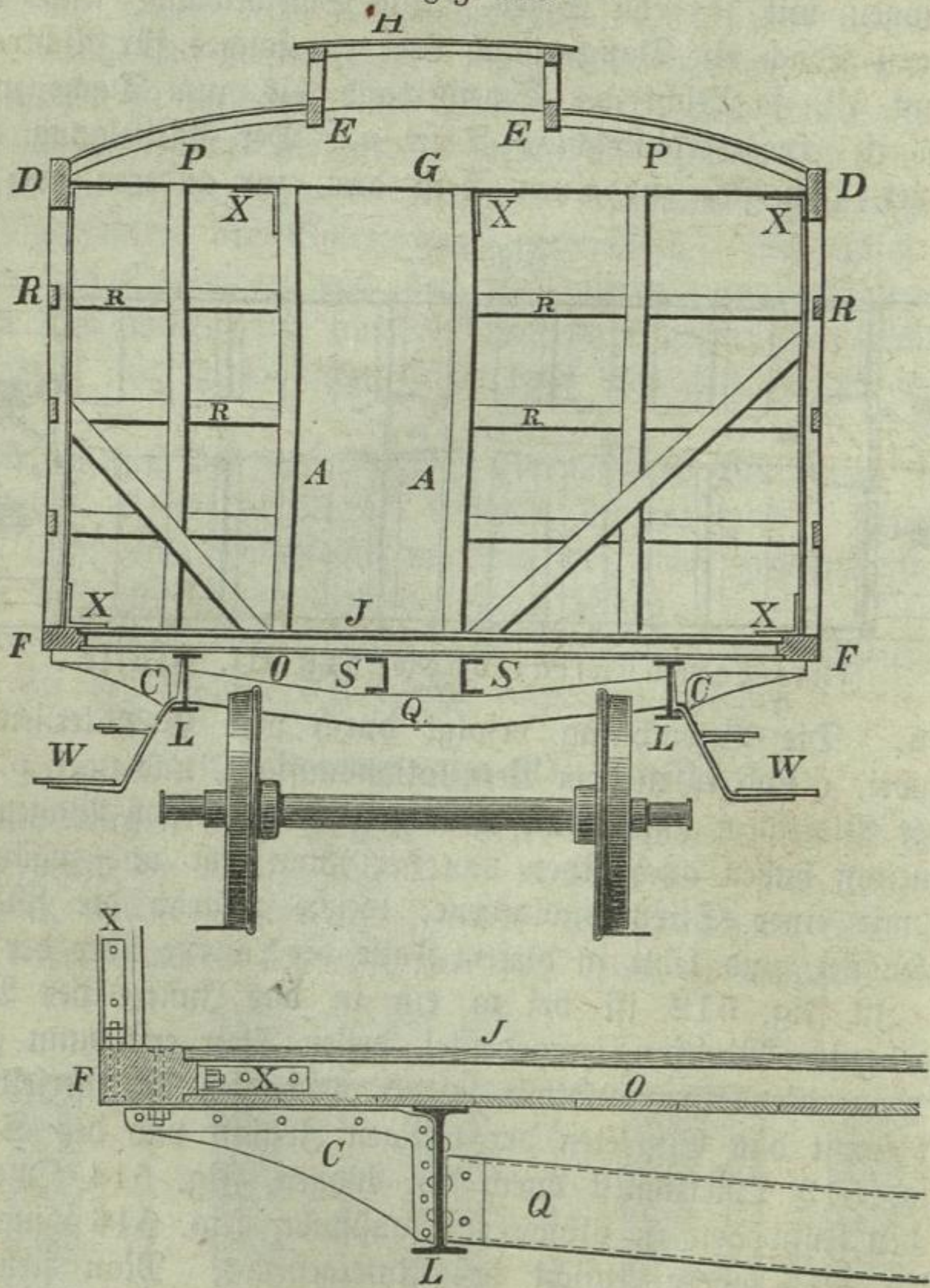


Fig. 514.

Fig. 513 Querschnitt durch den Wagen.
 " 514 " " " Fußboden.

In dem Längsschnitte, Fig. 516, sind die Bodenträger BB., welche bei den Güterwagen fehlten, zu sehen, ferner die Fenster-rahmen FF.. Das Untergestell, Fig. 515, steht an beiden Enden

Fig. 515.

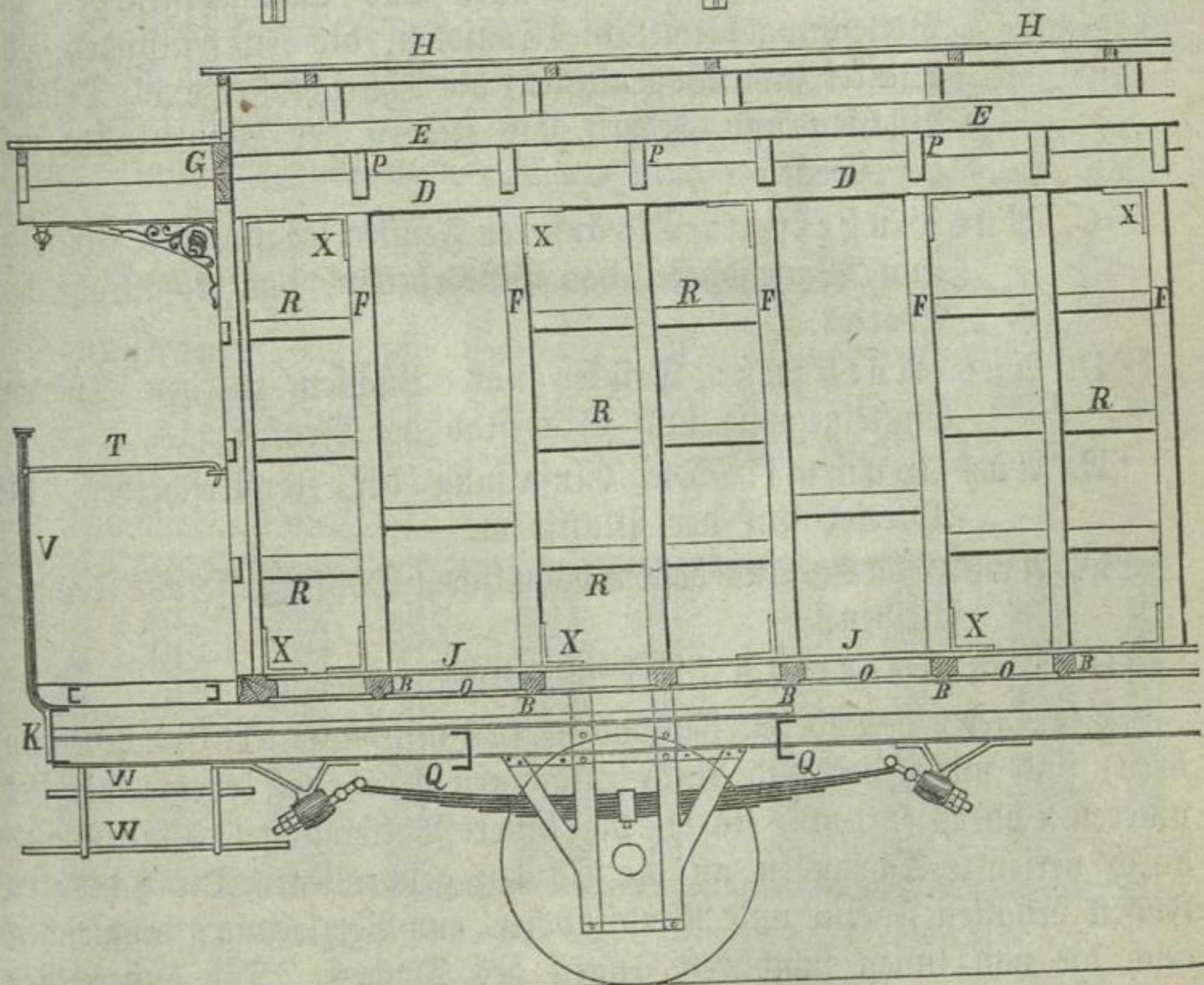
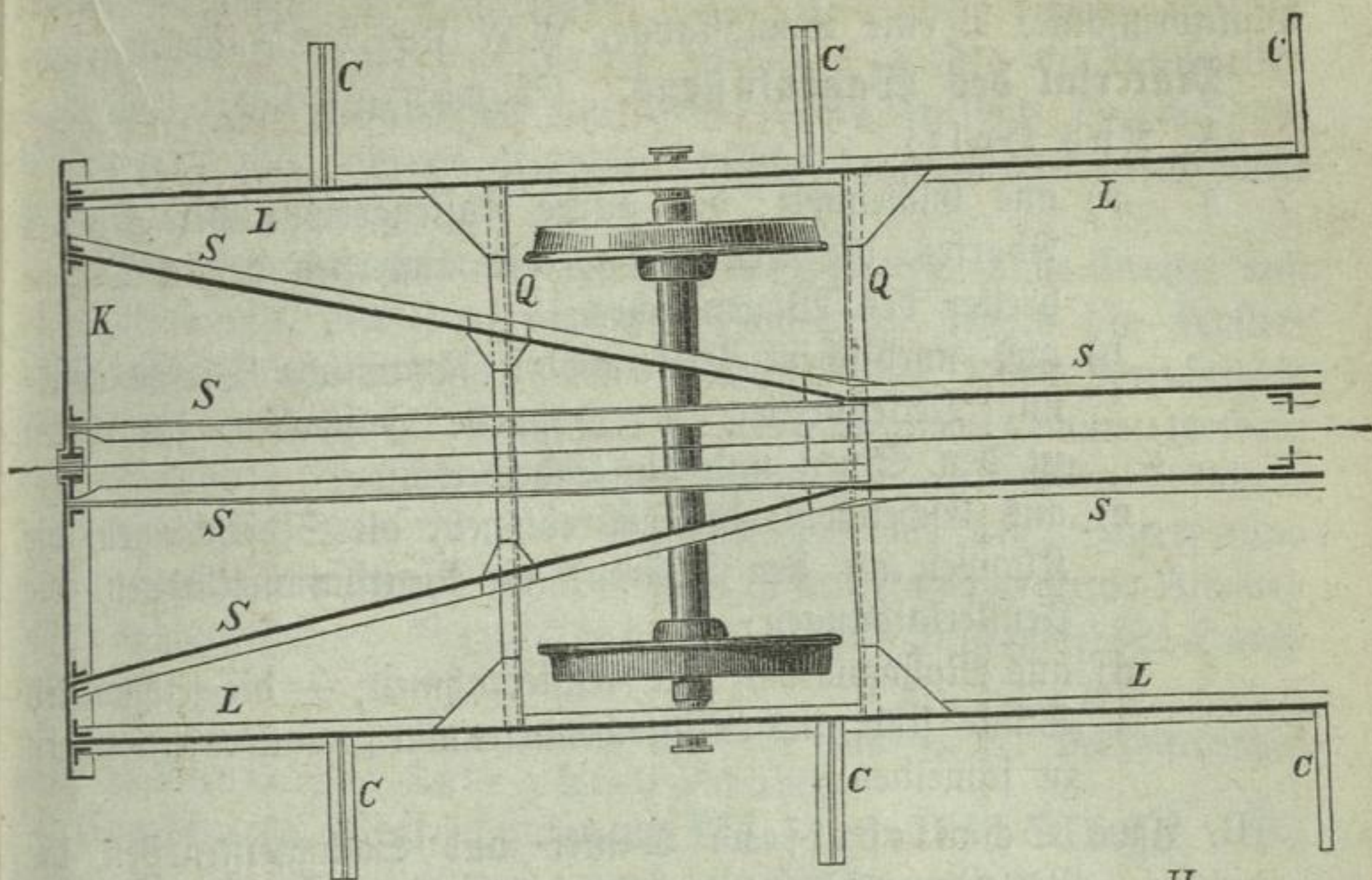


Fig. 516.

Fig. 515 Untergestell. — Fig. 516 Längsschnitt.

so weit vor, daß es auch die beiden Stirnperrons trägt. V ist die Plattformsäule, T eine Schutzstange, W W sind die Fußtritte.

Material des Wagenkastens. Es wird gefertigt:

A. Aus Holz:

- a) aus Eichenholz: das ganze Kastengerippe, der Sitz des Abortes, die Trittbretter, die äußersten beiden Deckenbretter des Wagendaches;
- b) aus nordischem Kiefernholz: sämtliche Verschalungs- und Deckenbretter, der doppelte Fußboden, die Latten zu den Sitzen und die Scheidewände;
- c) aus Eichenholz: die Thürrahmen, die Sitzschwingen, die Klappen an den Thüren, die Ventilationsklappen, die Fensterlaibungen;
- d) aus Mahagoniholz: die Fensterrahmen; — die geschweiften Stücke sind aus entsprechend krumm gewachsenen Hölzern zu schneiden.

B. Aus Schmiedeeisen: Winkel- und Schlagleisteneisen, die Bekleidungsbleche, die Consolen, die Fußtrittstützen, alle Winkel zum Wagenkasten, die Thürschlösser excl. Drücker, Büchsen und Federn, die Federn der Wagenböden und der Decke.

C. Aus Gußeisen: Die äußeren Fenstereinfassungen, Consolen zum Wagendache, das Pissoirbecken, das Abfallrohr des Abortes.

D. Aus Rothguß: Drücker und Büchsen zu den Thüren, Einsteigegriffe und Gitterstab der Fenster.

E. Aus Gummi: Die Einfassung der Fensterscheiben, die Abtreter auf der Plattform.

F. Aus Glas: Aus bestem böhmischen Doppelglase alle Fensterscheiben.

G. Aus Segeltuch: Der Wagendeckenüberzug.

Die Dielen des oberen Fußbodens (25 mm stark, 150—200 mm breit) sind mit Feder und Nuth zusammen gearbeitet, ebenso die des unteren Bodens (20 mm stark), die innere Bekleidung (15 mm) wird durch versenkte Schrauben an die Säulen geschraubt. Die sichtbaren Fugen erhalten Facette und Rundstäbchen zur Verzierung; desgleichen auch die von innen sichtbaren Fugen des Daches. Die äußere Bekleidung wird aus gutem, gebeizten und geschliffenen Eisenblech angefertigt (pro qm mindestens 12,5 kg). Sie wird durch Schrauben

mit versenkten Köpfen befestigt. Die verticalen Fugen erhalten Façonleisten. Die Kanten der vier Ecksäulen werden mit Winkelleisen eingefasst. Zur Ventilation hat der erhöhte Aufbau Ventilationsöffnungen mit inneren Klappen, welche vom Wagen aus leicht geöffnet werden können.

Diese Intercommunicationswagen besitzen eine solche Breite, daß es gefährlich ist, den Kopf aus dem Fenster zu stecken, die Fensteröffnungen haben dieserhalb in der Mitte einen festen horizontalen Stab und die Fenster können nur so weit herunter gelassen werden, daß das untere Viertel der Fensteröffnung stets geschlossen bleibt.

Im Innern des Wagens befinden sich an den Scheer- und Seitenwänden über den Sitzplätzen nach hinten etwas geneigte Rahmen mit Drahtgeflecht — Gepäckträger — zur Aufnahme des Handgepäcks.

Ueber die Heizung, Beleuchtung und den Anstrich der Personenwagen wird an einer anderen Stelle gesprochen werden.

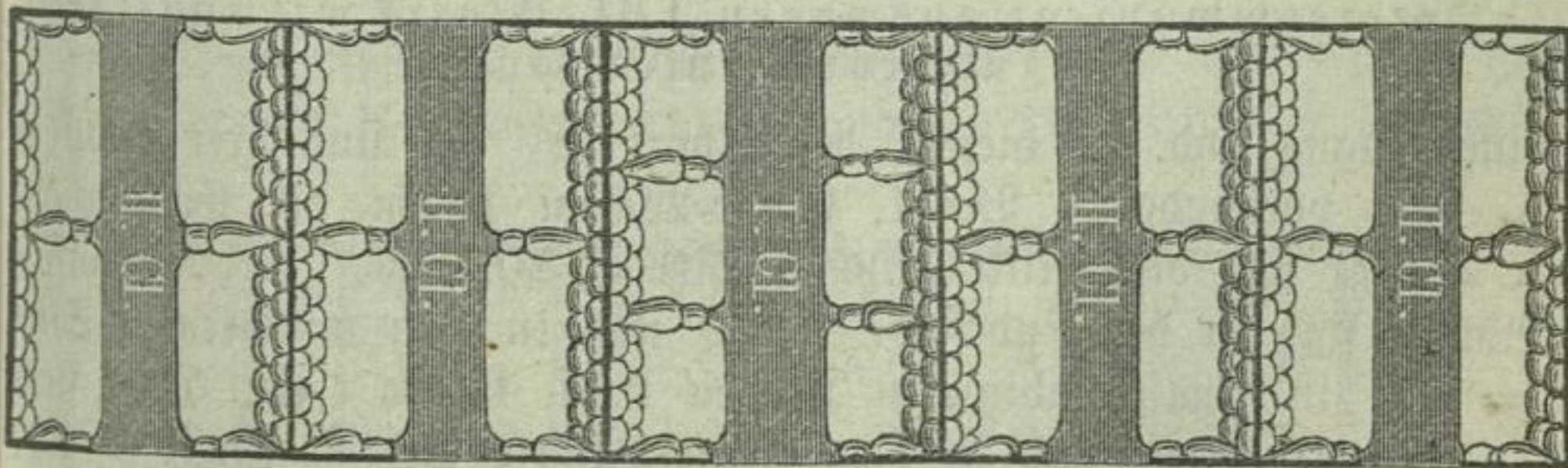
Combinirte Personenwagen III. und IV. Classe. Bei diesen ist der innere Raum durch eine bis zum Dache reichende Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt, von welchen die eine wie in der III. Classe eingerichtete Coupés bekommt, wogegen der als IV. Classe dienende andere Raum eine weitere Ausrüstung nicht erhält.

Combinirte Personenwagen I. und II. Classe.

Coupéwagen. Solche combinirte Wagen haben meist in der Mitte ein Coupé I. Classe mit 6 Sitzen und an den Enden je zwei Coupés II. Classe mit je 8 Sitzen, Skizze Fig. 517. Andere

Fig. 517.

(1:100)



Combinirte Personenwagen I. und II. Classe.

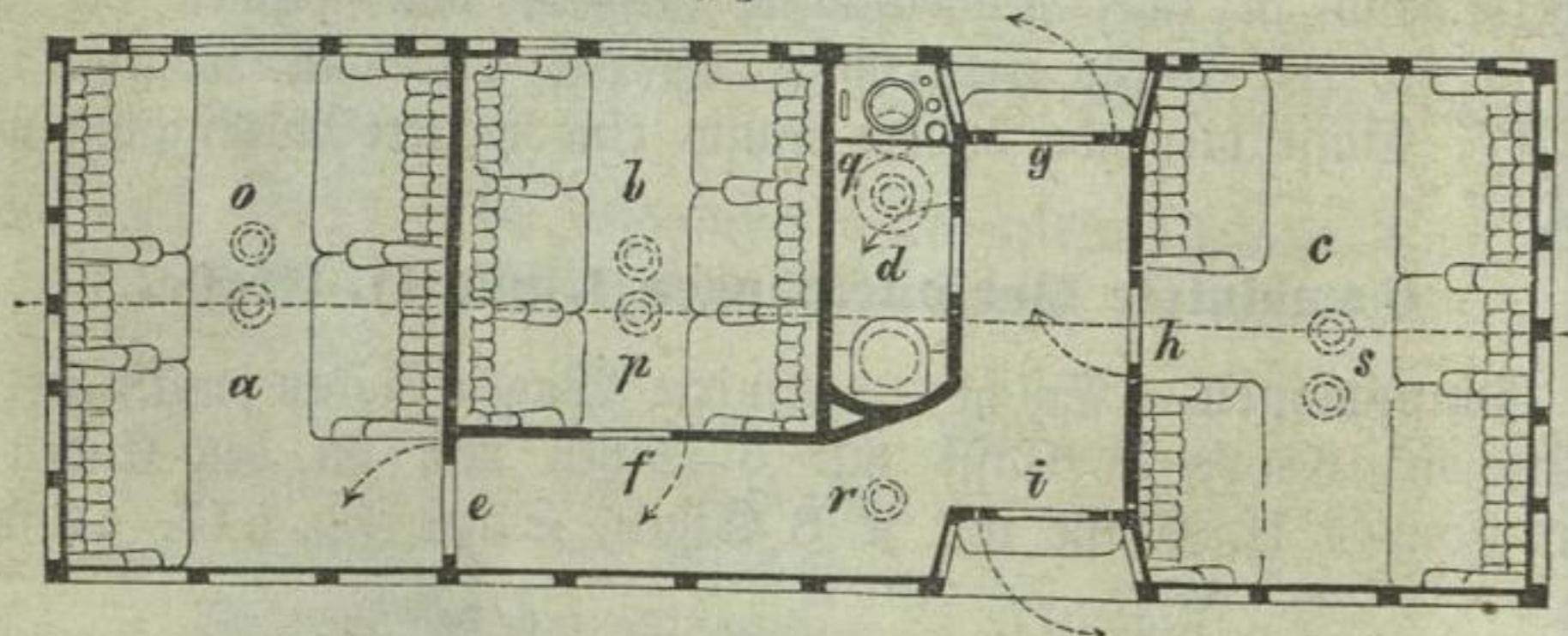
Wagen haben auch nur drei ganze Coupés, davon das mittlere I. Classe und an dem einen Ende ein Halbcoupé I. Classe, sog. Batardecoupé. Da erfahrungsmäßig bei Zusammenstößen die

Endcoupés am ehesten von den Buffern des benachbarten Wagens eingestoßen werden, so schützt man ein Batardcoupé häufig noch durch eine unten in die Stirnwand gelegte, mit dem Untergestell durch Winkelleisen verbundene Blechplatte.

Wenn das mittlere I. Classe-Coupé obigen Wagens die Einrichtung der zweiten Classe bekommt, u. a. 8 Sitze, so entsteht ein Wagen II. Classe, welcher in der Regel ein Damencoupé führt. Coupéwagen mit nur I. Classe haben meist vier Ganzcoupés und ein Batardcoupé. In den Eisenbahnzügen hat ein Coupéwagen der höheren Classen häufig Retirade und Waschoilette, in welcher Falle zwei Sitze zur Herrichtung dieser geopfert werden müssen.

Intercommunicationswagen I., II. und I./II. Classe. Bei diesen sind zwei Gattungen zu unterscheiden, die erstere hat zweiflüchtig eingebaute Thüren i und g, Fig. 518, mit Tritten davor, und auch an jeder Seite ein Laufbrett. Die Stirnwände haben keine Thüren, es ist also nur eine innere Intercommunication vorhanden. Diese Wagen haben zwischen den eingebauten Thüren

Fig. 518.



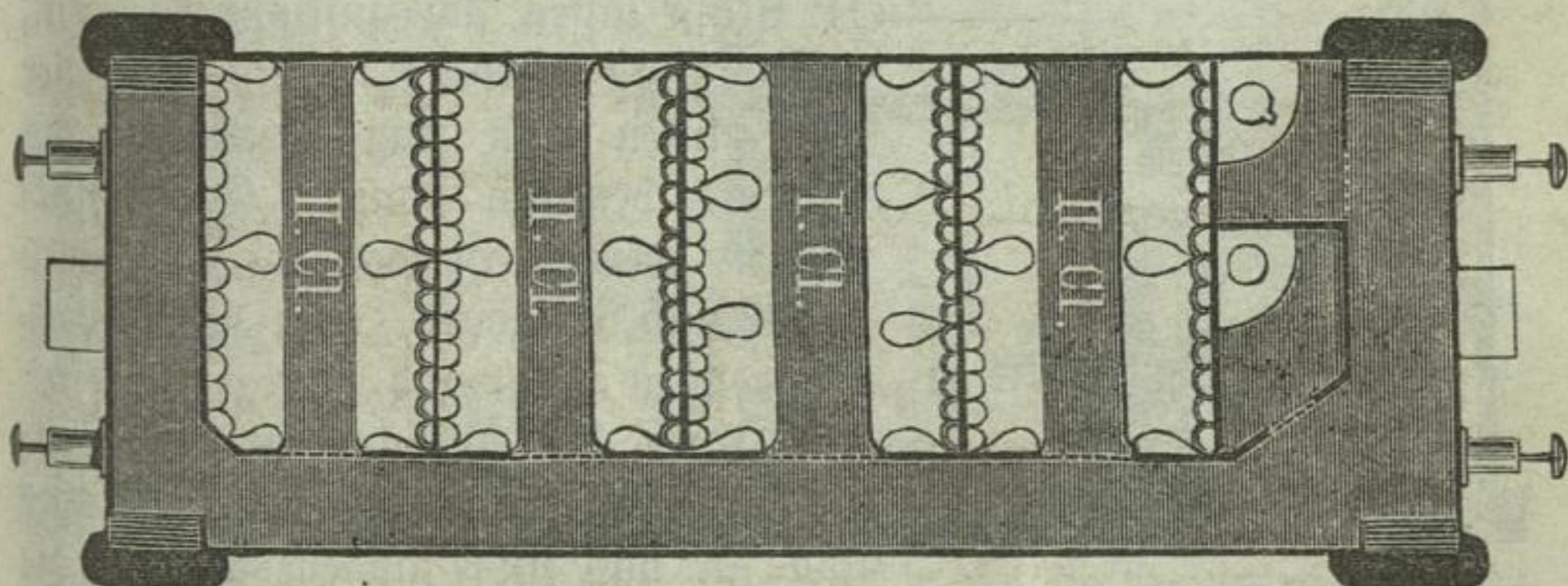
Intercommunicationswagen I./II. Classe mit innerer Intercommunication.

einen Gang und an diesem den Abort *rc.* Es sind drei Coupés *a*, *b*, *c* vorhanden. Bei I. Classe-Wagen haben die Endcoupés je 7 Sitze und das Mittelcoupé 6 Sitze = 20 Sitze. Bei II. Classe-Wagen sind in den Endcoupés je 9 und in dem mittleren 8 Sitze = 26, in dem combinirten Wagen I./II. Classe (Fig. 518) sind 18 Sitze II. Classe und in dem Mittelcoupé 6 Sitze I. Classe = 24. Jedes einzelne Coupé kann in diesem Wagen abgeschlossen werden; außer den Seitenthüren sind die inneren Thüren *h*, *f* und *e* vorhanden. Bei *o*, *p*, *q* und *s* sind die Coupélaternen und die Ventilationsvorrichtungen angedeutet.

Bei den Intercommunicationswagen I./II. Classe mit Stirnwandthüren, Plattform und Mittelgang ist die Anordnung der Sitze wie bei dem III. Classe-Wagen dieser Construction, Fig. 512. Sie erhalten ein Coupé I. Classe mit 6 und drei Coupé's II. Classe mit je 8 Sitzen = 30. Für Nichtraucher und Damen können zwei Coupé's durch Thüren abgeschlossen werden. Wenn der Wagen nur II. Classe hat, so haben 32 Personen Platz. Die Scheerwände bei diesen Wagen werden bis an die Decke geführt. Diese in Verbindung mit den Thüren stellen trotz des durchgehenden Mittelganges doch abgeschlossene Abtheilungen her, man muß aber, um in ein mittleres Coupé zu gelangen, durch mindestens eines der äußeren treten. Um dieses unnöthig zu machen und gleichzeitig die Intercommunication beizubehalten, sind in den letzten Jahren die Intercommunicationswagen mit seitlichem Gange (System Heusinger von Waldegg) sehr in Aufnahme gekommen. Eine ältere Einrichtung zeigt Skizze Fig. 519, eine neue Fig. 520. Die neuesten Wagen

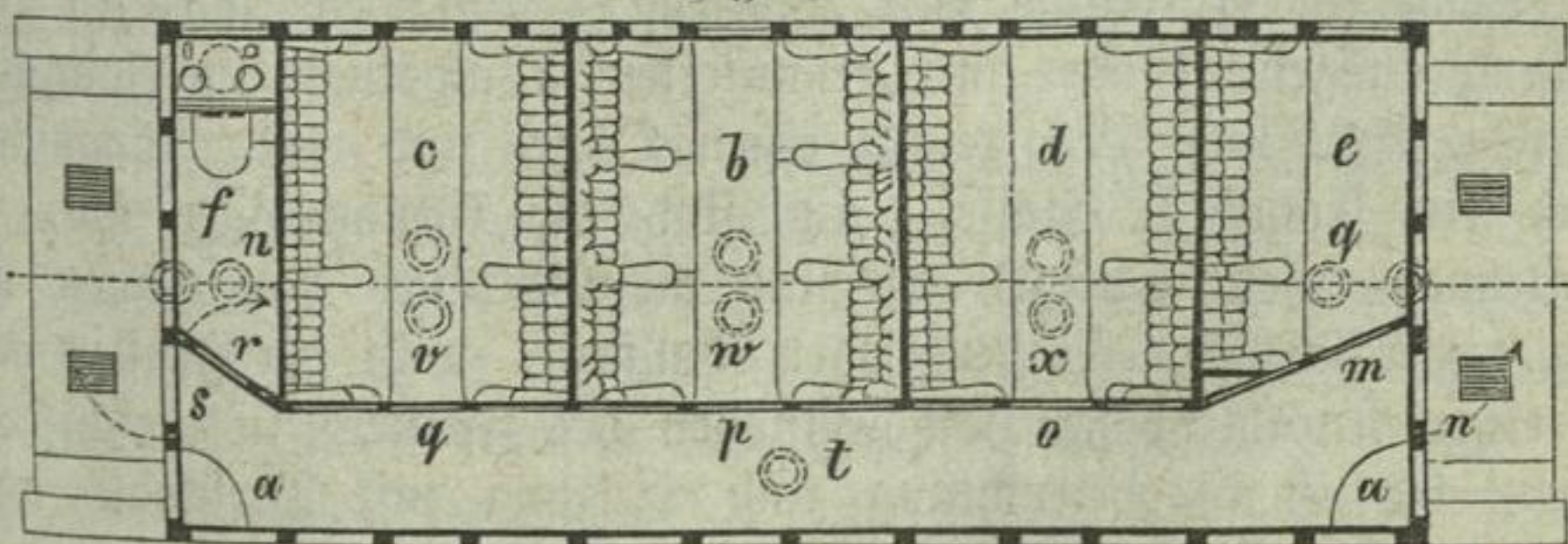
Fig. 519.

(1:100)



Intercommunicationswagen I./II. Classe mit Seitengang. dieser Construction, I./II. Classe, haben ein Coupé b I. Classe, zwei Ganz-Coupé's II. Classe c und d, und ein Halb-Coupé e II. Classe.

Fig. 520.



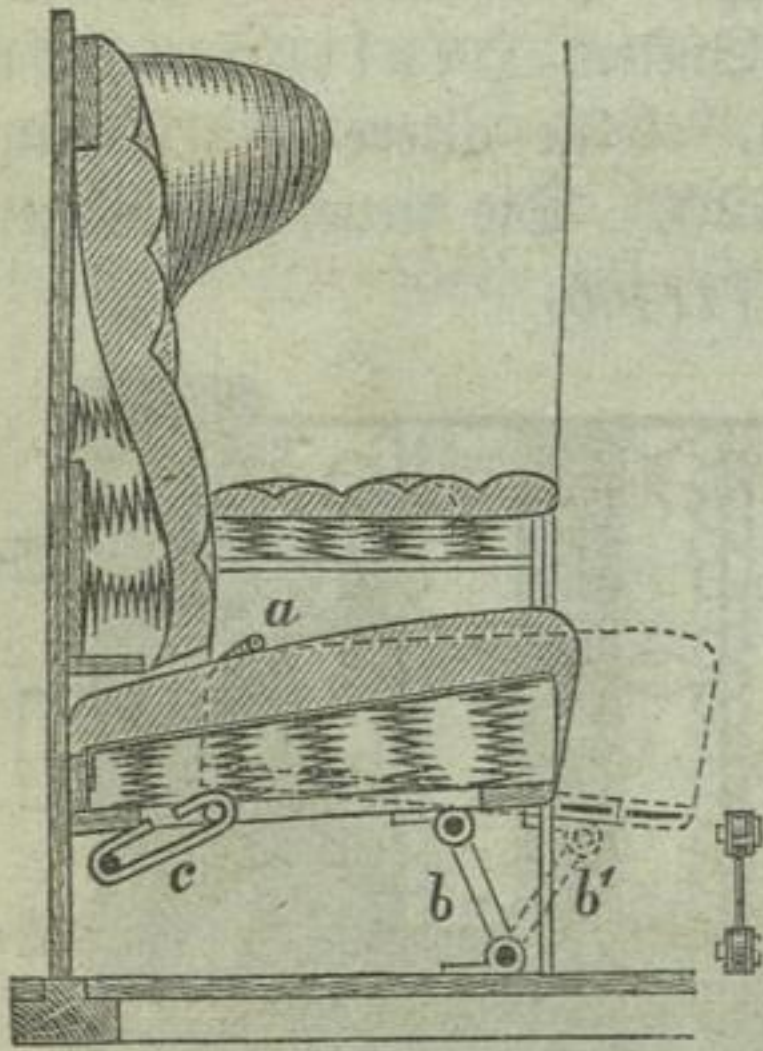
Intercommunicationswagen I./II. Classe mit Seitengang.

Die Coupé's sind vom Gange aus durch Schiebethüren m, o, p, q zugänglich. An der einen Stirnwand liegt der abgeschlossene Abort f. Die Stirnwandthüren sind mit n und s bezeichnet, bei n, v, w, x und q sind die Coupélaternen und Ventilationsapparate angedeutet, bei a a zwei Sitze für Schaffner.

Innere Ausstattung der Personenwagen I. und II. Classe.

Die Coupé's II. Classe haben zum Vorziehen eingerichtete Sopha's, die I. Classe Sessel mit gepolsterten Rücklehnen, Ohrenkissen, Armlehnen und Armschlingen. Fig. 521 verdeutlicht, wie ein Sitz vorgezogen wird. Geschieht dieses mit dem gegenüberliegenden ebenso, so ist ein zum Schlafen bequemes Lager hergerichtet, insbesondere,

Fig. 521.



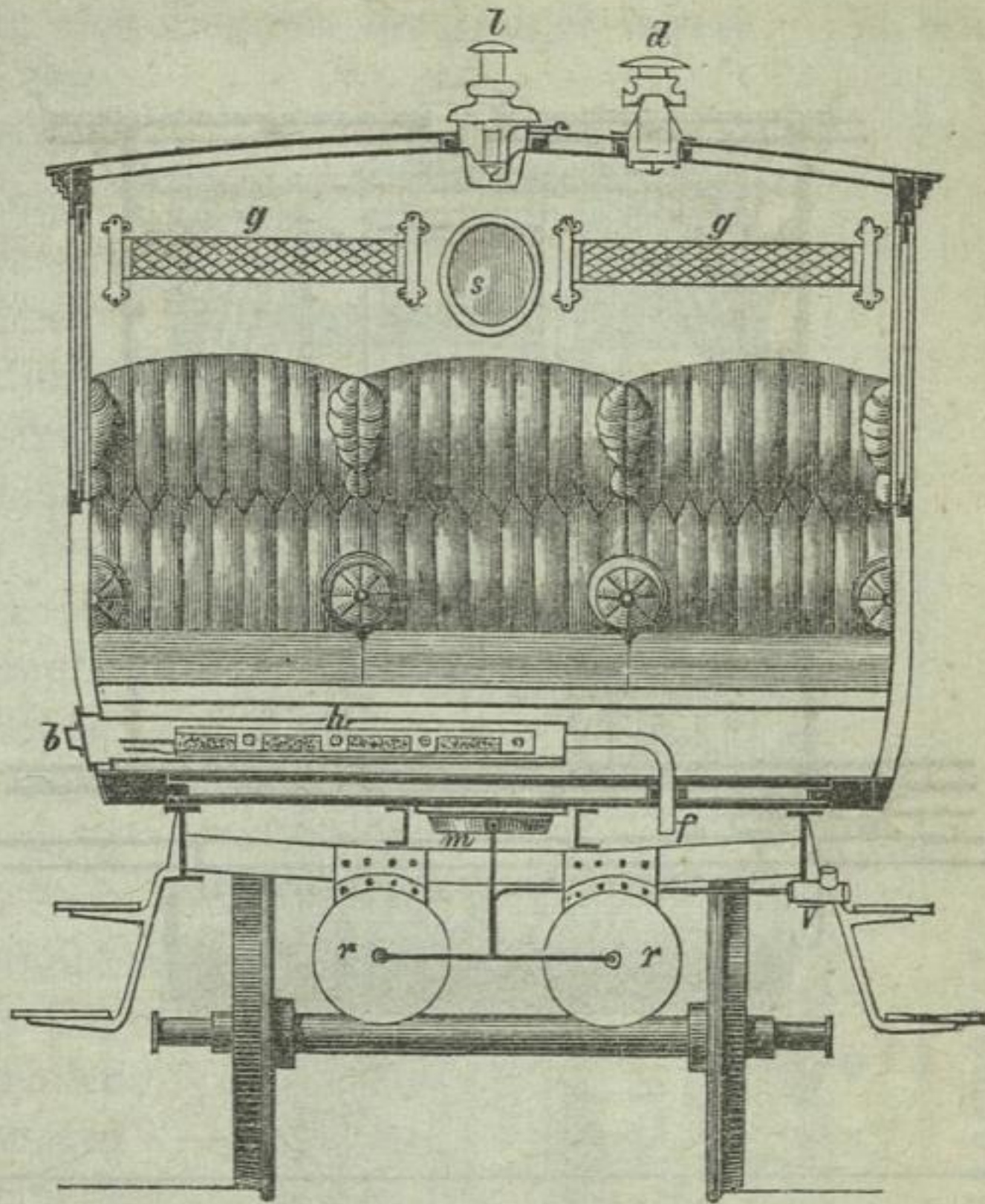
Ausziehbarer Coupésitz.

wenn bei einem Sitze die Rücklehne so eingerichtet ist, daß die untere Hälfte sich mit vorbewegt. Sitze, Rückenpolster und Armlehnen haben Sprungfedern und außerdem zur Polsterung nur Pferdehaare. Die mittleren Armlehnen der II. Classe lassen sich ausklappen, damit, wenn Platz vorhanden, ein Passagier den ganzen Sitz zum Ausstrecken des Körpers benutzen kann. Die Polsterungen werden in den meisten Fällen mit Plüsch überzogen, aber vorher vollkommen in Leinwand fertig abgeheftet. Die Farbe des Plüsches ist Geschmackssache. Die schlichten einfarbigen Muster sind für das Auge angenehmer als die geblühten, carrirten und mehrfarbigen. In die Polsterungen werden zum Schutze gegen Ungeziefer kleine Quantitäten von Insectenpulver geschüttet. Die Wände über der Polsterung und neben den Fenstern erhalten in I. Classe Tapeten von Seide, in II. Classe von Wollzeug. Die Decke wird in Holztafelung ausgeführt oder mit gemustertem Wachstuch unterspannt.

Fig. 522 und 523 zeigen einen Quer- und einen Längsschnitt durch ein Coupé I. Classe. g g sind die Gepäckträger über den Rücklehnen, s ein Spiegel, ee sind die Gardinen von blauem oder auch andersfarbigem Seiden- oder Wollstoff. t ist der Fensterriemen mit einer Anzahl Löcher zum Feststellen des Fensters in verschiedener Höhe. Es ist Gasbeleuchtung und Heizung mit Preßkohle angenommen. rr sind die Gasrecipienten, m der Gasregulator, l die

Laterne. Unter den Laternenlöchern befinden sich zwei halbfugelförmige, in der Regel blauweidene bezw. blauwollene Lichtschirme, durch die man das Licht beliebig verdecken oder frei machen kann. Die Feststellung der geöffneten oder geschlossenen Lichtschirme geschieht besser durch Federung als durch Schließknöpfe. Zuweilen findet sich unter der Decke ein Gasrohr, so daß vom Coupé aus der Flamme eine verschiedene Lichtintensität gegeben, sie jedoch nicht ausgelöscht werden kann.

Fig. 522.



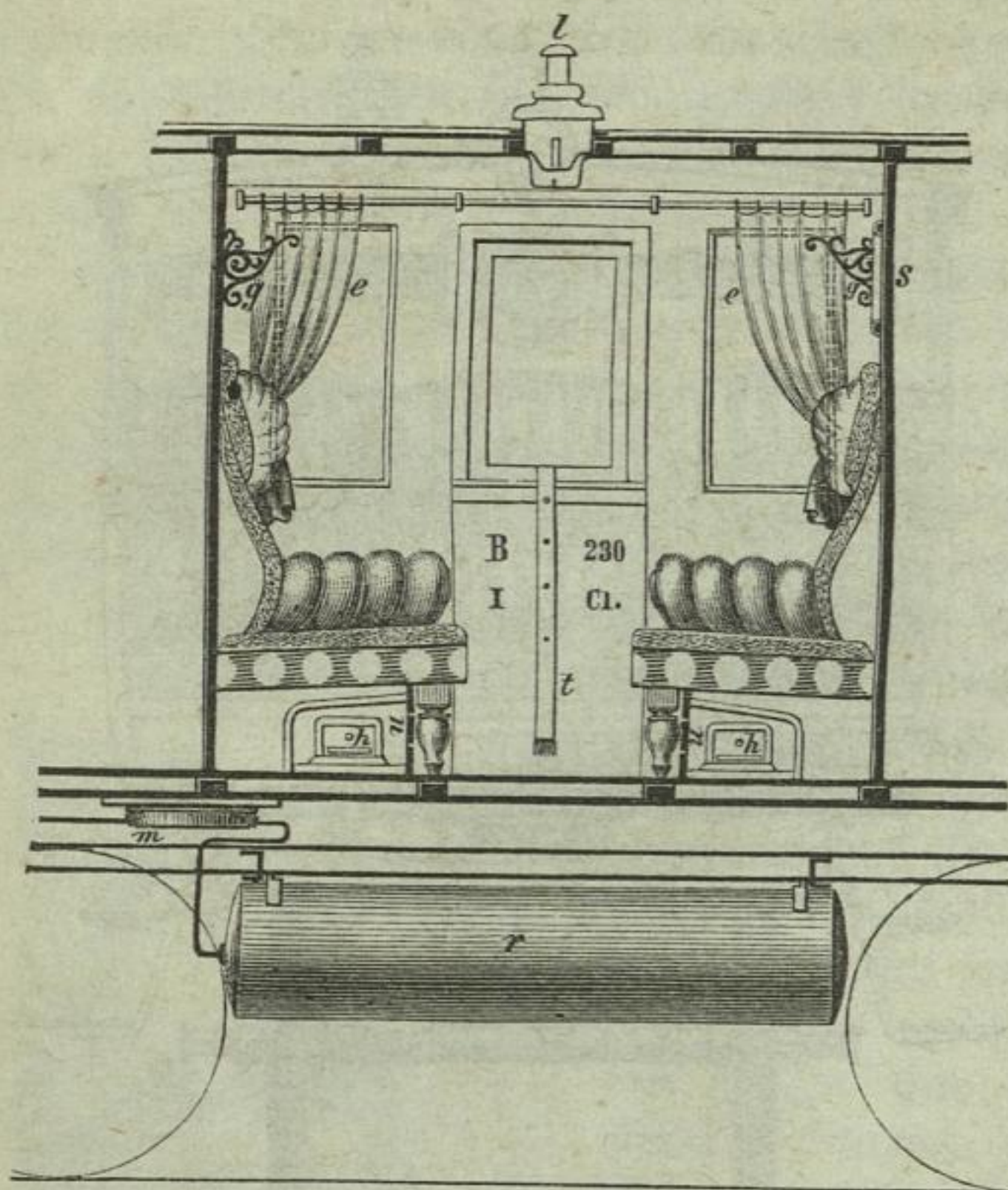
Coupé I. Cl. Querschnitt.

Für die Heizung dienen von außen unter die Sitze zu schiebende kupferne Heizkästen *h* mit Ziegeln *o o* von besonders präparirter Kohle, nach außen setzt sich an die Thür ein Luftsauger *b*, hinten schließt an den Heizkästen ein Luftpfeilerrohr *f*. Nach dem Coupé hin ist der Heizkasten durch ein durchlöcheretes Schutzblech *u* abgeschlossen. Jeder Heizkasten hat einen Einjazkasten von Eisenblech zur Aufnahme der Kohlenziegel. Unterhalb des Heizkastens ist eine Isolirschiicht von grobem Kies und Wasserglas, bedeckt mit einer Eisenplatte. Die Heizanlage muß selbstredend vollkommene Sicherheit gegen Feuergefahr bieten.

Die Fußböden der Coupés werden zwischen den Sitzbänken mit starkem Wachstuche bezogen, die Gänge erhalten Läufer aus Korkstoff, gen. *Linoleum*. Die Coupés II. Classe erhalten im Winter Cocusbürstenmatten, die I. Cl. Teppiche und im Winter schwarze Schafpelze.

Zuweilen findet man in dem Coupé einer höheren Classe noch Thermometer, besondere Haken für Hüte, in den Rauchcoupés Aschenbecher.

Fig. 523.



Coupé I. Cl. Längsschnitt.

sind Etage-Personenwagen selten, die Altona-Kieler Bahn hat solche III. Classe mit 82 Sitzen, welche jedoch bis 90 und 100 Personen fassen, wenn sich die Ueberzähligen bei starkem Verkehre mit Stehplätzen in dem mittleren Gange begnügen. *Plaul-Deimann*

* **Salonwagen.** Bei der inneren Einrichtung dieser ist unter Umständen der Liebhaberei, immer aber dem Geschmacke und dem Verständnisse für die Bedürfnisse und Wünsche der Personen, welche den Wagen meist oder ausschließlich benutzen, ein oft weiter Spielraum gelassen und hat in Folge dessen auch fast jede Bahn anders eingerichtete und, Comfort und Luxus betreffend, verschieden bedachte Salonwagen.

Für den gewöhnlichen Tagesverkehr besitzen Bahnen, welche durch schöne Gegenden führen, oft Salonwagen mit 2—3 Räumen mit außergewöhnlich großen Seitenfenstern und drehbaren bezw. verstellbaren Sesseln, so daß der Reisende immer eine günstige Position für das Ausschauen nehmen kann. Die eigenen Wagen der fürstlichen Herrschaften, in welchen lange über die Nacht sich erstreckende Reisen

Etagewagen. Fig. 524 und 525 zeigen einen Personenwagen mit zwei Etagen, wie er auf französischen Bahnen gebräuchlich ist. Diese Wagen haben im unteren Stockwerk ein Coupé I. Cl. mit 8 Sitzen, drei Coupés II. Cl. mit 30 Sitzen und im oberen Stockwerk nur III. Classe mit 40 Sitzen, der ganze Wagen faßt also 78 Personen. Die Anordnung der Sitze ist bei q und p ersichtlich. Zu der oberen Etage führt eine Treppe o. Auf deutschen Bahnen

ger
ode
Er
jo
Sa
auf
Fig
Ein
Sa
lere
cc,
Dij
klei
zur
Neb
sich
Wa
han

zu
ein
von
wag
Züg
wag
Per
in
Sch
Nac
jold
den
in
Sti
n f
getr
die
h f
mit
p f

gemacht werden, sind mit einem oder mehreren Schlafcoupé's versehen oder die Salons können zum Schlafen hergerichtet werden. In den Extrazügen der hohen Personen laufen oft, außer den Salonwagen für den Tagesaufenthalt, noch Schlafwagen. Fig. 526 zeigt die innere Einrichtung eines Kaiserlichen Salonwagens. An den mittleren Hauptsalon mit Stühlen c c, zwei Sopha's und zwei Tischen d d, schließt sich ein kleinerer Salon mit Schrank e zur Aufnahme des Büffets. Neben dem Salon befindet sich ein Schlafcoupé mit Waschtouillette und durch Vorhang verdecktem Cabinetstuhl.

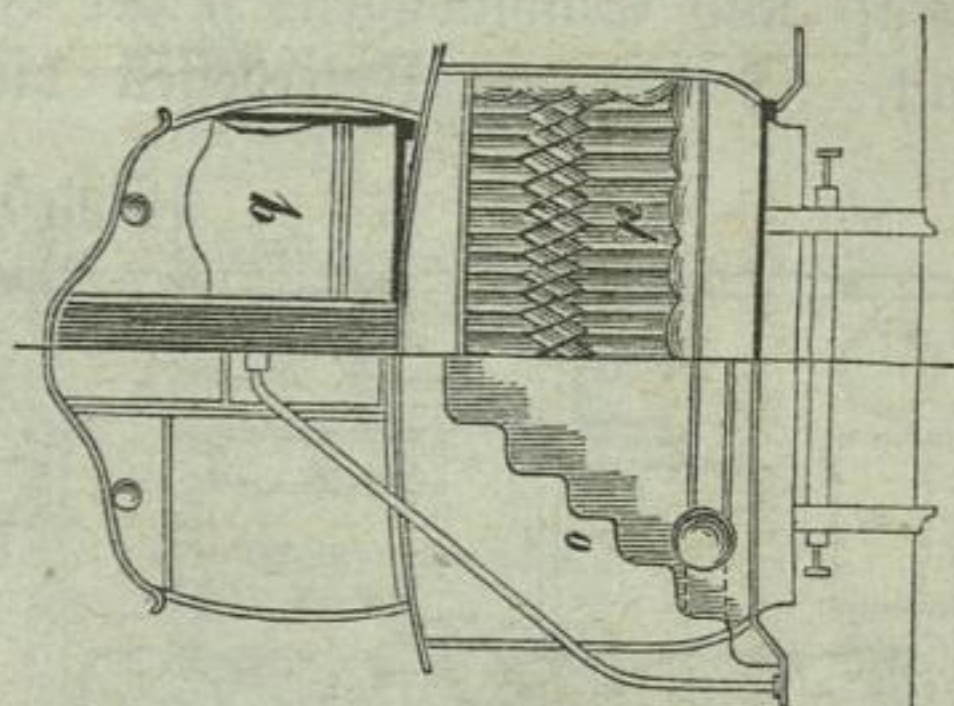


Fig. 525.

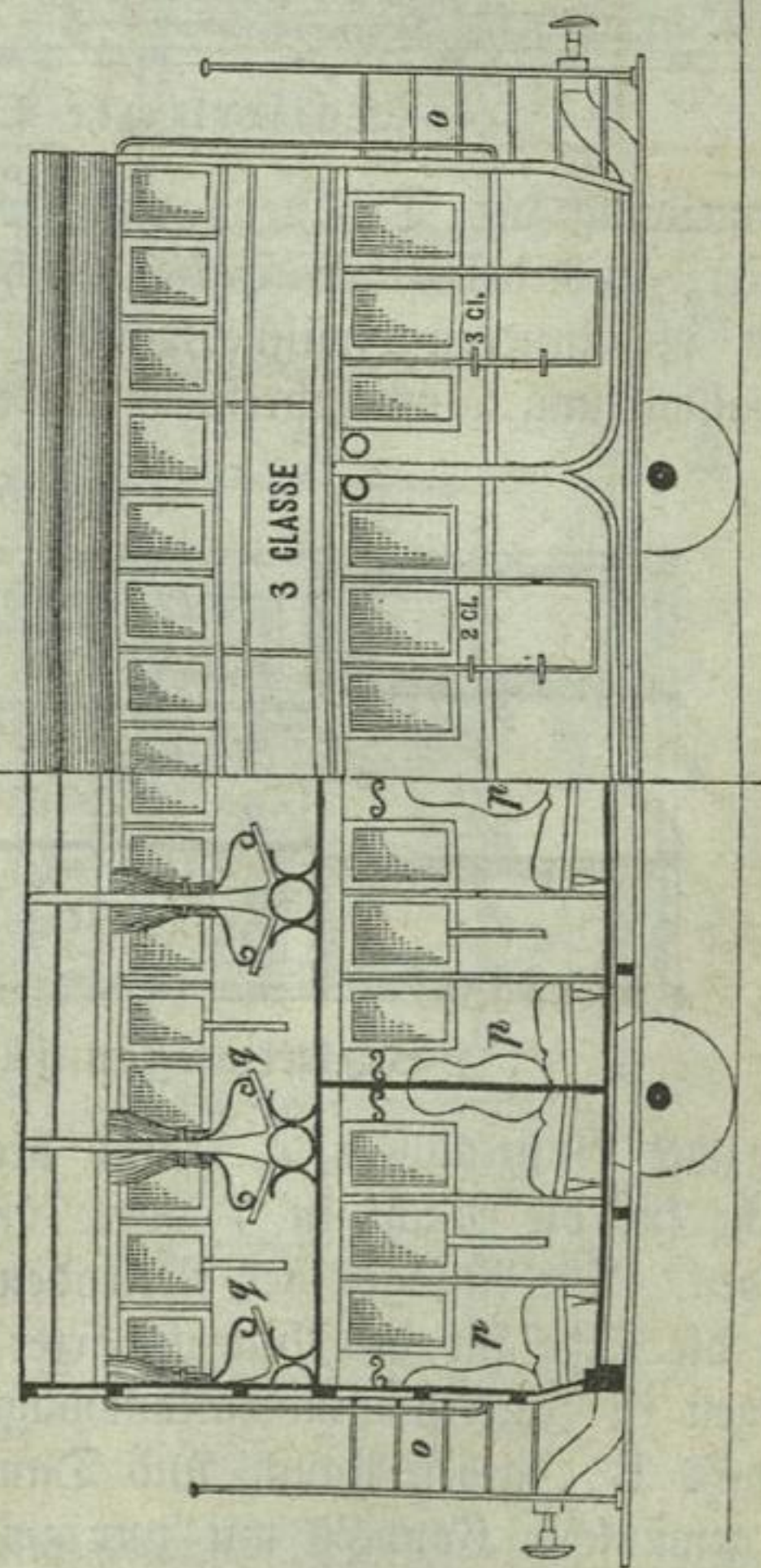


Fig. 524.

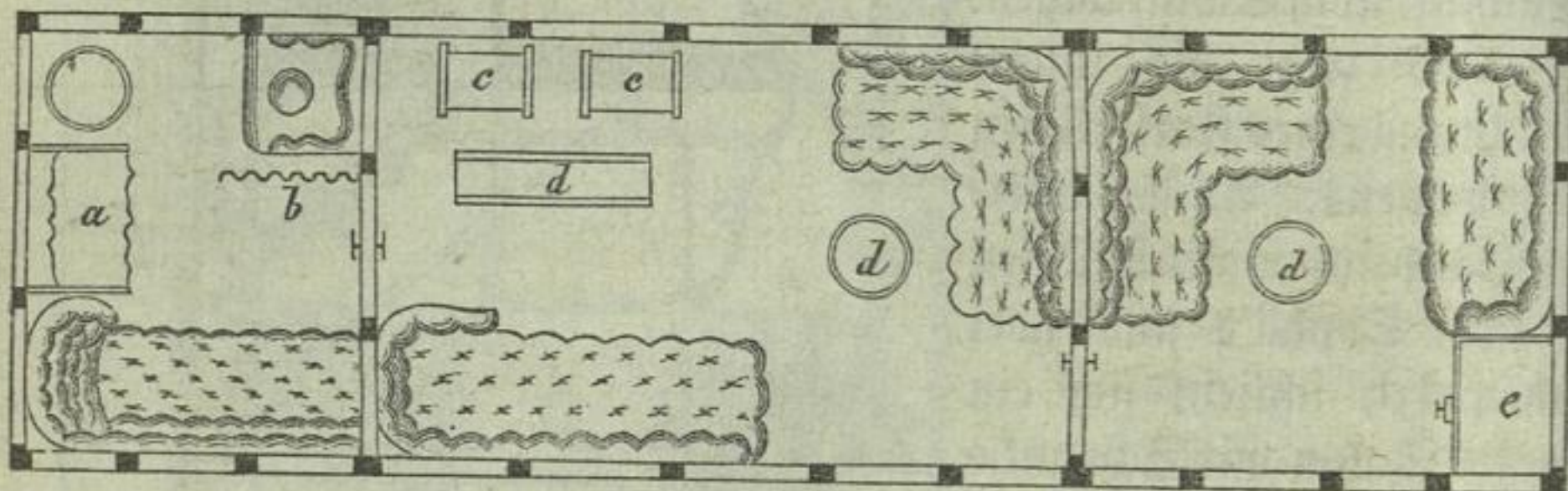
Etagewagen.

Schlafwagen. Es sind zu unterscheiden zum Schlafen eingerichtete Personenwagen von den eigentlichen Schlafwagen. Die in gewöhnlichen Zügen laufenden Schlafwagen sind bei Tagesfahrten Personenwagen, wogegen die in Extrazüge eingestellte Schlafwagen nur für den Nachtaufenthalt dienen. Einen solchen, in früherer Zeit bei den Kaiserlichen Extrazügen in Frankreich dienend, zeigt Skizze Fig. 527. m und n sind durch die Thüren h getrennte Schlafzimmer. Auch die übrigen Thüren sind mit h bezeichnet. ff sind Betten mit Vorhängen gg..., o ist Durchgang, ll, i, k sind Toiletten, p Wassercloset.

Zum Schlafen ohne viel Zeitaufwand einzurichtende Personen-

wagen laufen zur Zeit auf vielen Bahnen in den durchgehenden Nachtzügen. Die Fig. 528—531 verdeutlichen die Einrichtung eines Schlaf- und Salonwagens*) der Internationalen Schlafwagengesellschaft. Das ganze Untergestell dieses Wagens ist zur möglichsten

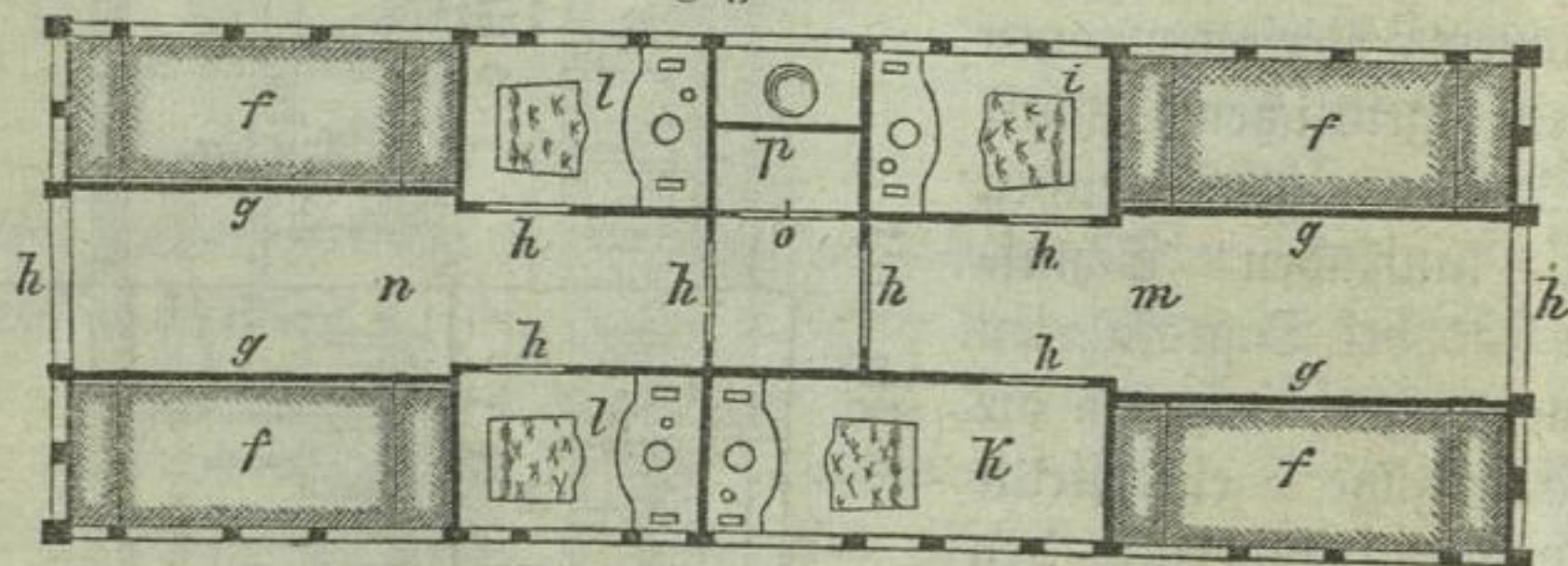
Fig. 526.



Kaiserlicher Salonwagen.

Bermeidung des Dröhnens aus Holz und zwar aus Teakholz construirt; aus demselben Holze besteht das ganze Kastengerippe, während die inneren Zwischenwände, gleichfalls mit Rücksicht auf die Schallwirkung, aus gepreßtem Carton hergestellt sind. Der Wagen

Fig. 527.



Schlafwagen für Extrazüge.

hat zwei Ganzcoupé's AA und drei Halbcoupé's B.., 7 Divans, welche für die Nacht in 7 obere und 7 untere Betten umgewandelt werden. Die Anlagen der Retiraden RR, die Stellung der Defen ss und die Sitze für den Wagenwärter n und m sind angedeutet. Der Wagen ist Intercommunicationswagen mit Seitengang. Die Halbcoupé's B.. geben Rauch- und Damencoupé's ab und für die Nacht oft gewünschte Coupé's mit nur zwei Betten. Fig. 530 zeigt die Stirnansicht des Wagens, Fig. 531 den Querschnitt durch ein Coupé.

*) Anmerkung. Derselbe ist gebaut von van der Zypen und Charlier in Deutz.

Fig. 528.

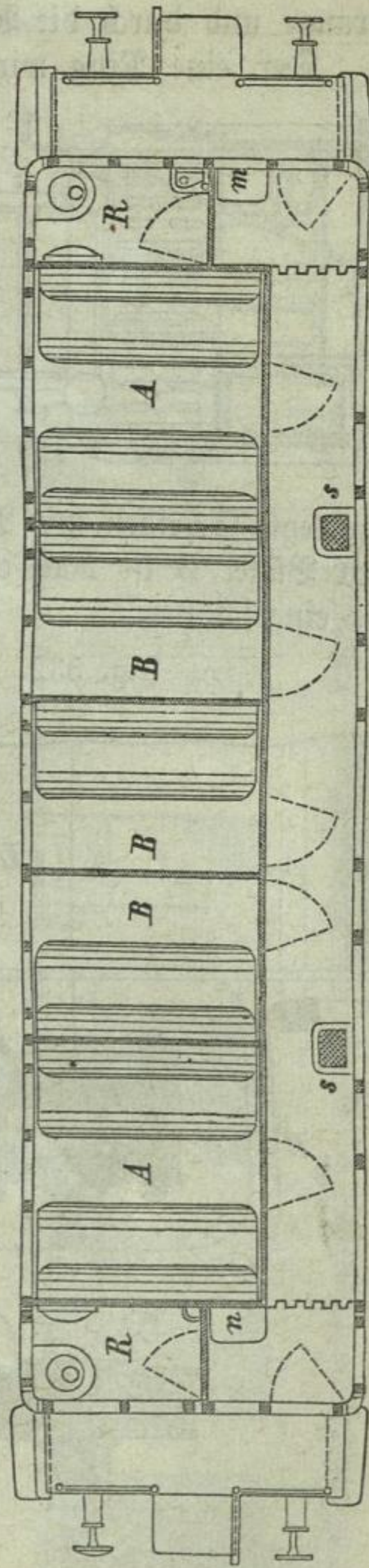
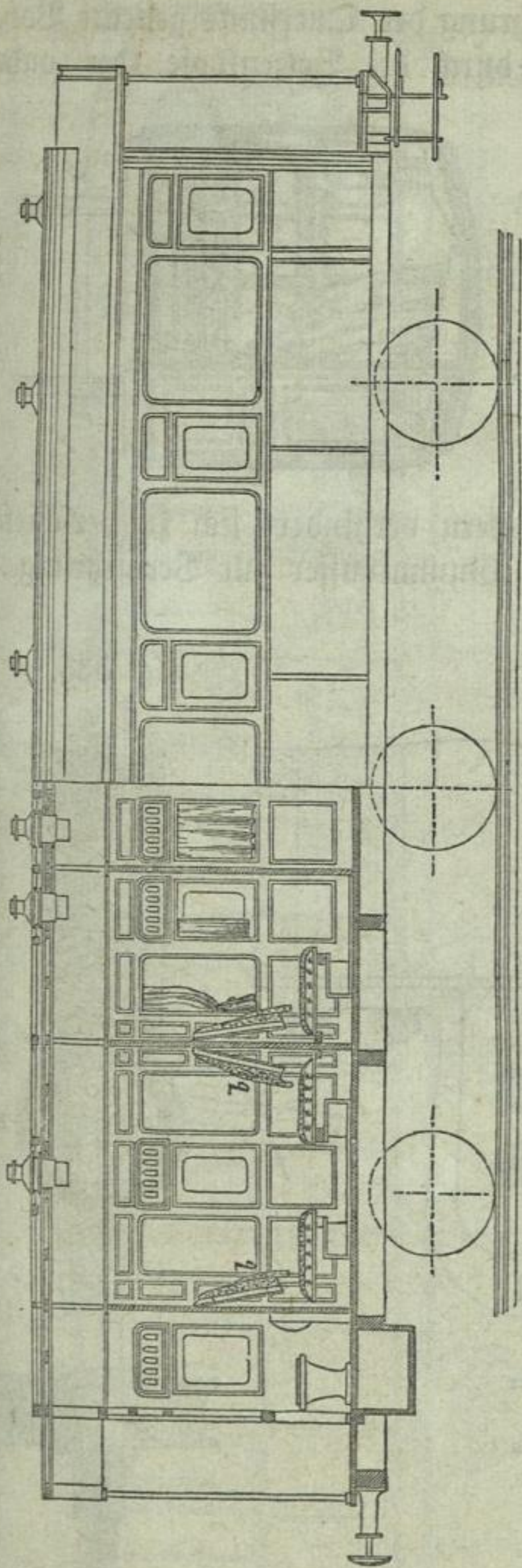


Fig. 529.

Schlafwagen der Internationalen Schlafwagen-Gesellschaft.

Diese Wagen haben eine außergewöhnliche Federaufhängung, Fig. 532 u. 533. An den Träger L ist der Bügel B geschraubt, durch dessen unteren Theil das Eisen n mit Querstück tritt. Das Federgehänge ist hier durch zwei Ringe rr ersetzt, welche zwei durch

das Federauge und durch die Bohrung des Querstücks gesteckte Bolzen umfassen. Der eine Ring wird durch die Bolzenköpfe, der andere

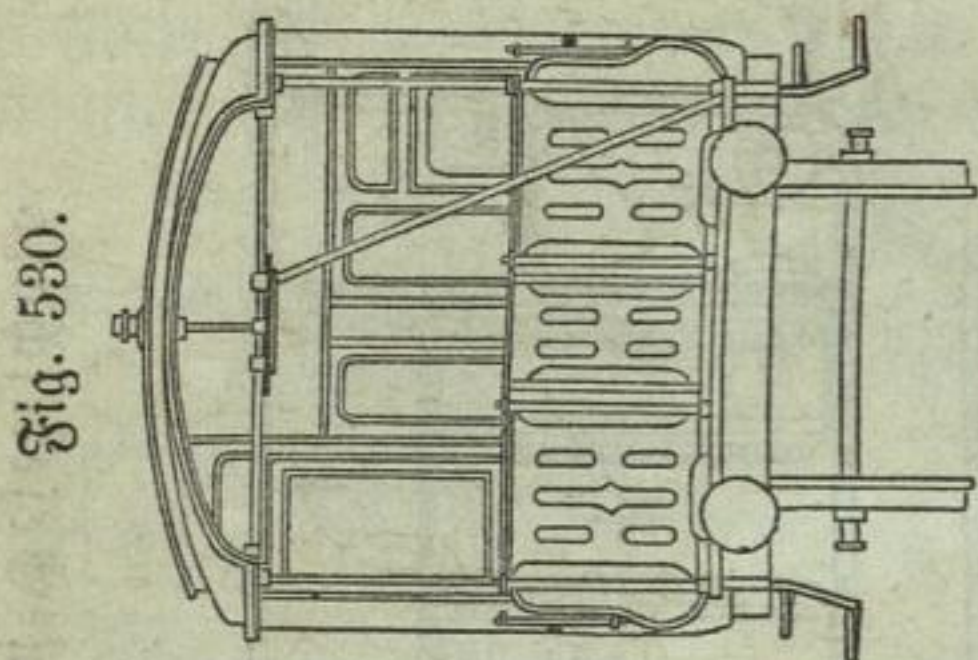


Fig. 530.

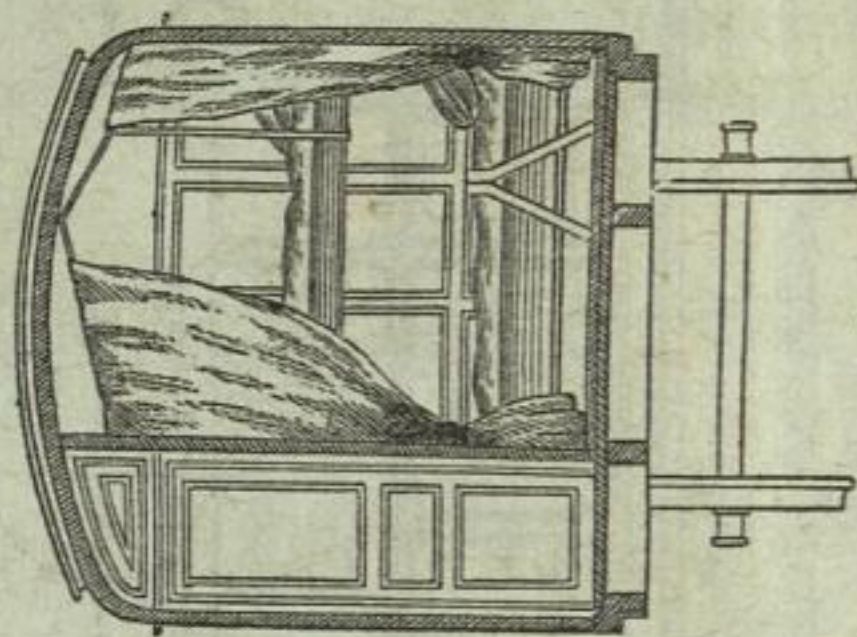


Fig. 531.

durch vorgelegte Scheiben mit Muttern verhindert sich zu verschieben. Unter dem Bügel B ist noch ein Gummibuffer zur Vermehrung der Elasticität eingeschaltet.

Fig. 532.

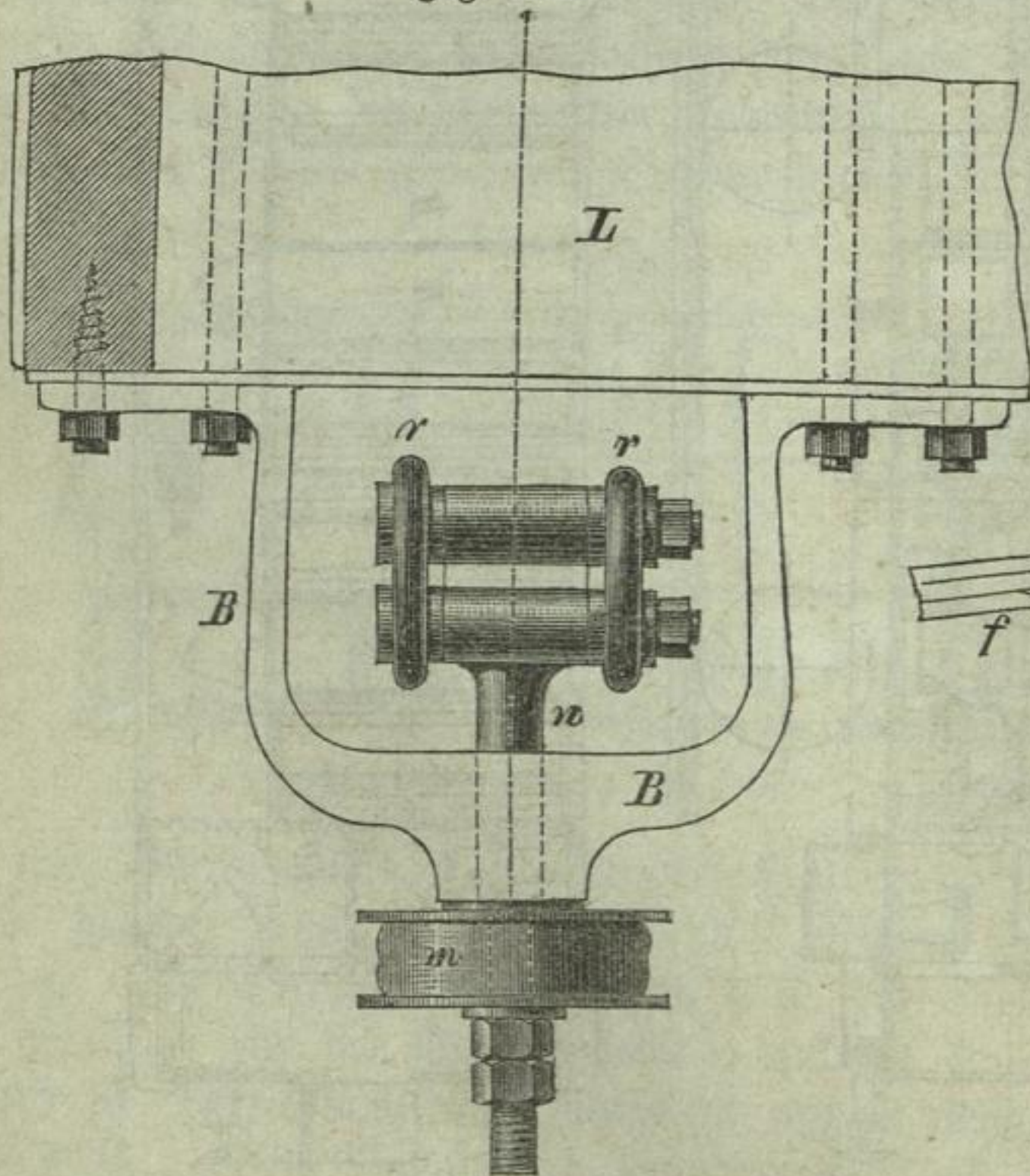
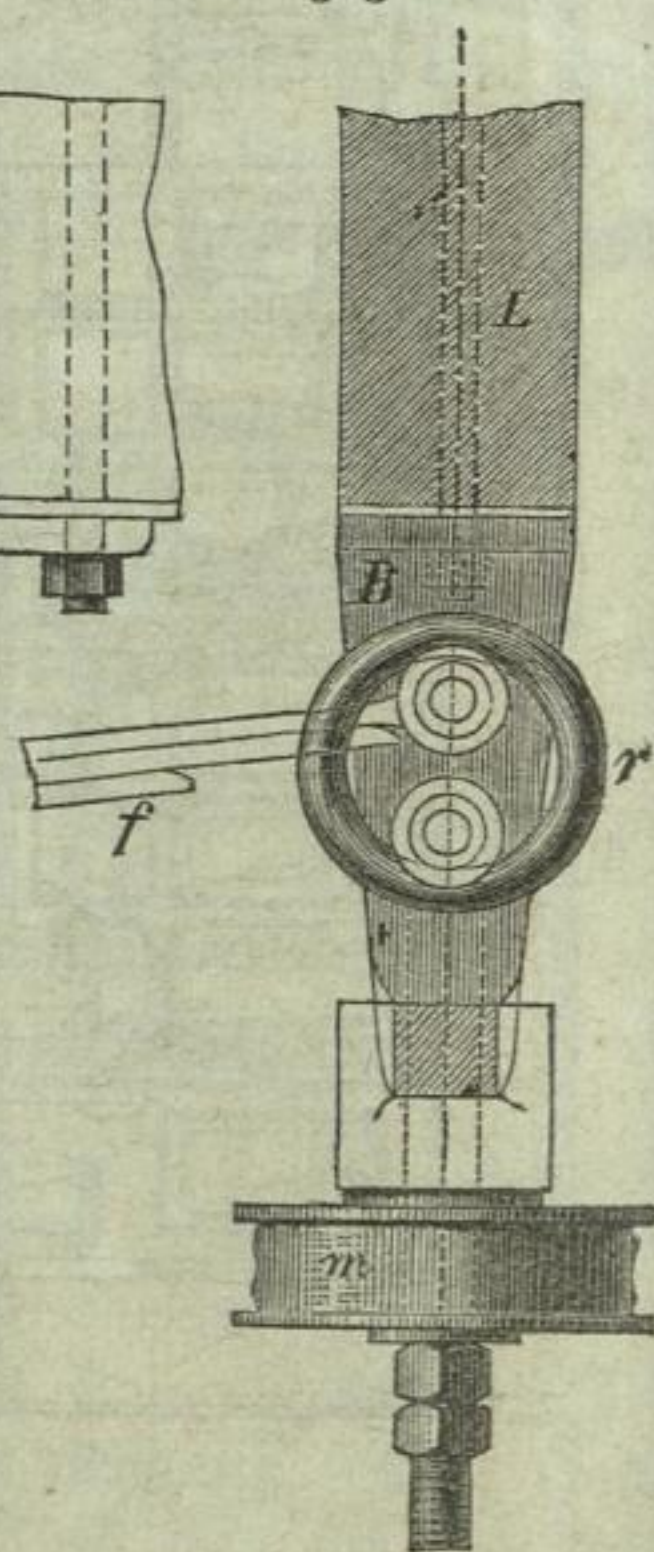


Fig. 533.



Federaufhängung eines Schlafwagens.

Fig. 534—536 zeigen den Schlafwagen der Nachtschnellzüge auf der Strecke Hamburg-Frankfurt. Dieser hat seitliche Thüren und Seitengänge. Als Tageswagen hat er 23 Sitze I. Classe. Die

Fig. 535.

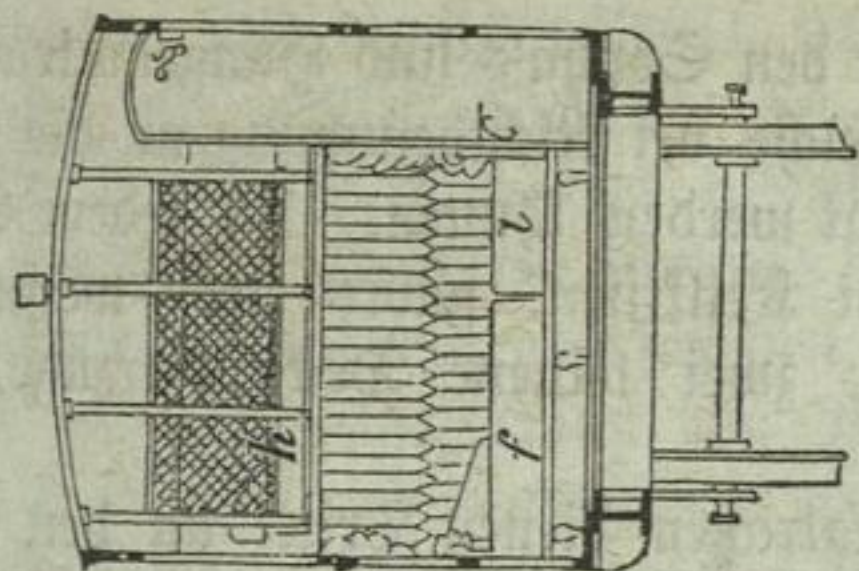


Fig. 534.

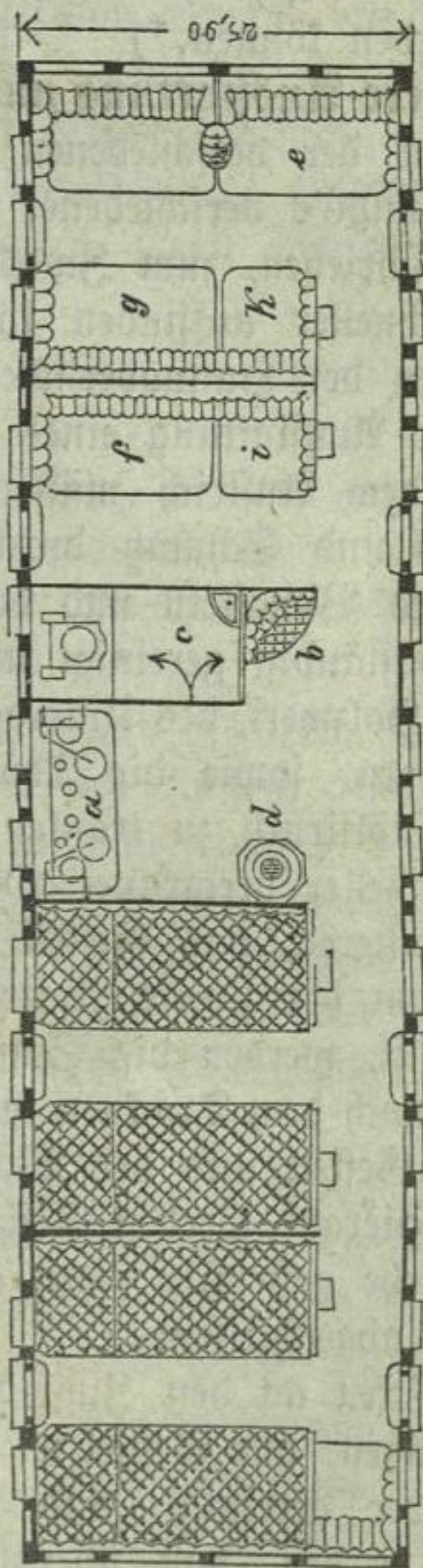
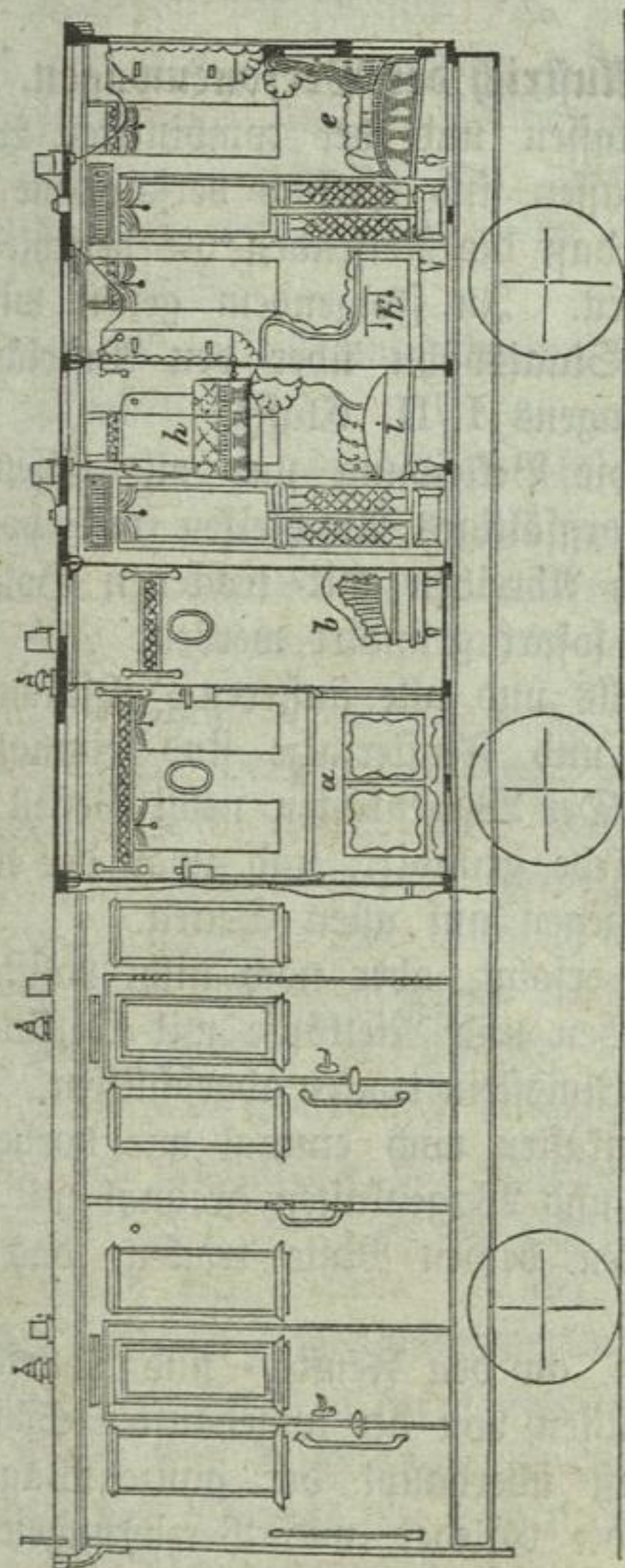


Fig. 536.

Schlafwagen der Route Hamburg-Frankfurt.

Waschtoilette a, Retirade c, Ofen d und Sitz b für den Schlafwagenwärter befinden sich in der Mitte des Wagens. Zur Herichtung der Schlafstättenräume können die Sopha's hervorgezogen

und so erbreitert werden. Ueber den Sopha's sind Hängematraken h, Fig. 534 u. 535, angebracht, welche bei Nichtbenutzung an die Wand gelegt und in dieser Lage befestigt werden können. Zu jedem Sopha und jeder Matraze gehören ein Keilkissen, sowie zwei weißleinene Ueberzüge, zwei wollene Decken, zwei leinene Deckenüberzüge, zwei feine Dresshandtücher.

Zum Besteigen der Hängematraken dienen Tritte an den Stirnwänden der Sopha's, k Fig. 534, welche beim Nichtgebrauche umgelegt werden können. *)

Äußere Ausstattung und Anstrich der Personenwagen. Für die Wagen der verschiedenen Classen und bei combinirten Wagen für die Coupé's verschiedener Classen sind vielfach verschiedene Farben vorgeschrieben, zum Zwecke, daß die Reisenden die verschiedenen Classen schneller auffinden können. In Folgendem geben wir die Vorschriften der Hannover'schen Staatsbahn über den Anstrich und die äußere Ausstattung eines Wagens I./II. Classe.

Vor dem Anstrich müssen die Bekleidung und alle Eisentheile von Oxyd und Schmutz durch sorgfältiges Abschleifen mit porösem Sand- und Bimsstein und durch Abreiben mit trockenen Holzspänen vollständig gereinigt und sofort grundirt werden.

Das Holzwerk des Untergestells und alle äußeren Holzflächen an den Fenstern, sowie die Thür- und Fensterfalze sind einmal mit heißem Leinölfirniß zu tränken. Der Wagenkasten nebst Gestell wird dann mit heller perlgrauer Oelfarbe grundirt, und zwar der Kasten auf der äußeren, das Gestell dagegen auf allen Seiten.

Nachdem der zweite Anstrich erfolgt, aber noch nicht vollständig getrocknet ist, werden die Schrauben und Nietköpfe mit Oelfitt verfittet und nach dem Trocknen mit Bimsstein trocken abgeschliffen. Dann wird das Gestell und der Wagenkasten noch einmal wie vorher gestrichen. Hierauf werden Gestell und Wagenkasten dreimal mit guter Spachtelfarbe gestrichen, die ersten beiden Male trocken, das letzte Mal naß abgeschliffen.

Alle Ecken an den Zugleisten, an den Fenster- und Thürfalzen, den Rehlstößen, am Gestell etc. müssen von der angehäuften Spachtelfarbe sauber gereinigt, und muß überhaupt der ganze Wagen so bearbeitet werden, daß überall die Glieder und Verzierungen rein dargestellt sind.

*) Anmerkung. Auf die Instruction für den Schlafwagen-Wärter kommen wir noch zu sprechen.

Sodann sind die Coupé's II. Classe mit dunkler und das Coupé I. Classe mit weißer Oelfarbe zu streichen. Hierauf werden die Coupé's II. Classe und das Gestell einmal mit grüner Oelfarbe, dann mit grüner Lackfarbe dreimal gestrichen und dazwischen mit fein geschliffenem Bimsstein abgeschliffen. Endlich wird das Ganze noch einmal mit Lack unter Zusatz von bestem Graugrün gestrichen. Das Coupé I. Classe wird einmal mit gelber Oelfarbe, dann dreimal mit gelber Lackfarbe gestrichen, zwischen jedem Anstrich mit fein geschliffenem Bimsstein abgeschliffen und zuletzt noch einmal mit Lack unter Zusatz von bestem Chromgelb gestrichen. Die Fries und Eckstäbe, sowie Façonleisten und die Stäbchen der Fenstereinfassung sind schwarz anzulegen. Die Fugenleisten, welche die Coupé's abtrennen, sowie die vier Ecken des Wagenkastens erhalten einen breiten Strich in ächtem Blattgolde.

Das Untergestell und die inneren Seiten der Langträger werden grau gestrichen.

Nun erst wird der Wagen fein geschliffen, staffirt, Schrift, Krone, Nummer und Coupé-Bezeichnung zc. nach Vorschrift und Probenummern in ächtem Blattgold vergoldet und ausgemalt und darauf mit bestem englischem Lack fertig lackirt.

Alle Eisentheile, als Träger, Federstützen, Federn, Achsbüchsen, Nothachshalter, Reservkupplung, Räder mit Achsen, Zughaken, Laternenstützen und Leinenhalter, Tritte zc. sind einmal mit Mennigfarbe, dann sämmtlich mit schwarzer Oelfarbe und hierauf mit Lackfarbe zu streichen. Der Anstrich muß dreimal erfolgen und zwar, nachdem der vorhergegangene Anstrich völlig getrocknet war. Für den letzten Anstrich der Wagen wird dem Unternehmer auf seine Requisition eine Probetafel mitgetheilt.

An der Profilleiste des Daches über dem mittleren Fenster der Langseiten des Kastens ist ein Schild nach Zeichnung mit der Nummer des Wagens anzubringen. Unter demselben unterhalb des Fensters befindet sich das Eigenthumsmerkmal Hannover und die Krone.

Unter den Fenstern der Langseiten soll die Bezeichnung des Coupé's nach Classe und Buchstaben erfolgen. Die Stirnwände erhalten die Nummer des Wagens an beiden oberen Ecken, die Stirnwandthüren außen die Bezeichnung der Classe.

An jeder Stirnwand müssen sich ferner außen Schilder mit dem Verbot des Aufenthalts auf der Plattform während der Fahrt in schwarzer Schrift auf weißem Grunde befinden.

An jedem Langträger des Untergestells ist das Eigenthumsmerkmal der Bahn, Gewichtsbezeichnung, Tragfähigkeit und Revisionsvermerk nach speciellen Bestimmungen und ein Schild mit dem Namen des Lieferanten nebst Jahreszahl der Erbauung in erhabener Schrift anzubringen.

6. Vorschriften des Bahnpolizei-Reglements und der „Technischen Vereinbarungen“ bezügl. der Eisenbahnwagen. *)

Bahnpolizei-Reglement. §. 14. Die Thüren, welche sich an den Langseiten der Personenwagen befinden, müssen mit mindestens doppelter, nur von der Außenseite zu schließender Verschlussvorrichtung versehen werden, von denen eine aus einem Vorreiber besteht. Sämmtliche Thüren an den Personenwagen dürfen nur so verschlossen werden, daß das Oeffnen derselben den im Wagen befindlichen Passagieren möglich ist.

Um das Einklemmen der Finger in die Spalten der Thüren zu verhindern, sind die letzteren mit Schutzvorrichtungen zu versehen.

§. 15. Sämmtliche Personen-, Post- und Gepäckwagen, sowie die als Schlußwagen laufenden Güterwagen, sind mit den erforderlichen Signallaternenstützen zu versehen, welche so anzubringen sind, daß dieselben entweder zur Seite des Wagens oder über die Decke desselben hervorragen.

Der Abstand der Oberkante dieser Stützen über Schienenoberkante darf im ersten Falle höchstens 3,000 m, im letzteren höchstens 3,600 m betragen, während die Mitte (Verticalachse) der Stützen im ersteren Falle höchstens 1,400 m, im letzteren höchstens 1,200 m von der Mitte des Wagens entfernt sein darf.

Die Laternenstützen müssen einen quadratisch-konischen Querschnitt im Lichten von 0,046 m oberer und 0,035 m unterer Länge und Breite bei 0,076 m Höhe derselben erhalten und diagonal zur Achse des Wagens gestellt werden.

§. 17. Jeder Wagen ist von Zeit zu Zeit einer gründlichen Revision zu unterwerfen, bei welcher die Achsen, Lager und Federn abgenommen werden müssen.

Diese Revision hat spätestens zwei Jahre nach der ersten Ingebrauchnahme oder nach der letzten Revision zu erfolgen, bei den Personen-, Gepäck- und Postwagen jedoch spätestens nach jedesmaliger Zurücklegung eines Weges von 30000 km.

§. 18. Jeder Personenwagen soll Merkmale erhalten, welche dem Reisenden das Auffinden der Wagenklasse wie der benutzten Wagenabtheilung erleichtern.

Technische Vereinbarungen. §. 133. Personen- und Gepäckwagen dürfen höchstens folgende Breite haben: In den Tritten und allen vorspringenden festen Theilen von 0,500 m über Schienenoberkante aufwärts nicht mehr als 3,150 m.

*) Anmerkung. Es werden nur die anderweitig noch nicht aufgeführten §§. angegeben.

Zwischen den äusseren Kastenwänden, sofern die Wagen Thüren an den Langseiten haben, welche nicht nischenartig eingebaut sind, nicht mehr als 2,620 m. Sind keine oder nur nischenartig eingebaute Thüren an den Längsseiten angebracht, so ist die Breite zwischen den äusseren Kastenwänden bis 2,900 m und sofern weiter vorspringende Theile vermieden und die beweglichen Fenster an den Längenseiten so eingerichtet sind, dass ein Herausstecken des Kopfes nicht möglich ist, bis höchstens 3,150 m zulässig.

Güterwagen dürfen mit Einschluss der Schiebethüren, Tritte und vorspringenden Theile, bis zur Höhe von 1,300 m über den Schienen, im belasteten Zustande gemessen, die Breite von 2,900 m nicht überschreiten; im Uebrigen müssen sämtliche Abmessungen der unteren Theile gegen das Normalprofil des lichten Raumes, einen Spielraum von mindestens 50 mm gewähren.

In grösserer Höhe als 1,300 m dürfen die vorspringenden Theile die Breite von 3 m nicht überschreiten.

Für Wagen, welche für den ausschließlichen Betrieb spezieller Strecken bestimmt sind, ist dieser Paragraph nicht obligatorisch.

§. 134. Alle Wagen, welche nicht auf der eigenen Bahn verbleiben, sondern auch auf andere Vereinsbahnen übergehen, müssen in leerem Zustande mit allen denjenigen Theilen, welche in einer Höhe von mehr als 3,500 m über den Schienen liegen, einen seitlichen Spielraum von 150 mm gegen das Normalprofil des lichten Raumes gewähren.

Bei auf andere Bahnen übergehenden Wagen, auf welchen sich ein Aufbau befindet, darf dieser in seinem höchsten Punkte nicht mehr als 4,570 m über den Schienen hoch sein.

Der Tritt des Schaffnersitzes darf nicht höher als 2,850 m über den Schienen liegen. Die tiefsten Punkte der Wagenconstructionstheile sollen stets mindestens 130 mm über Oberkante der Schienen liegen, cfr. §. 155. *)

7. Die wichtigsten Abmessungen der Wagen.

Zum Schlusse der Abhandlung über die Eisenbahnwagen geben wir in Folgendem eine Zusammenstellung der wichtigeren Abmessungen derselben, wie sie für die Preuß. Staatsbahnen u. vorgeschrieben sind, dieselbe ergänzt die gebrachten Zeichnungen, welche bei dem betr. Maassstabe durch Einschreiben der Dimensionen vielfach an Deutlichkeit würden verloren haben.

*) Anmerkung. Seite 416.

Zusammenstellung

der
wichtigeren Abmessungen von den Normalien für Eisenbahnwagen der preussischen Staatsbahnen und unter Staats-
Verwaltung stehenden Privatbahnen.
Sämmtliche Maße sind in Millimetern angegeben.

I. Personenwagen.

Laufende Nr.		Intercommunicationswagen mit Mittelgang				Coupéwagen mit seitlich aufschlagenden				Intercommu- nications- wagen mit seitlich abge- schlossenem Gang	
		Klasse				und nicht eingebauten Thüren, sowie ohne innere Communi- cation		und ein- gebauten Thüren mit innerer Communi- cation		Klasse	
		I	II	III	IV	I	II	I	II	I	II
A. Wagenkasten mit und ohne Bremse.											
1	Wagenkasten. Länge außen	8000	8000	7900	8000	8000	8200				
2	Länge im Lichten	7860	7850	7750	7860	7860	8060				
3	Länge des Daches	9680	9680	9680	8120	8050	9880				
4	Breite außen in Fensterhöhe	3100	3100	2900	2600	3100	3100				
5	Breite außen an Unterkante Fußboden	3100	3100	2900	2400	3100	3100				
6	Breite im Lichten in Fensterhöhe	2960	2960	2760	2470	2960	2960				
7	Höhe im Lichten in der Mitte	2125	2100	2100	2150	2150	2150				
8	Höhe im Lichten an den Seitenwänden innen	1915	1900	1990	2060	2040	2040				
9	Höhe von Schienenoberkante bis Oberkante Fuß- boden im Wagenkasten bei 1040 mm Bufferhöhe	1277	1257	1257	1277	1277	1277				
10	Krümmungsradius der Deckenverschalung innen	—	—	8500	8500	10000	10000				
11	Halbachsen der elliptischen äußeren Deckencurve	1550 u. 280	1550 u. 280	—	—	—	—				
12	Krümmungsradius der Seitenwände außen	—	—	—	2300	—	—				
13	Stärke der Stirnwände	70	75	75	70	70	70				
14	Stärke der Seitenwände	70	70	70	65	70	70				
15	Stärke der inneren Deckenverschalung	10	—	—	10	10	10				
16	Stärke der äußeren Deckenverschalung	25	25	25	25	25	25				
17	Stärke der Zwischenspiegel	40	—	—	40	40	40				
18	Stärke der doppelten Decke im Ganzen	75	—	—	75	75	75				
19	Stärke der oberen Fußbodenverschalung	25	25	25	25	25	25				
20	Stärke der unteren Fußbodenverschalung	20	20	20	20	20	20				
21	Stärke des doppelten Fußbodens	100	100	100	100	100	100				
22	Stärke der Zwischenwände	40	25	—	40	40	40				
23	Stärke der Scheidewand in der Längsrichtung des Wagens	—	—	—	—	40	65				
24	Stärke der Thür unter dem beweglichen Fenster	70	75	75	80	70	70				
25	Stärke der Seitenwände unter den beweglichen Fenstern	70	70	70	—	70	70				
26	Breite der um das Dach des Wagens laufenden Profil-Leiste	25	25	60	60	25	25				
27	Coupé. Länge im Lichten für ein ganzes Coupé	2100 1880	1550	—	2100 1880	2050	2100 1880				
28	Länge im Lichten für ein Halb-Coupé	— —	—	—	— —	—	— 1340				
29	Breite im Lichten	2960	2960	2760	2470	2170 resp. 2960	2145				
30	Höhe der Zwischenwände von Oberkante Fußboden	2125	1500	2100	2150	2150	2150				
31	Anzahl der Coupés	1 3	5	1 resp. 2	1 3	1 2 3 oder 3	1 2 1/2				
32	Seitengang. Breite desselben im Lichten	—	—	—	—	750	750				
33	Verbindungsgang. Breite desselben zwischen den ein- gebauten Thüren im Lichten	—	—	—	—	850	—				
34	Sihe. Weite zwischen denselben im Lichten in der Längsrichtung des Wagens	550 500	460	—	550 500	550	550 500				
35	Weite zwischen denselben im Mittelgang	540	460	—	—	—	—				
36	Höhe über dem Fußboden	470	470	—	470	470	470				

Laufende Nr.		Intercommunicationswagen mit Mittelgang				Coupéwagen mit seitlich aufliegenden und nicht eingebauten Thüren, sowie ohne innere Communication				Intercommunicationswagen mit seitlich abgeschlossenen Gang	
		Classe				Classe		Classe		Classe	
		I	II	III	IV	I	II	I	II	I	II
37	Tiefe von Vorderkante Sitz bis zum Rückenpolster	475	465	—	—	475	465	475	—	475	465
38	Breite pro Person rot.	805	605	500	—	823	617	723 resp. 740	577 bis 650	—	715
39	Thüren. Breite der Eingangsthüren im Lichten . .	630	630	630	370 + 1000	630	630	680	—	630	630
40	Größte Breite der geöffneten Eingangsthüren . .	—	—	—	—	4016	3900	—	—	—	—
41	Höhe der Eingangsthüren im Lichten	1980	1860	1860	1860	1980	1900	1900	1900	1980	1980
42	Höhe der Drücker an den Eingangsthüren über Oberkante Fußboden	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780
43	Breite der Thür resp. Durchgangsöffnung in der Scheide und Zwischenwand im Lichten	630	630	800	—	—	630	630	—	670	670
44	Höhe derselben im Lichten	1900	1900	1860	—	—	1900	1900	1900	1900	1900
45	Dornschlüssel. Äußerer Durchmesser des Schlüssels .	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
46	Innerer Durchmesser der Buchse	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
47	Seite des Quadrats an der Spitze	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
48	Seite des Quadrats an der Basis	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
49	Länge des Dornes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
50	Fensteröffnung. Höhe der Unterkante der Oeffnung über dem Fußboden	925	925	1000	1000	925	925	925	925	925	925
51	Breite der Oeffnung für bewegliche Fenster im Lichten	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
52	Breite der Oeffnung für feste Fenster im Lichten	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
54	Breite des Rahmens für bewegliche Fenster	75	70	70	70	75	75	75	75	75	75
55	Breite der Scheibenöffnung ohne Falz	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
56	Höhe der Scheibenöffnung ohne Falz	740	665	620	620	740	740	740	740	740	740
57	Entfernung der beweglichen und festen Seitenfenster von Mitte zu Mitte bei Anordnung von drei Fenstern im Coupé	525	—	—	—	575	525	525	525	525	525
58	Entfernung der Seitenfenster untereinander von Mitte zu Mitte	—	1575	2145 resp. 1510	2145	—	—	—	—	—	—
59	Entfernung von Mitte des äußersten Seitenfensters bis zum Ende des Wagens	—	850	1050	1050	—	—	—	—	—	—
60	Von Oberkante Fußboden bis Oberkante Gitterstab .	1400	1400	—	—	—	1400	1400	1400	1400	1400
61	Ventilations-Aussatz. Länge im Lichten	—	7850	6360	6360	—	—	—	—	—	—
62	Breite außen	—	1000	1000	1000	—	—	—	—	—	—
63	Breite im Lichten	—	900	900	900	—	—	—	—	—	—
64	Höhe im Lichten in der Mitte	—	250	250	250	—	—	—	—	—	—
65	Länge der Ventilations-Oeffnungen im Lichten . .	—	700	630	630	—	—	—	—	—	—
66	Höhe der Ventilations-Oeffnungen im Lichten . .	—	120	120	120	—	—	—	—	—	—
67	Bremscoupé. Länge im Lichten in der Längsrichtung des Wagens	—	—	—	—	970 resp. 615	970 resp. 615	—	—	—	—
68	Breite im Lichten an der Stirnwand des Wagens . .	—	—	—	—	1280	1280	—	—	—	—
69	desgl. an der äußersten Stirnwand des Bremscoupés	—	—	—	—	1080	1080	—	—	—	—
70	Höhe im Lichten in der Mitte	—	—	—	—	1900	1900	—	—	—	—
71	Lichte Breite der Thüröffnung	—	—	—	—	500	500	—	—	—	—
72	Stärke der Seitenwände	—	—	—	—	40	40	—	—	—	—
73	Stärke der Deckenverschalung	—	—	—	—	20	20	—	—	—	—
74	Stärke des Fußbodens	—	—	—	—	40	40	—	—	—	—
75	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Fußboden im Bremscoupé bei 1040 mm Bufferhöhe	—	—	—	—	2470	2470	—	—	—	—
76	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Decke im Bremscoupé bei 1040 mm Bufferhöhe	—	—	—	—	4390	4390	—	—	—	—

Laufende Nr.		Intercommunicationswagen mit Mittelgang				Coupéwagen mit seitlich aufschlagenden				Intercommunicationswagen mit seitlich abgeschlossenem Gang	
		Classe				und nicht eingebauten Thüren, sowie ohne innere Communication		und eingebauten Thüren mit innerer Communication		Classe	
		I	II	III	IV	I	II	I	II	I	II
77	Entfernung von Wagenoberkante bis Oberkante Bremscoupé	—	—	—	888	888	—	—	—	—	
78	Entfernung von Oberkante Fußboden bis Oberkante Bremsersitz	—	—	—	480	480	—	—	—	—	
79	Von Mitte Wagen bis Mitte Bremspindel für ganz geschlossene Bremscoupé's	—	—	—	275	275	—	—	—	—	
80	Abort. Länge im Lichten vom Abort	—	—	—	—	700	—	—	700	—	
81	Laternen. Anzahl derselben bei Gas- oder Delbeleuchtung für Wagen mit Bremse	6	4	3	4	5	6	5	6	6	
82	desgl. für Wagen ohne Bremse	5	4	3	4	5	6	5	6	6	
B. Untergestell											
der Wagen mit und ohne Bremse und Abort.											
83	Untergestell. Länge incl. Kopfstück	9500	9500	9500	8400	8400	9700	8400	8400	9700	
84	Länge des Kopfstücks	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	
85	Zahl der Achsen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
86	Radstand	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
87	Stärke der Zwischenlage zwischen Untergestell und Wagenaufbau	20	—	—	20	20	20	20	20	20	
88	Stärke der Zwischenlage in der Längsrichtung des Wagens	780	780	830	500 resp.	500 resp.	780	500	500	780	
89	Von Vorderkante des Wagenkastens bis Vorderkante Kopfstück bei Wagen mit Bremse	750	750	800	400	400	750	400	400	750	
90	Von Vorderkante des Wagenkastens bis Vorderkante Kopfstück bei Wagen ohne Bremse	750	750	800	200	200	750	200	200	750	
91	Von Schienenoberkante bis Oberkante Plattform bei 1040 mm Bufferhöhe	1225	1225	1225	1190	1190	1225	1190	1190	1225	
92	Tritte. Länge des untersten Trittbrettes bei Wagen mit und ohne Bremse bei der Billetcontrole während der Fahrt	—	—	—	9100	—	—	—	—	—	
93	Länge des untersten Trittbrettes bei Wagen mit Bremse und ohne Einrichtung der Billetcontrole während der Fahrt	1000	1000	1000	8500	1000	1000	1000	1000	1000	
94	desgl. ohne Bremse	1000	1000	1000	8600	1000	1000	1000	1000	1000	
95	Ausladung der unteren Trittbretter	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	
96	Länge der oberen Trittbretter	850	850	850	730	850	850	730	850	850	
97	Ausladung der oberen Trittbretter an der Plattform desgl. an den Thüren	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	
98	desgl. an den Thüren	—	—	—	2735	2715	—	2735	2715	—	
99	Von Schienenoberkante bis Oberkante des untersten Trittbrettes bei 1040 mm Bufferhöhe	575	575	575	575	575	575	575	575	575	
100	Von Oberkante des untersten Trittbrettes bis Oberkante des oberen Trittbrettes	325	325	325	351	351	325	351	351	325	
101	Steigung von Schienenoberkante bis Oberkante Laufbrett an der Stirnwand bei 1040 mm Bufferhöhe	—	—	—	575 resp. 307 resp. 308	575 resp. 307 resp. 308	—	575 resp. 307 resp. 308	575 resp. 307 resp. 308	—	
102	Entfernung der äußersten Kante der untersten Trittbretter bis zur Stoßfläche der nicht eingedrücktten Buffer	530	530	530	550	—	530	550	—	530	
103	Tragfedern. Länge im geraden Zustande	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	

II. Bedeckte und offene Güterwagen.

Laufende Nr.		Güterwagen	
		bedeckte	offene
1	Wagenkasten. Länge der Wagen ohne Bremse außen	7200	7200
2	Länge der Wagen mit Bremse außen	7200	6800
3	Breite außen	2600	2600
4	Höhe im Lichten in der Mitte	2200	850
5	Höhe im Lichten an der Seitenwand	2100	850
6	Länge des Daches	7400	—
7	Breite des Daches	2900	—
8	Breite von Mitte zu Mitte Laternenstütze	2400	—
9	Stärke der Stirnwände unten	40	40
10	Stärke der Stirnwände oben	20	40
11	Stärke der Seitenwände unten	25	40
12	Stärke der Seitenwände oben	20	40
13	Höhe der stärkeren Verschalung	ca. 1200	—
14	Stärke der Decke	25	—
15	Höhe der Ventilationsöffnung über der Seitenwand	40	—
16	Stärke des Fußbodens	55	55
17	Stärke der eichenen Fußbodenbohlen über den Querträgern	65	65
18	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Fußboden bei 1040 mm Bufferhöhe	1212	1212
19	Thüren. Breite der Thüröffnung im Lichten	1500	1500
20	Höhe der Thüröffnung im Lichten	1950	850
21	Größte Breite der Schiebethür	1560	—
22	Größte Höhe der Schiebethür	2000	—
23	Höhe der Unterkante Fensteröffnung in der Schiebethür über dem Fußboden	1385	—
24	Lichte Breite der Fensteröffnung	400	—
25	Lichte Höhe der Fensteröffnung	470	—
26	Höhe von Fußbodenoberkante bis Mitte Dornschloß	800	—
27	Höhe von Fußbodenoberkante bis zur Dese für den Heberwurf	950	—
28	Entfernung der beiden Heberwurfböden von einander	200	—
29	Stützbohlen. Länge der Stützbohlen	20	—
30	Innere Durchmesser der Buchse	22	—
31	Umschriebener Kreis für den dreikantigen Dorn an der Spitze	15	—
32	Umschriebener Kreis für den dreikantigen Dorn an der Basis	16	—
33	Länge des Dornes	16	—
34	Bremscoupe. Länge im Lichten in der Längsrichtung des Wagens	1050 resp. 575	670
35	Breite im Lichten	1100	1100 resp. 600
36	Höhe im Lichten in der Mitte	1875	—
37	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Fußboden im Bremscoupe	2230	1212
38	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Decke des Bremscoupe's	4125	3132
39	Entfernung von Oberkante Fußboden bis Oberkante Bremseritz	500	480
40	Entfernung von Mitte Wagen bis Mitte Bremsspindel	210	280
41	Breite der Thür im Lichten	500	500
42	Höhe der Thür im Lichten	1700	1765
43	Untergestell. Länge incl. Kopfstück bei Wagen ohne Bremse	7200	7200
44	Länge incl. Kopfstück bei Wagen mit Bremse	7500	7500
45	Länge des Kopfstücks	2600	2600
46	Länge des Kopfstücks am Bremscoupe	2200	2600
47	Radstand	4000	4000
48	Länge der Plattform in der Längsrichtung des Wagens am Bremscoupe	400	670 + 30 = 700
49	Von Vorderkante Wagenkasten bis Vorderkante Kopfstück am Bremscoupe	300	700
50	Von Schienenoberkante bis Oberkante Plattform bei 1040 mm Bufferhöhe	1200	1212
51	Tritte. Größte Ausladung der Tritte an den Schiebethüren und Bremsen	2750	2750
52	Von Schienenoberkante bis Oberkante des untersten Trittes	640	640
53	Tragsfedern. Länge der obersten Federlage im geraden Zustande	1100	1100
54	Pfeilhöhe im unbelasteten Zustande	130	130
55	Durchmesser des Auges	30	30
56	Zahl der Blätter	8	8
57	Tragfähigkeit	10000 kg	10000 kg

Die Eisenbahnwagen.

Die wichtigsten Abmessungen der Wagen.

III. Gemeinschaftliche Theile für sämtliche Personen- und Güterwagen.

Bau- fende Nr.		
1	Achsen. Länge zwischen den Mitten der Achsschenkel	1956
2	Stärke der Achse in der Nabe	130
3	Stärke der Achse in der Mitte	120
4	Stärke der Achse im Schenkel	95
5	Länge des Schenkels	170
6	Reifen. Innerer Durchmesser	850
7	Breite	135
8	Außere Dicke	60
9	Achshalter. Abstand der Mitte von Mitte Achsschenkel	60
10	Rechte Weite der Achsgabel	210
11	Breite der Führungsleisten	34
12	Dicke des Achshalters	20
13	Abstand von Mitte Achsschenkel bis Mitte Führungsleisten	64
14	Buffer. Länge desselben vor dem Kopfstück	650
15	Durchmesser der Stoßscheibe	370
16	Durchmesser der Bufferstange	65
17	Länge der Bufferhülse	400

Vierte Abtheilung.

Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen.

Geschichtliches. Die Eisenbahnen sind aus dem Bestreben hervorgegangen, erhebliche Lasten mit verhältnißmäßig geringen Kräften fortzuschaffen. Zu diesem Zwecke bringt man auch heute noch häufig unter Lasten, welche zum Tragen zu schwer sind und deren Fortschleifen zu große Mühe verursacht, möglichst runde Hölzer, auf denen sie fortgerollt werden, wobei die hinten frei werdende Unterlage stets wieder vorn unter die Last gesteckt wird.

Die Umständlichkeit eines derartigen Transportes, welcher auch nur für verhältnißmäßig lange Gegenstände mit wenigstens einer glatten Seitenfläche anwendbar ist, legte den Gedanken nahe, die Unterlagen durch einen festen Rahmen zu einem Wagen zu verbinden.

Die Erfindung der Wagen gehört den ältesten Zeiten an, es ist weder der Erfinder noch die Zeit der Erfindung bekannt. Sicher ist nur, daß Wagen bereits 2000 Jahre vor Chr. Geburt im Gebrauch waren.

Mit den auf die Vervollkommnung der Fuhrwerke gerichteten Bemühungen wuchs auch die Sorgfalt, welche auf die Herstellung einer guten Fahrbahn verwendet wurde. Je glatter und fester die Bahn, um so geringer werden die bei der Fortbewegung der Fahrzeuge zu überwindenden Widerstände. Der naheliegende Gedanke, die Fahrbahn nur so weit aus glattem und möglichst widerstandsfähigem Material herzustellen, als sie den Rädern der Wagen zur Unterstützung dient, wurde in ausgedehntem Maaße zuerst in Bergwerken zur Anwendung gebracht. Man legte hier zwei Reihen von Hölzern voreinander, die man entweder mit Rinnen versah, damit die Räder nicht von der vorgeschriebenen Bahn abweichen konnten, oder man gab zu gleichem Zwecke den Rädern Vorsprünge, Spurränze.

Im Jahre 1650 wurden auf diese Hölzer Flacheisen genagelt und so die ersten eisernen Fahrbahnen geschaffen. Reichlich 100 Jahre später wendete man anstatt der Flacheisen Schienen aus Gußeisen an, wobei sich ergab, daß nicht nur die Unterhaltungskosten dieser neuen Fahrbahn weit geringer waren als früher, sondern daß sich auch der Widerstand der Wagen bedeutend verminderte, so daß mit derselben Anzahl von Pferden erheblichere Lasten befördert werden konnten.

Die große Tragkraft der eisernen Schienen gestattete die Beseitigung ihrer continuirlichen Unterstützung durch Langhölzer, welche bislang nur zur

Erhaltung der richtigen Spur in angemessenen Zwischenräumen durch Querschwellen verbunden waren, man ließ also die Langhölzer fort und legte die Schienen auf etwa einen Meter voneinander liegende Querschwellen, Querschwellen, zwischen welchen die Schienen die Last frei trugen.

Das letztgenannte, das Querschwellensystem, ist nach dieser Zeit allgemein gebräuchlich geworden, doch ist man, besonders in den letzten Jahren, mehrfach wieder zu dem Langschwellensystem, also zu einer continuirlichen Unterstüzung der Schienen zurückgekommen.

Schmiedeeiserne Schienen kamen im Jahre 1820 zur Anwendung, nachdem es John Benkinshaw gelungen war, Schienen zu walzen. Die Vortheile der schmiedeeisernen Schienen, gegenüber denen aus Gußeisen, bestehen in der bedeutenderen Zähigkeit des Schmiedeeisens und in der Leichtigkeit, Schienen von größerer Länge herzustellen, wodurch die Zahl der Verbindungsstellen sich verminderte und das ganze Gleisegefüge fester wurde. Man gab dem Fuße der Schienen die gleiche Gestalt wie dem Kopfe und befestigte sie mit Holzkeilen in gußeisernen Stühlen, die man entweder auf Steinwürfel oder auf hölzerne Querschwellen legte. Die Hoffnung, solche Schienen umlegen und die untere Seite bei abgenutztem Kopfe als Fahrbahn benutzen zu können, erwies sich als trügerisch, weil eine gute Befestigung des abgenutzten Kopfes in dem Schienenstuhl schwer zu erreichen war. Man gab daher diese Form der Schiene vielfach wieder auf und wendet heutzutage in Deutschland fast ausschließlich die nach ihrem Erfinder benannte Bignolschiene mit breitem Fuße an, mit dem sie direct auf der Unterlage befestigt wird.

Seitdem es Bessmer gelungen ist, Stahl in großen Quantitäten verhältnißmäßig billig herzustellen, werden die eisernen Schienen durch Stahlschienen in der Neuzeit immer mehr verdrängt. Der große Bedarf an Holzschwellen — etwa 1000 Stück pro Kilometer Bahnlänge — macht die Beschaffung des erforderlichen Holzes für die Schienenunterlagen immer schwieriger. Man ersetzt aus diesem Grunde, und weil überdies bei den gesunkenen Eisenpreisen die Anlagekosten nicht erheblich theurer, die Unterhaltungskosten aber weit geringer als bei Verwendung von Holzschwellen ausfallen, das Holz immer häufiger durch Eisen und unterstützt die Schienen entweder durch eiserne Querschwellen oder durch eiserne Langschwellen. (Eiserner Oberbau.)

Der Transport auf den ersten Eisenbahnen wurde durch Menschen oder Thiere bewirkt. Die Einführung der Locomotive als Betriebskraft ist hauptsächlich dadurch verzögert, daß man ohne Untersuchung annahm, die Reibung der glatten Räder auf den Schienen reiche zur Erzielung einer angemessenen Zugkraft nicht aus. Die ersten von Richard Trevethick im Jahre 1804 zur Anwendung gebrachten Locomotiven besaßen aus diesem Grunde Treibräder, welche am Umfange mit Nägeln beschlagen waren, deren vorstehende Köpfe in Langhölzer eingriffen, welche neben den eigentlichen Fahrhölzern angebracht wurden. Blenkinsop versah 1811 die eine Schiene mit einer Zahnstange, in welche ein Zahnrad der Maschine eingriff. Alle diese und weitere Versuche von Clapman und Brunton, die Maschinen an einer zwischen den Schienen liegenden Kette fortzuziehen, oder sie durch Krücken fortzuschieben, wurden aufgegeben, nachdem Versuche von Blackett dargethan hatten, daß die Reibung glatter Räder auf glatten Schienen vollkommen ausreiche. Nach Erkennung dieser Thatsache blieb hauptsächlich

noch die Schwierigkeit zu überwinden, Dampfkessel mit nicht zu großem Gewichte zu bauen, welche den Bedarf der Maschine an Dampf zu ersetzen im Stande waren. Es ist hauptsächlich das Verdienst von George Stephenson und seinem Sohne Robert Stephenson, durch Anwendung von Siederöhren, die jedoch bereits 1827 von Marc Seguin empfohlen waren, die Heizfläche des Kessels vergrößert und durch Benutzung des verbrauchten Dampfes zur Ansäuerung des Feuers die Dampfbildung erheblich verstärkt zu haben.

Im Jahre 1829 setzten die Directoren der Eisenbahn Liverpool-Manchester einen Preis von 10000 Mark für die beste Locomotive aus, welche bei einem Eigengewichte von 8 Tonnen im Stande sein sollte, Tag für Tag einen Wagenzug von 20 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 16 km pro Stunde zu befördern. Die Maschine mußte auf 6 Rädern ruhen, jedoch durfte diese Zahl auf 4 ermäßigt werden, sobald das Gesamtgewicht der Locomotive 4,5 Tonnen nicht überstieg.

Von den vier zur Concurrenz gestellten Locomotiven entsprach allein The Rocket (die Rakete) von Robert Stephenson den gestellten Bedingungen. Sie zog außer ihrem Tender noch zwei beladene Wagen mit mehr als 9,5 Tonnen Gewicht und erreichte eine Maximalgeschwindigkeit von 32 km bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 21 km pro Stunde.

Trotz der vielen im Laufe der Jahre vorgenommenen Verbesserungen und Vervollkommnungen ist auch heutzutage noch die Construction der Rakete beibehalten, welche der Anwendung von Siederöhren, einer inneren Feuerkiste für die Feuerung und des Exhaustors zur Ansäuerung des Feuers an erster Stelle ihren Erfolg verdankte. Dieser war gegenüber dem, was früher erreicht wurde, so bedeutend, daß nicht nur in England, sondern sehr rasch auch in Amerika und etwas später in Belgien, Frankreich und Deutschland zahlreiche Eisenbahnen mit Locomotivbetrieb in's Leben gerufen wurden, so daß man Stephenson als den Vater der Eisenbahnen bezeichnen kann.

Die erste Bahn in Deutschland wurde im Jahre 1835 von Nürnberg nach Fürth in Betrieb gesetzt.

Die Länge der Bahnen in allen Welttheilen darf heutzutage auf 320000 km und die Anzahl der Locomotiven auf 50000, der Personenwagen auf 120000 und der Güterwagen auf 1500000 geschätzt werden. Im Jahre 1874 hatte das deutsche Reich 25458 km Bahn und 8141 Locomotiven im Betriebe. *)

1. Allgemeines. Projectiren von Bahnen. Vorarbeiten.

Nach den Eigenthumsverhältnissen unterscheidet man Staats- und Privatbahnen und bei letzteren wieder Privatbahnen, welche ganz auf eigene Kosten von Privatgesellschaften angelegt und betrieben, und

*) Anmerkung. Näheres über die geschichtliche Entwicklung der Eisenbahnen und Locomotiven findet sich in der von denselben Verfassern bei J. F. Bergmann in Wiesbaden herausgegebenen „Schule des Locomotivführers“, IV. Aufl., in der III. Abtheilung.

solche, die in irgend einer Weise aus Staatsmitteln unterstützt oder staatlich verwaltet werden.

Derartige Unterstützungen werden in verschiedener Form gewährt; am üblichsten ist, die Zusammenbringung der erforderlichen Gelder entweder durch Garantie einer gewissen Verzinsung zu erleichtern, wobei also der Staat bei einem minderen Reinertrage der Bahn das zur Erzielung der festgesetzten Verzinsung Fehlende zulegt, oder daß der Staat eine gewisse Summe als sog. Fonds perdu*) hergiebt, der erst dann an den Erträgnissen der Bahn Theil nimmt, nachdem die sämtlichen übrigen Gelder angemessen verzinst sind.

Als Gegenleistung für eine solche Staatshilfe und zur Sicherung, daß Verwaltung und Betrieb der Bahn sachgemäß erfolgen, pflegt der Staat den späteren Betrieb derartiger Bahnen durch von ihm ernannte Beamte selbst zu übernehmen und außerdem, so wie bei den reinen Privatbahnen, sich ein Rückkaufrecht der Bahnen an den Staat nach einer gewissen Reihe von Jahren auszubedingen. Häufig behält sich auch der Staat das Recht vor, die Bahn gegen die aufgewandten Kosten anzukaufen.

Der Bau einer Bahn kann nur auf Grund einer vom Staatsoberhaupt oder durch Gesetz erteilten Concession erfolgen.

Bei Nachsuchung der Concession sind bestimmte Vorlagen vorgeschrieben, welche Vorarbeiten nöthig machen, durch welche die Hauptpunkte der Bahnlinie, sowie annähernd die Größe des erforderlichen Anlagecapitals festgestellt werden. Die Erlaubniß zur Vornahme solcher genereller (allgemeiner) Vorarbeiten, wie sie im Gegense zu den speziellen, also eingehenden Ermittlungen genannt werden, gewährt nur das Recht zum Betreten fremden Eigenthumes sowie zur Vornahme der zur Vermessung erforderlichen Arbeiten, sie verpflichtet aber die Regierung nicht zur späteren Concessionsertheilung.

Jede Bahn, welche ausschließlich commerziellen Zwecken dienen soll, bei welcher also nicht militärische oder andere Rücksichten auf die Wahl der Linie mitsprechen, soll so angelegt werden, daß die Summe der jährlich aufzuwendenden Betriebsausgaben plus den Zinsen der Baukosten möglichst gering werden. Da mit zunehmendem Verkehre die Betriebskosten wachsen, so ist einleuchtend, daß scharfe Steigungen und Curven bei Bahnen mit starkem Verkehre mehr zu vermeiden

*) Anmerkung. Deutsch „verlorenes Capital“, also eigentlich solches, auf dessen Verzinsung oder Wiedererstattung verzichtet wird. Meist werden solche Gelder jedoch in der oben angegebenen Weise gewährt.

sind, eventuell also um so erheblichere Kosten auf den Bau verwendet werden dürfen, je größer eben der zu erwartende Verkehr ist. Um mit möglichster Sicherheit demnach für eine Bahn die günstigste Linie (Trace) auffuchen zu können, wird es erforderlich, nicht nur die Baukosten der in Frage kommenden Linien, sondern auch den in Aussicht stehenden Verkehr möglichst sorgfältig zu ermitteln. Der letztgenannte Theil der Vorarbeiten wird als der *commerzielle*, der erste als der *technische* bezeichnet.

Man unterscheidet nach der Bedeutung der Bahn, welche sich in erster Reihe nach der Stärke und der Art des Verkehrs richtet, zwischen *Hauptbahnen* und *Secundär- oder Localbahnen*. Die Hauptbahnen werden wieder eingetheilt in solche erster und zweiter Classe.

Den Hauptbahnen I. Classe fällt der größte Verkehr zu, es dürfen also bei ihnen die erheblichsten Kosten aufgewandt werden, um scharfe Curven und starke Steigungen zu vermeiden. Während sie im Allgemeinen den großen Weltverkehr vermitteln sollen, also für weite Strecken und rasch fahrende Züge bestimmt sind, fällt den Hauptbahnen II. Classe mehr der Localverkehr zu. Diese fallen aus letzterem Grunde meist kürzer aus als jene, die Züge sind leichter und fahren mit geringeren Geschwindigkeiten, sie gestatten demnach sowohl schärfere Steigungen als auch Krümmungen.

Mehr noch als bei Hauptbahnen II. Classe gilt das eben Gesagte für *Secundär- oder Localbahnen*. Man legt sie entweder *normalspurig*, also mit der Schienenentfernung der Hauptbahnen, oder *schmalspurig*, d. h. mit kleinerer Schienenentfernung an. Die Betriebsmittel der Hauptbahnen können selbstverständlich nur im ersteren Falle auf die Localbahnen übergehen und umgekehrt.

Da die Stärke der Schienen und des übrigen Bahnoberbaues an erster Stelle von ihrer stärksten Belastung durch die Räder abhängt, diese aber bei den Locomotiven der Hauptbahnen die der übrigen Fahrzeuge sehr erheblich überwiegt, so verzichtet man häufig bei normalspurig gebauten Localbahnen auf den Uebergang der Locomotiven von jenen, wendet vielmehr eigene und entsprechend leichtere Maschinen an und macht den Oberbau nur so stark, wie es das Gewicht der betreffenden Wagen erfordert.

Geringer Verkehr und erhebliche Bau Schwierigkeiten machen es häufig nöthig, auf den directen Uebergang der Betriebsmittel gänzlich zu verzichten und die Bahn mit einer engeren Spur als der normalen anzulegen. Man ist übereingekommen, bei Schmalspurbahnen

das Spurmaaß (die lichte Entfernung zwischen den Schienenköpfen) entweder zu 1 m oder zu 0,75 m festzustellen.

Die Verminderung der Spurweite in Verbindung mit den geringeren Geschwindigkeiten der Züge auf Localbahnen gestattet die Anwendung von Curven mit geringen Krümmungsradien, während das vergleichsweise geringe Gewicht der einzelnen Züge und die daher niedrigeren Transportkosten für jeden einzelnen Zug die Einlegung einer größeren Zahl derselben gestatten.

Mit der Verminderung der Zuggeschwindigkeit fällt dabei der wichtigste Grund fort, welcher für die Einführung einer Menge von Sicherheitsmaaßregeln und polizeilichen Vorschriften bei Hauptbahnen maassgebend gewesen ist, es erwächst daher aus derselben nicht nur eine weitere sehr erhebliche Erleichterung bezüglich des Baues, sondern auch des Betriebes derartiger Bahnen.

Die „Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands“ enthalten die Vorschriften betr. Spurweite, Steigungs- und Krümmungsverhältnisse, Fahrgeschwindigkeiten, Bahnbewachung, Einfriedigung zc. bei Normal- und Secundärbahnen.

Die commerzielle Tracirung der Bahn beschäftigt sich, wie bereits angedeutet wurde, mit den Untersuchungen über die Größe des zu erwartenden Verkehrs und mit den daraus sich ergebenden Bedingungen für die Rentabilität der Bahn. Der Verkehr ist nun sowohl ein localer, als auch ein durchgehender; der erstere wird durch die localen Verhältnisse, der letztere durch die Lage der zu bauenden Bahn zu dem umliegenden Bahnnetz, zu den Land- und Wasserstraßen, sowie den benachbarten Ländergebieten zc. bedingt.

Der zu erwartende Localverkehr ist, unter Berücksichtigung der erfahrungsmäßig sich bald einstellenden Steigerung, aus dem Landstraßenverkehr abzuschätzen. Sicherer und rascher gelangt man in den meisten Fällen zu brauchbaren Resultaten durch Vergleichen mit den Betriebsergebnissen von Bahnen in ähnlichen Gegenden, wobei die Einwohnerzahlen in den Stationsorten nebst Umgegend den nöthigen Maassstab für die Abschätzung abgeben.

Als Durchgangsverkehr pflegt man den zu bezeichnen, bei welchem die von Nachbarlinien ankommenden Personen und Güter die eigene Bahn nur passiren, um auf Nachbarlinien überzugehen, während man unter directem Verkehr den versteht, welcher zwischen den Stationen der eigenen und denen von Nachbarbahnen stattfindet.

Für die Abschätzung des directen und mehr noch des durchgehenden Verkehrs lassen sich kaum feste Regeln aufstellen. Der erste hängt vorzugsweise von den Productionsverhältnissen, gewerblichen Anlagen und den Bedürfnissen der Gegend, für welche die Bahn gebaut werden soll, sowie der anliegenden Länder ab, während der zweite mehr durch die Lage der Bahn zu Nachbarbahnen, von eventuellen Abkürzungen der Route für den großen Weltverkehr und durch die Stärke und Richtung des letzteren berührt wird. Alle diese Verhältnisse haben einen so großen Einfluß auf den durchgehenden Verkehr, daß die Einnahme aus diesem bei verschiedenen Bahnen zwischen etwa 0,5 bis 60 % und mehr der Gesamteinnahme schwankt.

Bezüglich der technischen Tracirung von Bahnen haben sich mit der Zeit Regeln herausgebildet, welche in den technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zusammengestellt sind.

Die generellen Vorarbeiten haben den Zweck, mit Rücksicht auf den zu erwartenden Verkehr ein Programm aufzustellen, welches den Character der Bahn — Vollbahn oder Localbahn, normale oder schmale Spur — enthält und wenigstens bezüglich der zu berührenden Ortschaften die Richtung der Bahn feststellt und außerdem eine summarische Ermittlung der voraussichtlichen Bau- und Betriebskosten bringt.

Als erster Anhaltspunkt für die generellen Vorarbeiten dient das Studium vorhandener Karten bezüglich der Lage der größeren Ortschaften, der Straßen, Canäle, Gebirgszüge, Wasserläufe zc. In diese Karten wird vorläufig die Bahnlinie eingezeichnet, über deren Zweckmäßigkeit dann eine Bereisung der betreffenden Strecke einen weiteren Anhalt bietet.

Ist die Richtung der Bahn im Allgemeinen festgestellt, so muß das umliegende Terrain, soweit von demselben keine genauen Karten in größerem Maßstabe — etwa von den Katasterbureaus — zu erlangen sind, aufgemessen werden und sind die Höhenverhältnisse durch Nivellements zu ermitteln. Die Karten brauchen dabei entfernter liegende Grundstücke, Wege, Wasserläufe zc. nur so weit zu enthalten, als solche auf die Bahntrace, die demnächstigen Bahnhöfe und sonstige Bahnanlagen (Werkstätten zc.) Einfluß haben.

Während in ebenem Terrain für eine Bahnlinie die Bedenken, welche aus der Situation entspringen, also die Vermeidung häufiger Wegeübergänge und der Ueberschreitung von Flüssen, ferner von

theuern Grundstücken, Gebäuden, Ueberschwemmungen ausgefetzten Gebieten u. s. w. maaßgebend sind, pflegen in coupirtem Terrain die Höhenverhältnisse in weit erheblicherem Grade von bestimmendem Einflusse zu sein. Man ist hier weit mehr als dort genöthigt, verschiedene Linien auf ihre Bauwürdigkeit zu untersuchen und vergleichende Kostenanschläge unter Zugrundelegung verschiedener Minimalradien für die Curven und von Maximalsteigungen aufzustellen.

Vorhandene Karten pflegen ein Bild der Gegend, wie es sich im Grundrisse darstellt, zu geben, dessen Genauigkeit für die Vorarbeiten meist genügt. Da aber die Höhenverhältnisse der durch die Bahn berührten Punkte aus den vorhandenen Karten in der Regel nicht zu ersehen sind, so pflegen schon bei den Vorarbeiten Nivellementsarbeiten erforderlich zu werden, welche später bei der definitiven Feststellung der Bahntrace in ausgedehnter Weise zu wiederholen und mit genaueren Terrainaufnahmen zu verbinden sind. Die Art und Weise, wie diese Arbeiten vorzunehmen sind, lehrt die Feldmesskunst.

2. Die Feldmesskunst.

Diese, auch Geodäsie oder praktische Geometrie genannt, hat die Aufgabe, ein genaues Bild der aufzunehmenden Gegenden zu liefern, aus welchem nicht nur die Form der einzelnen Theile derselben, sondern auch ihre Lage zu einander sowohl in horizontaler, als auch in verticaler Richtung zu erkennen ist. Zu diesem Zwecke sind doppelte Messungen,

- 1) Messungen in horizontaler,
- 2) Messungen in verticaler Ebene,

vorzunehmen.

Man unterscheidet zwischen niederer und höherer Geodäsie. Bei letzterer, nämlich bei Aufnahme größerer Landstrecken, muß auf die Krümmung der kugelförmigen Erde Rücksicht genommen werden. Sind die Terrainaufnahmen weniger umfassend, so wird die runde Gestalt der Erde außer Acht gelassen. Wir werden ausschließlich die Aufgaben der niederen Geodäsie und zwar nur so weit behandeln, wie sie ohne besondere mathematische Kenntnisse und ohne Anwendung complicirter Instrumente gelöst werden können.

Messungen in horizontaler Ebene. Um ein genaues Bild einer Gegend zeichnen zu können, mißt man in derselben eine Reihe von Linien und Grenzen auf und überträgt dieselben in verkleinertem Maaßstabe auf Papier. Man kann eine jede Figur mit gradlinigem

Umfange in Dreiecke zerlegen und die einzelnen Dreiecke durch Messung der Seiten sowohl der Form als auch der Größe nach bestimmen. Allerdings genügt auch die Messung von weniger Linien, als die angegebene Methode erfordert, für obigen Zweck, es wird aber dann die gleichzeitige Messung von Winkeln erforderlich, welche nur mit Hilfe von Winkelmessinstrumenten geschehen kann. Wir werden aus diesem Grunde nur das Messen nach der erst angegebenen Methode hier behandeln. Die Art und Weise, wie bei derartigen Arbeiten zu verfahren ist, wird am besten an einem Beispiel erörtert.

Aufgabe. Es sei die in Fig. 537 die durch die ausgezogenen Linien dargestellte Fläche A, B, C, D, E, F nebst dem innerhalb derselben befindlichen Gebäude H ohne Benutzung von Winkelmessinstrumenten aufzumessen und zu zeichnen.

Auflösung. Zunächst werden die Endpunkte A, B, C, D, E und F der Figur durch Stangen bezeichnet, welche bei großen Entfernungen durch angebundene Strohbindel oder in anderer Weise weithin deutlich erkennbar gemacht werden. Die Lage der Eckpunkte ist durch die Messung der Umfangsgrenzen der Figur nicht festzulegen, denn man kann aus den Linien AB, BC, CD, DE, EF und FA — (für die Aufmessung ist an Stelle der krummen Grenze zwischen F und A vorläufig die durch die gestrichelt gezeichnete Linie FA dargestellte Grenze anzunehmen) — verschiedene geschlossene Figuren bilden. Da die Benutzung von Winkelmessinstrumenten zur Bestimmung der gegenseitigen Lage der Eckpunkte der Figur ausgeschlossen sein soll, so muß ein anderer Weg eingeschlagen werden.

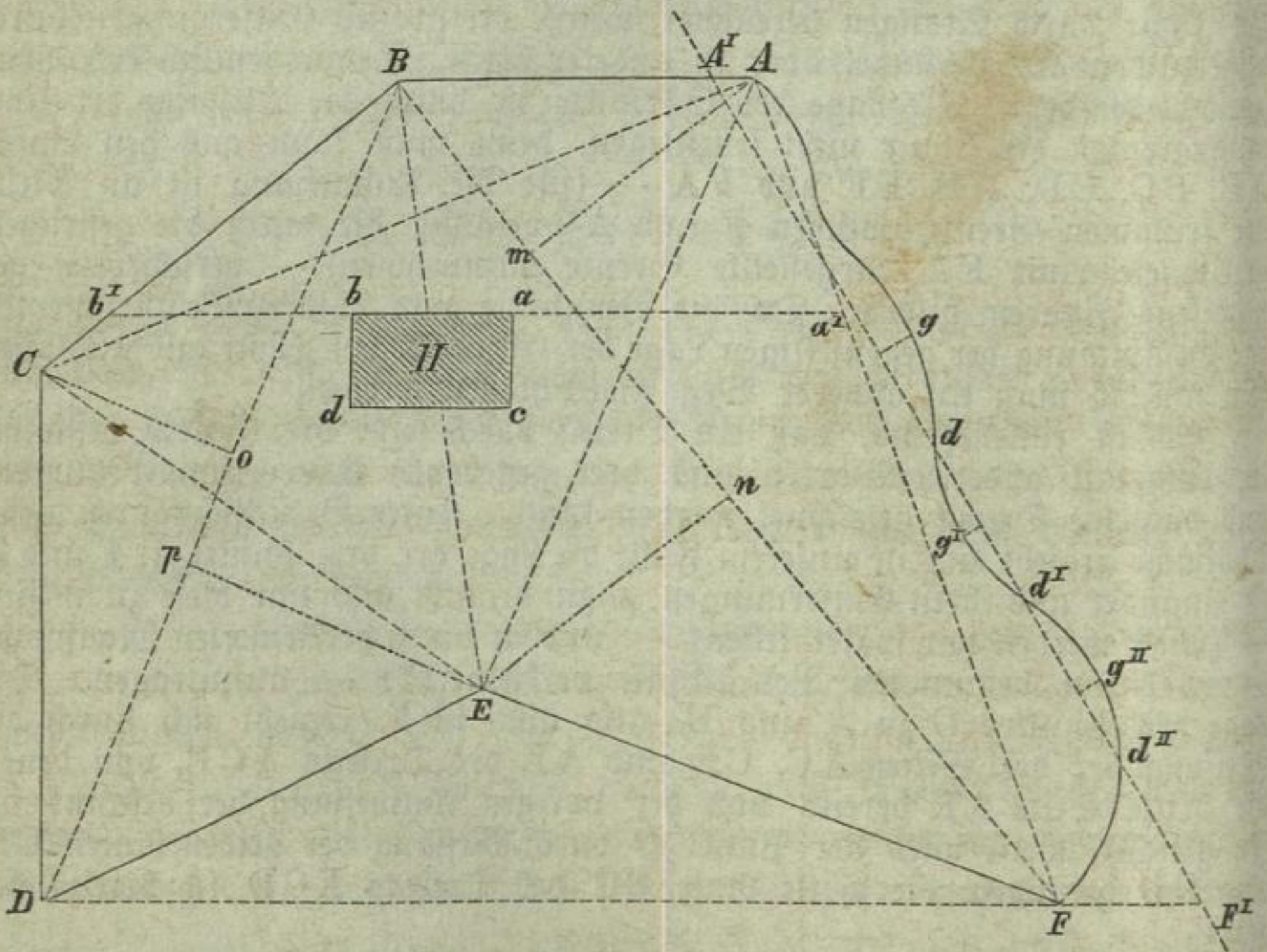
Es ist einleuchtend, daß ein Dreieck durch seine drei Seiten bestimmt ist, daß mit anderen Worten aus drei gegebenen Seiten immer nur ein und dasselbe Dreieck gezeichnet werden kann. Unter Berücksichtigung dieser Thatsache ergibt sich in unserem Falle die Lage der drei Punkte A, F und E zu einander aus ihren Entfernungen, man braucht also nur diese zu messen — (wie? werden wir später sehen) — und in einem verkleinerten Maßstabe — in einem bestimmten Verhältnisse verkleinert*) — aufzutragen. Die Lage des Punktes C zu A und E, also auch zu F, ergibt sich durch die Messung der drei Seiten AC, CE und AE des Dreiecks ACE, von denen die dritte Seite AE bereits von der vorigen Aufmessung her bekannt ist. In gleicher Weise wird der Punkt D durch Messung der beiden Linien CD und ED gefunden, die dritte Linie EC des Dreiecks ECD ist bereits bekannt.

Es bleibt nun nur noch die Ecke B und der Verlauf der krummen Linie FA festzustellen. Aus den Dreiecken BEF oder BCE ist B nicht zu ermitteln, weil die Linie EB durch das Gebäude H führt, also im Felde nicht gemessen werden kann. Dagegen ist sowohl B von A als auch von C aus zugänglich, es genügt also, in dem Dreiecke ABC nur noch die Entfernung von C nach B zu messen, da die Entfernungen AB und AC bereits bekannt sind. Trotzdem ist diese Festlegung des Punktes B im vorliegenden Falle wenig rathsam, weil wegen des stumpfen Winkels B ein geringer Meßfehler bereits

*) Anmerkung. Siehe Seite 1 und 2, Zeichenskunde.

eine erhebliche Verschiebung des Punktes auf der Karte zur Folge hat. Der gleiche Fall tritt in minderm Grade ein, wenn B aus dem Dreiecke AFB oder dem Dreiecke BCD eingemessen werden soll. Da Messfehler auf die Gestalt des Dreiecks von um so geringerem Einflusse sind, je weniger stark seine einzelnen Seitenlängen von einander abweichen, so wird offenbar der Punkt B am sichersten aus dem Dreiecke BFD ermittelt. Es ist streng genommen dabei nur erforderlich, die beiden Seiten FB und BD zu messen, da die Entfernung von F nach D, trotzdem sie noch nicht aufgemessen ist, auf dem Papier bereits durch die Lage der Punkte F und D zu einander gegeben ist. Trotzdem ist die Messung auch dieser Linie, sowie der Schnittpunkte der Linien FB mit AC und mit AE sowie der Linie BD mit AC und CE rathsam, weil das Stimmen der im Felde aufgemessenen Längen mit den Schnittpunkten der gleichen Linien in der Zeichnung die nöthige Controle für die Richtigkeit der letzteren gewährt. Es erübrigt nur noch die Einmessung des Gebäudes H und der krummen Grenze zwischen F und A.

Fig. 537.



Die Lage des Gebäudes wird gefunden, indem man die Fluchtlinie ab des Hauses so weit verlängert, bis sie in a' und b' die Linien AF und BC schneidet, und die Längen Aa' , $a'a$, ab , bb' und $b'C$ aufmisst. Da der Grundriß des Hauses ein Rechteck bildet, so bedarf es nur noch der Messung der Tiefe ac oder bd des Hauses, um es an der richtigen Stelle und in der richtigen Größe in die Karte einzuzichnen.

Bezüglich der krummen Grenze zwischen A und F mißt man, wenn die gerade Linie zwischen A und F nicht schon nahe der wahren Grenze fortführt, eine oder mehrere Hülfslinien $A'F'$ ein und bestimmt die Durchschnitte d , d' und d'' und die Entfernungen g , g' und g'' der Grenze von

der Linie A'F', trägt diese in der Karte ein und verbindet die so gewonnenen Grenzpunkte durch eine fortlaufende Linie. Genügen die in unserm Beispiele angenommenen sechs Punkte — drei Durchschnittspunkte und drei Höhenpunkte — nicht zur sicheren Bestimmung der Grenze, so werden mehr Höhenpunkte eingemessen.

Das Zeichnen der Karte geschieht nach einem verjüngten Maßstabe ganz in derselben Weise, wie vorher die Aufnahme erfolgte. Es wird zuerst das Dreieck AEF aus seinen Linien aufgetragen und werden dann die Dreiecke ACE, ECD und FBD angeschlossen, darauf werden die Linien a'b' und A'F', deren Lagen aus den Entfernungen C'b', a'A und AA' und FF' bekannt sind, gezeichnet und endlich das Gebäude H und die krumme Grenze FA.

Soll nicht nur die Gestalt des Grundstückes, sondern auch seine Größe ermittelt werden, so ergibt sich diese aus der Summe der Dreiecke FAB, FBE, BED und CBD plus dem durch die krumme Grenze und die gerade Linie AB begrenzten Theile. Stehen die Linien Am und En lothrecht zu BF und Co, und Ep lothrecht zu BD, so ergibt sich die Größe G' der vier Dreiecke zu

$$G' = \frac{FB \cdot Am}{2} + \frac{FB \cdot En}{2} + \frac{BD \cdot Co}{2} + \frac{BD \cdot Ep}{2}$$

$$= FB \cdot \frac{Am + En}{2} + BD \cdot \frac{Co + Ep}{2}.$$

Die Größenbestimmung des durch AF und die krumme Grenze eingeschlossenen Stückes geschieht am einfachsten mit Hülfe eines Zirkels und des sog. Planimeters, den man übrigens auch zur directen Ermittlung der ganzen aufgenommenen Fläche mit Nutzen verwenden kann.

Das Planimeter, Fig. 538, besteht aus einem Rahmen, über welchen in bestimmten Abständen nach dem verjüngten Maßstabe, z. B. in Abständen von je 5 m, Fäden parallel zu einander gespannt sind. Man wählt zu dem 5., 10. u. Fäden dabei gern solche von anderer Farbe, um sich bei der späteren Arbeit nicht so leicht zu irren.

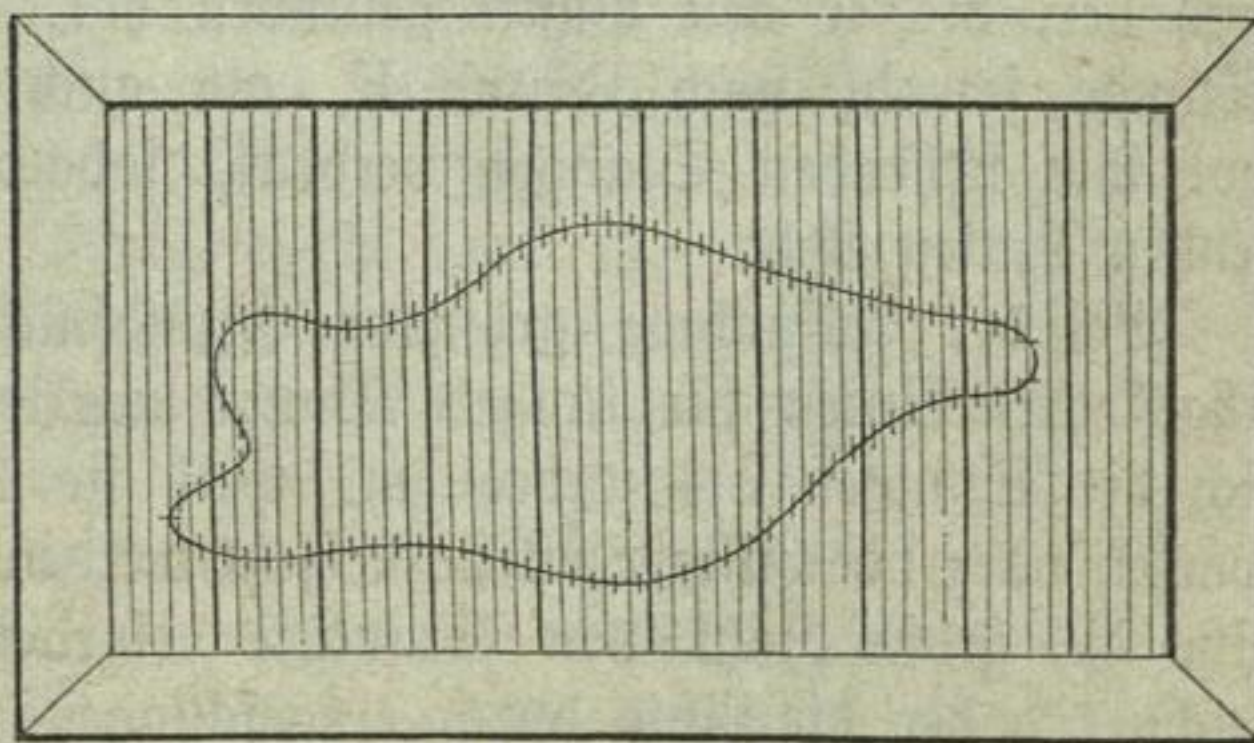


Fig. 538.
Planimeter.

Wird das Planimeter, wie in Fig. 538, über die zu messende Fläche gelegt, so theilt es dieselbe in eine Reihe von Streifen, welche alle ein und dieselbe bekannte Breite haben. Man mißt nun mit dem Zirkel die Längen dieser Streifen, addirt sie und multiplicirt die Summe mit der Entfernung der einzelnen

Fäden. Das so gewonnene Product entspricht der Größe der gemessenen Fläche.

Bei der Aufmessung von Grundstücken im Felde nach der geschilderten Weise stößt man auf manche Schwierigkeiten, da man hier nicht die Linien wie auf dem Papiere durch einen continuirlichen Strich bezeichnen kann. Die Linie äußerlich mit einem Spaten oder einer Hacke in den Boden einzuritzen, ist in den meisten Fällen viel zu umständlich und auch schon deshalb nicht immer angänglich, weil man die Früchte zu sehr beschädigen würde, es wird also ihre Festlegung in anderer Weise erforderlich.

Man pflegt zunächst, außer den Endpunkten, auch einige Zwischenpunkte der abzusteckenden Linie durch Stangen zu bezeichnen. Zu diesem Zwecke stellt sich der Geometer einige Schritte hinter einer der beiden Endstangen auf und winkt seinem Gehülfen, der sich mit der einzurichtenden Stange zwischen jenen befindet, dieselbe so lange nach rechts oder nach links zu verschieben, bis die drei Stangen sich gegenseitig decken, bis also der Geometer weder die zweite noch die letzte Stange hinter der ihm zunächst stehenden sehen kann. In gleicher Weise wird bei dem Einrichten weiterer Zwischenstangen verfahren.

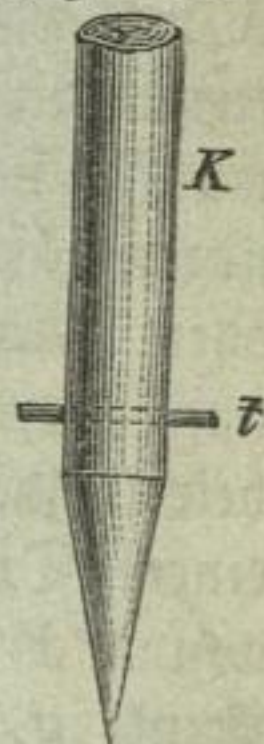
Soll der Schnittpunkt von zwei Linien, z. B. der Schnittpunkt der Linien B F und A E, Fig. 537, im Felde aufgesucht werden, so muß jede dieser Linien, außer an den Ecken, mindestens noch durch eine weitere Stange markirt sein. Der Geometer bewegt sich dann mit einer lothrecht mit ausgestrecktem Arme von sich gehaltenen Stange so lange in den Richtungen der Linien B F und A E hin und her, bis er den Punkt gefunden hat, auf welchem gestellt seine Stange sowohl nach B und F, als auch nach A und E hin alle vor ihm stehenden Stangen verdeckt, sobald er selbst in den betreffenden Linien steht.

Bei der Aufnahme größerer Grundstücke und ebenso, wenn die abgesteckten Linien für längere Dauer markirt werden sollen, erweisen sich die Stangen als unbequem, weil sie leicht durch Wind umgeworfen oder böswilliger Weise verlegt werden können, außerdem würde eine zu große Zahl von Stangen erforderlich werden. Man bezeichnet daher die Linie durch eingeschlagene Pfähle und läßt nur an ihren Endpunkten Stangen stehen. Das Eintreiben von Pfählen geschieht zweckmäßig in bestimmten Abständen, z. B. in Entfernungen von je 20 Metern, und bei Gelegenheit der Aufmessung der Linie. Um bei dem Pfahle sofort orientirt zu sein, welchen Punkt der Flur derselbe bezeichnet, werden alle Pfähle mit einem Rothstifte mit für

jede Linie fortlaufenden Nummern versehen und bekommen sie außerdem noch ein Zeichen, welches die Linie angiebt, zu welcher sie gehören.

Das Messen von Linien. Dieses erfolgt mit Hülfe der Meßkette oder besser eines Meßbandes aus Stahl. Die Länge eines Stahlmeßbandes ist sehr wenig veränderlich, während die Meßkette sich leicht sowohl durch Verbiegung der einzelnen etwa 0,5 m langen Kettenlieder verkürzt, als auch durch den natürlichen Verschleiß ihrer Verbindungen verlängert, und daher bezüglich ihrer Richtigkeit einer öfteren Controle bedarf. Ein Stahlmeßband besitzt passend eine Länge von 20 m und ist an beiden Enden mit Ringen versehen, welche bei dem Messen über die beiden Kettenstäbe geschoben werden. Die Zwischenmaße — Meter und Decimeter — sind in geeigneter Weise auf dem Stahlbande kenntlich gemacht. Der Kettenstab K, Fig. 539, ist etwa 1 m lang und besteht meist aus Eichen- oder Tannenholz. Unten ist er mit einem eisernen durch den Stift t befestigten Schuh versehen. Der Stift t dient zugleich dazu, ein Abgleiten des Stahlbandringes nach unten zu verhindern.

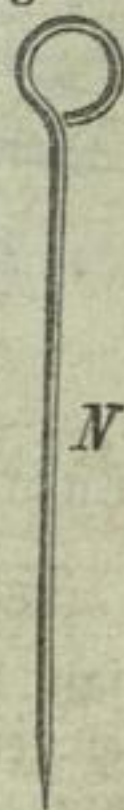
Fig. 539.



Bei dem Messen der Linie stellt der eine Gehülfe am Anfange derselben seinen Stab K ein und begiebt sich der zweite Gehülfe um die Länge des Meßbandes vorwärts. Er richtet hier entweder selbst nach den vor ihm stehenden Stangen seinen Kettenstab ein, oder läßt sich besser von dem ersten Gehülfen einwinkeln.

Ist das geschehen, so steckt er in das durch den Kettenstab gebildete Loch ein Zählstäbchen (Nadel) N, Fig. 540, von etwa 40 cm Länge ein, worauf beide Gehülfen mit dem Meßbande soweit vorwärts gehen, bis der hintere an der Nadel angekommen ist. Diese wird von ihm ausgezogen und darauf sein Kettenstab in das Loch gesteckt und der vordere Gehülfe eingewinkt. In gleicher Weise wird weiter gemessen, wobei die Zahl der von dem hinteren Gehülfen aufgenommenen Nadeln die Anzahl der zurückgelegten Kettenlängen bezeichnet. Während dieser Arbeit der Gehülfen notirt sich der Geometer die durchschnittenen Grenzen, Gräben zc. und beschreibt außerdem die an Stelle der ausgezogenen Nadeln durch besondere Hilfsarbeiter eingetriebenen Pfähle. Hat der vordere Gehülfe alle seine Nadeln — meist 10 Stück — an den hinteren Gehülfen abgegeben, so wird an

Fig. 540.

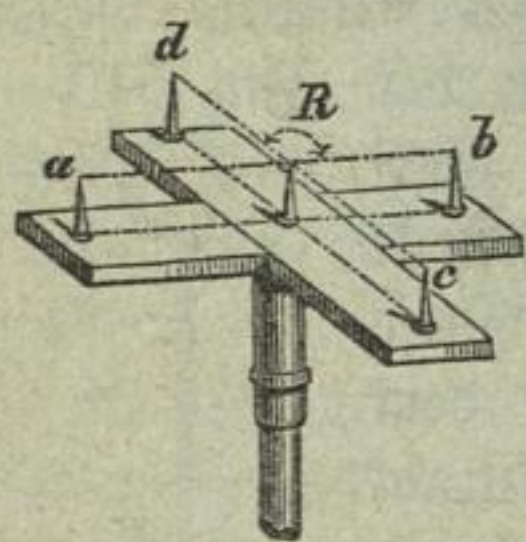
Geometer=
Nadel.

der betreffenden Stelle ein stärkerer Pfahl eingeschlagen und die Nadeln werden wieder ausgetauscht.

Ist das Terrain nicht eben, so fällt die nach der angegebenen Methode aufgemessene Linie zu lang aus. Je nach dem Fallen oder Steigen des Terrains muß daher der vordere oder der hintere Gehülfe das Meßband an dem Kettenstabe soweit in die Höhe ziehen, bis es möglichst horizontal frei hängt. Es ist dabei sorgfältig darauf zu achten, daß der Kettenstab vertical gehalten wird, eventuell ist diese Stellung durch ein Loth zu controliren. Reicht die Länge des Kettenstabes zu diesem Verfahren nicht aus, so kommen passend kürzere Maßstäbe zur Anwendung.

Das Abstecken von rechten Winkeln. Dieses wird im Felde häufig nothwendig; dasselbe wurde z. B. bei Fig. 537 erforderlich, um die Lage der Punkte g , g' und g'' der krummen Grenze zwischen A und F zu der Hülslinie $A'F'$ zu bestimmen. Betragen die Entfernungen nur wenige Meter, so genügt das Abstecken nach Augenmaß, indem man das Meßband in der Richtung der Linie $A'F'$ liegen läßt und möglichst genau rechtwinkelig zu dem Meßbande einen oder mehrere Meßstäbe nach h zu voreinander legt. Genauer als nach dieser Methode gelangt man zum Ziele, indem man an dem betreffenden Punkte drei Latten von 3, 4 und 5 Meter Länge zu einem Dreiecke zusammenlegt, dessen kleinste Latte mit der Richtung von $A'F'$ zusammenfällt. Die Latte von 4 m Länge weist auf den Punkt g .*)

Will man die Punkte m und n , der Lothe A m und E n auf die Linie BF im Felde bestimmen, so kommen passend besondere Hilfswerkzeuge zur Anwendung. Das einfachste dieser Instrumente wird durch Fig. 541 dargestellt. Dasselbe besteht aus einem Lattenkreuze, welches auf einem etwa 1,5 m langen Stocke befestigt ist. Auf diesem Kreuze sind die vier Stifte a , b , c und d so befestigt, daß die Verbindungslinien cd und von ab sich unter 90° schneiden. Wird der Stocck in der Nähe des Punktes n in die



Lattenkreuz.

*) Anmerkung. Dieses Verfahren ist durch den mathematischen Lehrsatz begründet, daß in einem Dreiecke der durch die kürzeren beiden Seiten eingeschlossene Winkel ein rechter ist, also 90° beträgt, sobald die Summe der beiden Quadrate der kürzeren Seiten dem Quadrate der längeren Seite gleich ist. In obigem Falle ist $3^2 = 9$ und $4^2 = 16$, also $3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25 = 5 \cdot 5 = 5^2$.

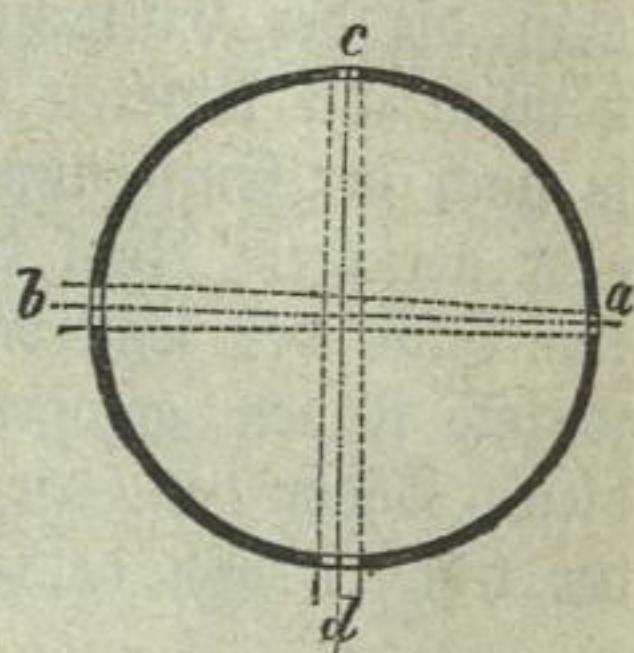
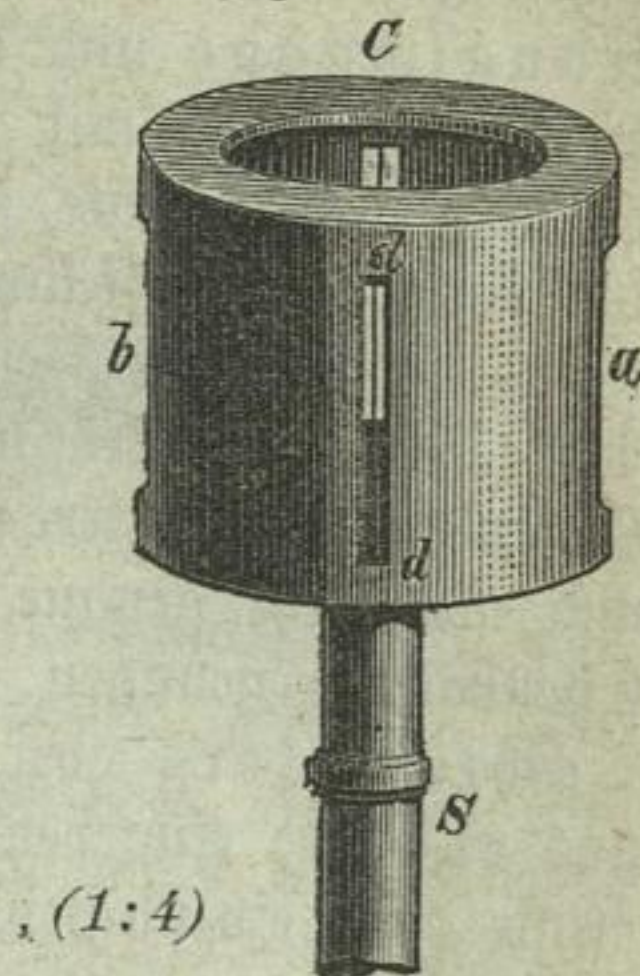
Linie BF gesteckt und so gedreht, daß a und b mit der Richtung derselben zusammenfallen, so erkennt man leicht, indem man von c über d nach E hin sieht, ob die an diesem Punkte aufgestellte Stange rechts oder links von der Visirlinie steht, ob man also den Stock mehr nach F oder nach B zu verstellen muß.

Für den Transport bequemer und dabei zuverlässiger als dieses Instrument ist die in den Fig. 542 und 543 im Aufrisse und Grundrisse gezeichnete sog. Kreuzscheibe. An Stelle des Lattenkreuzes ist der Cylinder C aus dünnem Messingblech auf dem Stocke S befestigt. Dieser Cylinder C hat etwa 8 cm Durchmesser bei 5 cm Höhe und ist an vier Stellen mit den unter Winkeln von 90° gegeneinander verstellten Schlitzen von 4 cm Länge versehen. Die Schlitze a und c sind dabei nur schmal, die Schlitze b und d dagegen haben eine Breite von 8 mm. Der Länge nach über die letzten beiden Schlitze und genau in ihrer Mitte ist je ein Pferdehaar gespannt. Das Einvisiren des Instrumentes geschieht in derselben Weise, wie sie für das Lattenkreuz erörtert wurde, indem man durch die engen Schlitze den gegenüberliegenden Pferdehaaren entlang nach den Punkten F und E hin sieht.

Für genaue Flächenberechnungen empfiehlt es sich, die Längen der Linien Am, En, Co und Ep, Fig. 537, deren Fußpunkte m, n, o und p in dargestellter Weise gefunden wurden, auf dem Felde zu messen, weil dadurch die kleinen Ungenauigkeiten, welche bei der Aufzeichnung der Karte nie gänzlich vermieden werden können, fortfallen.

Messungen in verticaler Ebene. Diese Messungen werden auch Nivellements genannt, sie vornehmen heißt nivelliren. Das Bild, welches die verschiedenen Höhen der Erdoberfläche einer gegebenen Linie entlang, die sowohl gerade als auch gebogen sein kann, auf der Karte darstellt, wird das Längennivellement derselben genannt. Steckt man rechtwinklig zu dieser Linie sie durchschneidende Querlinien ab, die meist vergleichsweise von geringer

Fig. 542.

Fig. 543.
Kreuzscheibe.

Länge sind, und nivellirt auch diese ein und zeichnet sie auf, so werden die letzteren Figuren Quersprofile der ersten Linie (des Längennivellements) genannt.

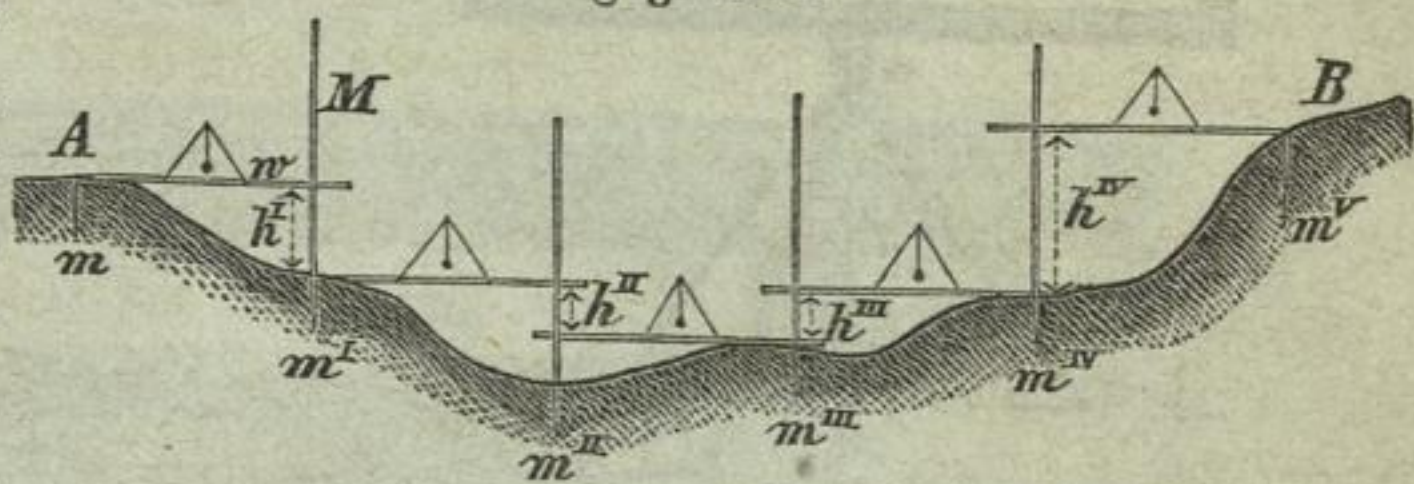
Wir haben in der Physik (Seite 49 und 53) und in der Mechanik (Seite 204) bereits die einfacheren, für derartige Messungen gebräuchlichen Instrumente kennen gelernt. Es waren die Seilwaage, die Kanalwaage und die Libelle oder Wasserwaage; die letztere wird häufig mit einem Fernrohre combinirt. Außer diesen giebt es noch Instrumente, die zur Messung des Winkels dienen, welchen die von dem Aufstellungsorte des Instruments nach dem einzunivellirenden Punkte gezogene gedachte Linie mit der Horizontalebene bildet. Aus diesem Winkel und der Entfernung des Ortes läßt sich die Höhenlage des letzteren zu dem Instrumente berechnen. Für rasche und nicht sehr genaue Messungen, wie sie bei den Vorarbeiten für Eisenbahnen genügen, bedient man sich in neuerer Zeit vielfach des Tacheometers oder auch des Aneroid-Barometers. Ohne uns auf eine eingehendere Beschreibung dieser complicirteren Instrumente hier einzulassen, mag nur bemerkt werden, daß das Tacheometer nicht nur die Messung obigen Winkels, sondern gleichzeitig auch die der Entfernung des betreffenden Punktes gestattet. Wird nämlich auf letzteren eine eingetheilte Latte gestellt, so erblickt man, je nach der Entfernung der Latte von dem Instrumente, eine größere oder geringere Zahl der Theilstriche durch das Fernrohr. Vor das eine Glas des letzteren sind in einem bekannten Abstände zwei horizontale Fäden gezogen; die Zahl der Theilstriche, welche zwischen diesen Fäden an der Latte abgelesen werden, giebt die Entfernung der letzteren von dem Instrumente in Metern an.

Das Aneroid-Barometer hat Aehnlichkeit mit dem Manometer eines Dampfkessels. Es besteht aus einem hohlen luftleeren Metallkörper mit sehr dünnen elastischen Wandungen. Durch den bei verschiedenen Höhen wechselnden Luftdruck (siehe Seite 56 Barometrische Höhenmessung) erleiden die Wandungen verschiedene Durchbiegungen, welche durch Hebelwerk auf einen Zeiger übertragen und sichtbar gemacht werden. Je höher der Punkt liegt, an welchem sich das Aneroid-Barometer befindet, um so geringer ist der Luftdruck und dem entsprechend die Durchbiegung der Wandungen des Instrumentes. Der Ausschlag des Zeigers zeigt demnach die Höhenlage des Punktes an, wenn bei der Anfertigung des Aneroid-Barometers die Eintheilung des Zifferblattes auf bekannten Höhen vorgenommen ist.

gr
H
m
v
n
B
S
M
P
ein
(M
auf
an
jo
Lot
En
P
an.
h",
fan
des
füh
des
lire
Ma
bei
thei
lire
stell
wer
ber
zur
Fad
Fad
eine
abg
in

Nivelliren mit der Sekwaage.*) Dieses ist einfach, für größere Aufnahmen aber ziemlich umständlich. Soll, Fig. 544, die Höhe des Terrains bei B über der bei A gemessen werden, so schlägt man bei A und B und zwischen diesen Punkten in Entfernungen von etwa 3 m Pfähle m , m' , m'' u. s. f. in den Erdboden, welche nicht nothwendig in der geraden Verbindungslinie der Punkte A und B zu liegen brauchen.

Fig. 544.



Stellt man jetzt die Meßplatte M auf den Pfahl m' und legt einen geraden Stab (Waageſcheit) w auf den Pfahl m und an die Meßplatte M,

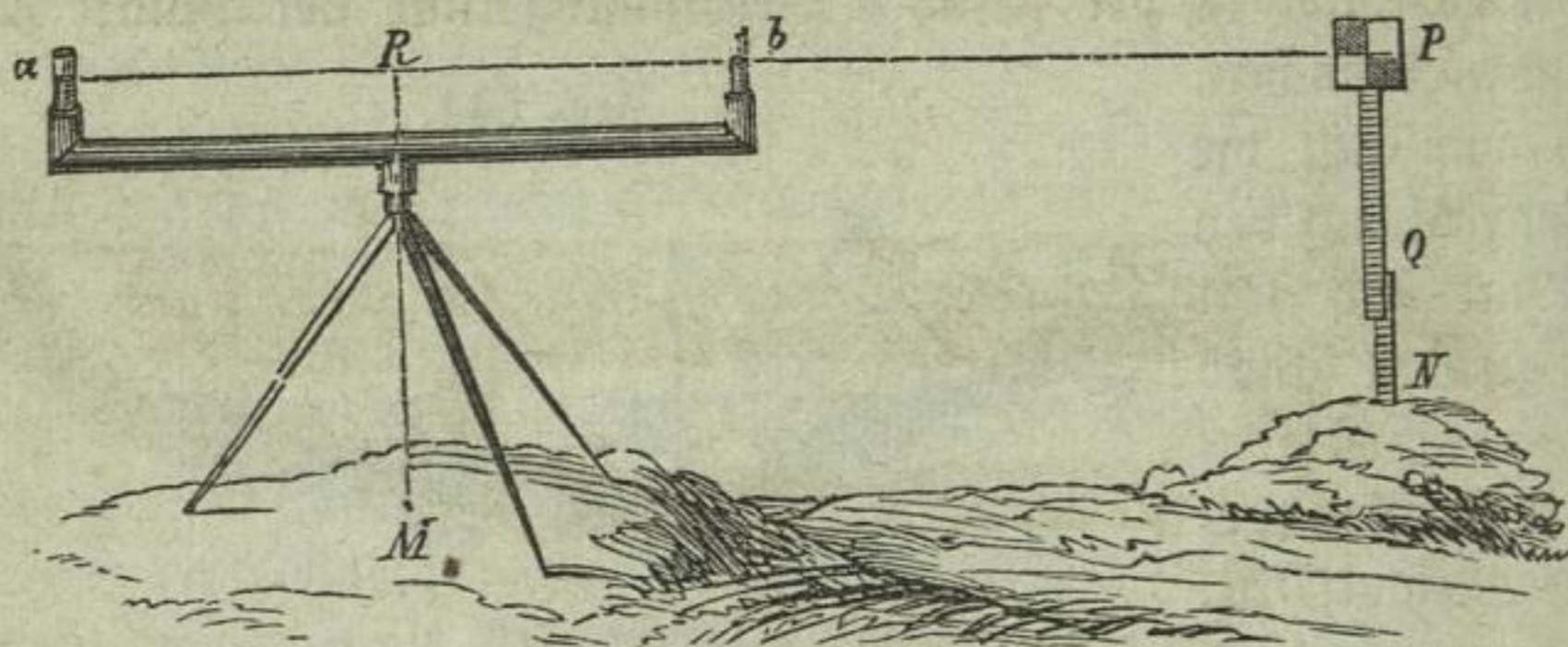
so hat man dasselbe so lange an letzterer zu verschieben, bis das Loth der auf das Waageſcheit gestellten Sekwaage einspielt. Die Entfernung h' von der Unterkante des Waageſcheits bis auf den Pfahl m' giebt den Höhenunterschied des letzteren gegen den Pfahl m an. Man bestimmt darauf in gleicher Weise die Höhenunterschiede h'' , h''' und so fort der Pfähle m'' , m''' u. s. f. gegeneinander und kann dann aus den verschiedenen Höhen leicht die Höhendifferenz des Pfahles m gegen den Pfahl m^v ermitteln.

Mit Hülfe der Libelle wird die Arbeit in gleicher Weise ausgeführt, indem man diese statt der Sekwaage zur Horizontalstellung des Waageſcheits benutzt.

Nivelliren mit der Kanalwaage. Diese gestattet das Nivelliren mit hinreichender Genauigkeit auf Entfernungen bis etwa 40 m. Man thut bei dem Nivelliren mit der Kanalwaage gut, nicht, wie bei nachstehender Figur (vergl. Fig. 101, Seite 53 der ersten Abtheilung) angenommen, dieselbe über einem der beiden einzunivellirenden Punkte, sondern zwischen diesen beiden Punkten aufzustellen. Dadurch kann einmal die Entfernung der letzteren verdoppelt werden und ist ferner die Höhenbestimmung der Scheibe P über dem

*) Anmerkung. Die Arbeiten mit der Sekwaage (vergl. Fig. 97 der ersten Abthlg.) werden häufig durch Wind zerstört, welcher das Loth d zur Seite treibt. Dieser Uebelstand wird gehoben, wenn man hinter dem Faden des Lothes ein verticales Holz anbringt und dieses, um für den Faden Platz zu machen, mit einer Rille versieht. Wird diese Rille durch einen eingeschobenen Glasstreifen verdeckt, so ist der Wind von dem Faden abgehalten, ohne daß die freie Bewegung und die Beobachtung des Lothes in störender Weise behindert wird.

Punkte N sicherer und bequemer als die des Punktes R über dem Aufstellungsorte M der Kanalwaage. Die Höhendifferenz der Platte P über dem Boden bei N und bei N', wenn N' den gegen N einnivellirenden Punkt bezeichnet, giebt zugleich den gesuchten Unterschied der Terrainhöhe an.



(Fig. 101 der I. Abthlg.)

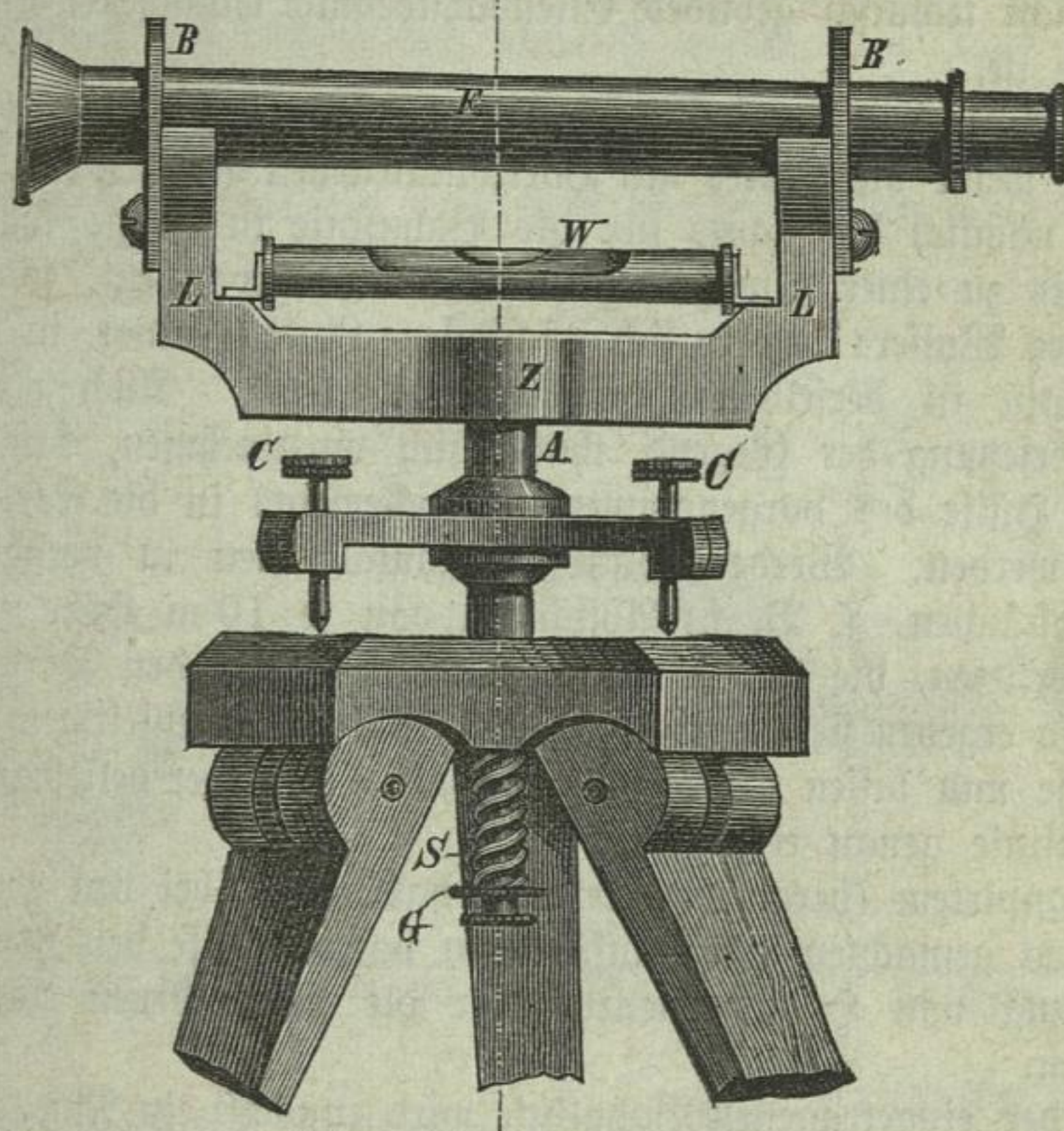
Gegen N' kann man in gleicher Weise einen entfernter liegenden Punkt N'' und gegen diesen einen dritten N''' einnivelliren, indem man sich mit dem Instrumente zwischen N' und N'' und N'' und N''' und so ferner aufstellt. *)

Nivellir-Instrument mit Fernrohr, Fig. 545. Dasselbe gestattet ein zuverlässigeres Arbeiten als mit den vorigen Apparaten, auch ist man wegen der Anwendung des Fernrohres nicht auf so geringe Entfernungen beschränkt, wie dort. Durch das Fernrohr F sind zwei Fäden gespannt, deren Kreuzungspunkt bei dem Visiren mit der Mitte der Latte P, Fig. 101, zusammenfallen muß. Das Fernrohr ruht in den beiden Lagern L, in welchen es durch die Bügel B festgehalten wird. Die Lager L können mit der Wasserwaage W, deren Achse mit der des Fernrohres genau parallel sein muß, in horizontaler Ebene um den Zapfen Z verdreht werden. Der Zapfen Z geht unten in eine Achse A über, welche durch die Schraube S mit einem Stativ (Dreifuß) verbunden ist. Um die Wasserwaage zum Einspielen zu bringen, damit das Fernrohr also horizontal liegt und sich bei der Drehung um den Zapfen Z in einer horizontalen Ebene bewegt, sind die drei Schrauben C angebracht, von welchen die dritte in der Zeichnung durch die Achse A verdeckt ist. Bei der Horizontalstellung des Fernrohres dreht

*) Anmerkung. Da das Wasser an den Wänden der beiden Glaszylinder a b etwas in die Höhe steigt, so sind an jedem Glase bei dem Visiren deutlich zwei Ringe, ein oberer und ein unterer, zu unterscheiden (siehe „Capillarität“ Seite 52, Fig. 98.). Man soll bei dem Visiren stets die unteren Ringe ins Auge fassen, da sie zuverlässiger sind als die oberen.

man die Schrauben C so lange, bis die Libelle bei jeder Stellung zu dem Zapfen Z einspielt. Das Instrument ist häufig noch dadurch verbessert, daß man Vorrichtungen angebracht hat, mit deren Hülfe die Lage der Fernrohrachse zur Libelle corrigirt werden kann, wenn dieselbe mit der Zeit fehlerhaft geworden sein sollte, wir gehen jedoch auf die Beschreibung derartiger Einrichtungen nicht näher ein. Solche

Fig. 545.



Nivellir-Instrument.

Fehler werden gefunden, indem man nach Einstellung der Libelle durch die Schrauben C eine Nivellirlatte einvisirt, darauf das Fernrohr um den Zapfen Z um 180° dreht, die Bügel B zurückschlägt und das Fernrohr umdreht. Zeigt auch jetzt noch das Federkreuz genau auf die Mitte der Latte P, so ist das Instrument richtig, sonst falsch.

Bei dem Gebrauch der Kanalwaage und mehr noch des letztbeschriebenen Instruments auf nicht ganz festem Boden hat man sich stets so aufzustellen, daß die Füße nicht in die Nähe der Beine des Stativs zu stehen kommen, weil diese sich sonst mit dem Boden etwas senken und die horizontale Lage des Fernrohres verändern.

Projectiren von Bahnen. Fortsetzung. Nachdem die Karten durch Eintragung der Terrainhöhen vervollständigt sind, wird die frühere, vorläufig eingetragene Linie nochmals untersucht und nach den neuen gewonnenen Grundlagen berichtigt. Wir können auf die hierzu in Frage kommenden Arbeiten, Berechnungen und Untersuchungen nicht näher eingehen, begnügen uns vielmehr, dieselben in allgemeinen Umrissen soweit zu schildern, wie ihre Kenntniß auch für manche nicht technisch gebildete Eisenbahnbeamte wünschenswerth oder interessant ist.

Das Auffuchen der günstigsten Bahntrace auf der Karte wird erleichtert, wenn die letztere mit Horizontalcurven versehen ist. Denkt man sich nämlich die ganze für die Bahnlinie in Frage kommende Gegend bis zu einer gewissen Höhe unter Wasser gesetzt, so zeigen die Ufer des Wassers eine in sich geschlossene Linie (Curve), in welcher das Terrain in derselben Horizontalebene liegt. Auch ohne die Unterwassersetzung der Gegend thatsächlich vorzunehmen, kann diese Linie mit Hülfe des vorgenommenen Nivellements in die Karten eingetragen werden. Werden solche Horizontalcurven in verschiedenen Verticalabständen, z. B. in Abständen von je 10 m Höhe — also für Wassertiefen, die um je 10 m wechseln — auf den Karten verzeichnet, so ergeben sie ein übersichtliches Bild der gegenseitigen Höhenverhältnisse und lassen die Gefällverhältnisse bei jeder beliebigen Lage der Bahnlinie genau erkennen.

In coupirtem (bergigem) Terrain haben die bei den generellen Vorarbeiten gemachten Höhenaufnahmen vorzugsweise den Zweck, die Einzeichnung von Horizontalcurven in die vorhandenen Pläne zu ermöglichen.

Von der eingetragenen Bahnlinie wird zunächst ein Nivellementsplan gemacht, also auf der Karte die Terrainhöhe in bestimmten Abständen über einer horizontalen Grundlinie abgesteckt und die betreffenden Höhenpunkte mit einander verbunden. Da die Höhendifferenzen im Vergleich zur Länge der so entstehenden Linie stets nur gering sein können, so wird der besseren Deutlichkeit wegen das Bild verzerrt gezeichnet, indem man für die Eintragung der Höhen einen anderen — etwa einen 20 mal größeren — Maßstab benutzt als für die der Längen.

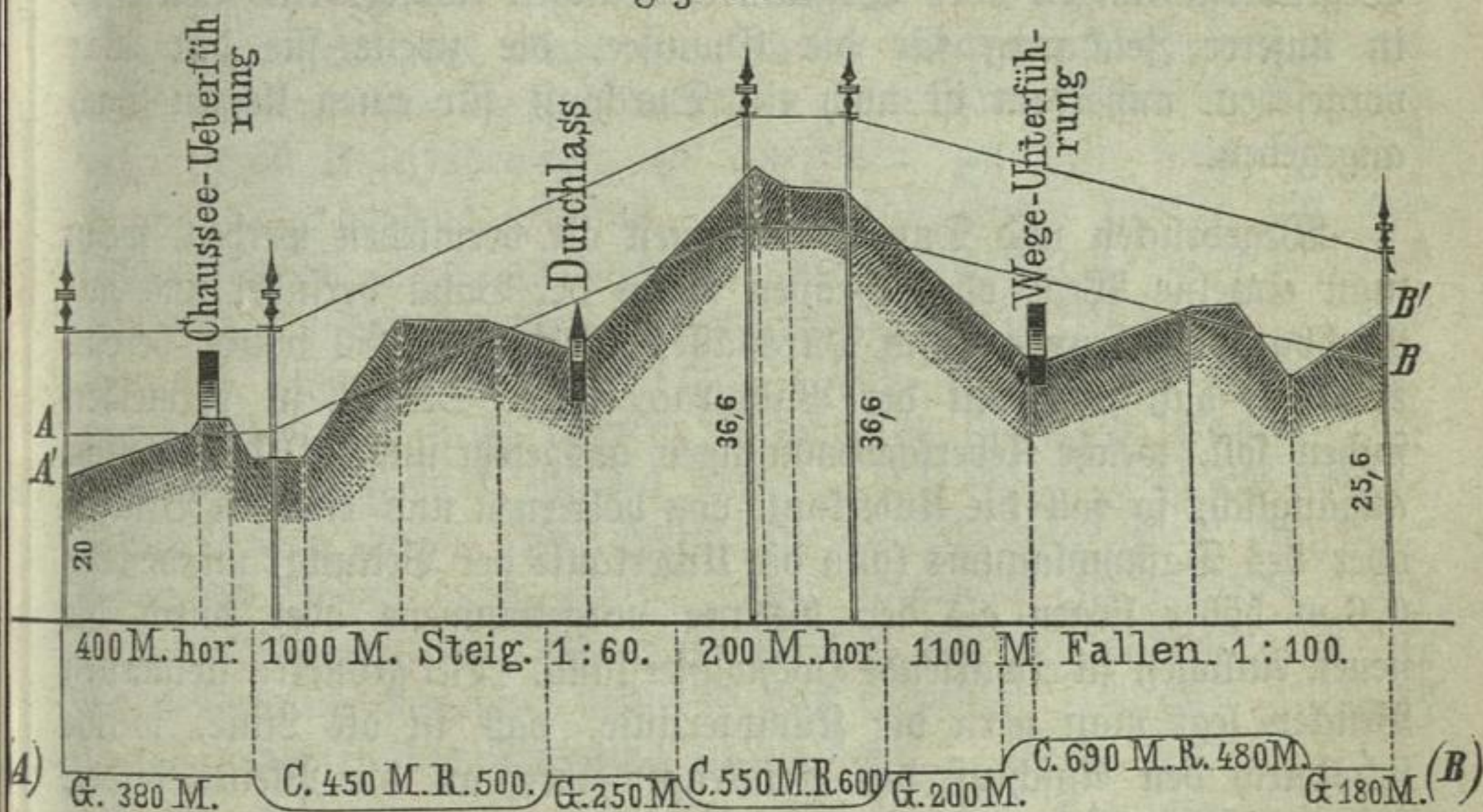
Die Fig. 546 stellt einen solchen Nivellementsplan dar. Die durch Schraffur hervorgehobene Linie $A'B'$ bezeichnet das Steigen und Fallen des Terrains zwischen A' und B' , und die untere ausgezogene Linie AB die Höhe der Schienenoberkante. Die Bahn

U
i
1
d
9
4
m
5
in
v
in

A
A'
s
4
A)
C
f
li
u
d
C
2
n
t
r
d
r

liegt demnach von A aus auf 400 m horizontal, darauf auf 1000 m in einer Steigung von 1 : 60, dann auf 200 m wieder horizontal, und endlich auf 1100 m im Gefälle von 1 : 100. Zur Erkennung der Curven, welche in der Strecke von A bis B vorkommen, dient die Linie (A) (B). Von A aus gesehen liegen die ersten 380 m in gerader Strecke, dann wendet sich die Bahn nach rechts mit einer 450 m langen Curve von 500 m Radius, behält die letztangenommene Richtung auf 250 m bei, schwenkt wieder nach rechts mit einer 550 m langen Curve von 600 m Radius ein, verläuft auf 200 m in gerader Richtung, schwenkt auf 690 m mit einem Curvenradius von 480 m nach links ein und liegt in den letzten 180 m wieder in gerader Linie.

Fig. 546.



Da die Terrainlinie nicht überall mit der Bahnlinie zusammenfällt, so werden Dammaufschüttungen und Erdabtragungen erforderlich und treten erstere überall dort auf, wo die Terrainlinie über, und die letzteren, wo sie unter der Bahnlinie liegt. Die Höhen der Dämme und die Tiefen der Einschnitte ergeben sich an jeder Stelle aus dem verticalen Abstände von Terrain- und Bahnlinie. Auf die Berechnung der Erdmassen, welche auf und abzutragen sind, werden wir später noch zurückkommen. Man sucht, unter Berücksichtigung der dem Bahnprojecte zu Grunde gelegten stärksten Steigungen und schärfsten Curven, die Bahntrace dem Terrain so anzupassen, daß zu ihrer Herstellung möglichst wenig Erdmassen bewegt werden müssen, daß man also nicht sehr hohe Dämme und auch nicht sehr

tiefe Einschnitte bekommt, wobei allerdings gleichzeitig ein häufiger Wechsel der Bahnneigung zu vermeiden ist, weil derselbe für den Betrieb sehr lästig und auch nicht ungefährlich wird. Weiter ist es erwünscht, daß die aus den Bahneinschnitten gewonnene Erdmasse zur Aufschüttung der erforderlichen Dämme gerade genügt. Ist die gewonnene Erdmasse erheblich größer als die für die Dämme nöthige, so muß seitlich der Bahn Terrain zu ihrer Ablagerung angekauft, im entgegengesetzten Falle muß die fehlende Erde seitlich anzukaufendem Terrain entnommen werden. Die Bahn durchschneidet zwischen A und B zwei Wege und einen Bach. Sollen, was namentlich für frequente Wege zu vermeiden ist, die Landstraßen und Wege die Bahn nicht im Niveau kreuzen, so werden, je nach der Situation, Wegeüberführungen oder Wegeunterführungen nöthig, eine erstere ist in unserer Zeichnung für die Chaussee, die zweite für den Weg vorgesehen, außerdem ist noch ein Durchlaß für einen kleinen Bach angegeben.

Wegebrücken und Durchlässe können oft vermieden werden, wenn man einzelne Wege oder Gräben neben der Bahn herführt und mit Nachbarüberführungen und Durchlässen vereinigt. Es wurde bereits erwähnt, daß man mit der Bahntrace solche Stellen zu vermeiden suchen soll, welche Ueberschwemmungen ausgesetzt sind. Ist das nicht angänglich, so soll die Unterkante von hölzernen und eisernen Brücken oder des Dammplanums (also die Unterkante der Bettung) mindestens 0,6 m höher liegen als der bislang vorgekommene oder durch die neuen Anlagen zu erwartende Hochwasserstand. Bei größeren steinernen Brücken legt man gern die Kämpferlinie, das ist die Linie, welche sich durch den Anschluß des Brückengewölbes an die Pfeiler bildet, etwas höher als den Hochwasserpiegel.

Von besonderer Wichtigkeit ist auch noch die Beschaffenheit der Bodenarten bei Dämmen, Einschnitten und etwa erforderlich werdenden Tunneln. Liegt die Bahn an einem Bergabhange, so können Quellen und das von oben kommende Tageswasser den Dämmen und Einschnitten gefährlich werden und Rutschungen veranlassen; im Allgemeinen sind sie für Dämme weniger bedenklich als für Einschnitte. Wir kommen auf die in solchen Fällen zur Anwendung zu bringenden Schutzmittel noch zurück. Auch die Anlage der Bahnhöfe soll in dem generellen Projecte so weit berücksichtigt sein, daß sich aus den Plänen die Ausdehnung und die Lage derselben zu den umliegenden Ortschaften und Wegen, sowie die erforderlich werdenden

Wege im Allgemeinen ergeben, so daß sich die betreffenden Kosten wenigstens annähernd berechnen lassen.

Durch das Programm sind nur die End- und die Hauptzwischenpunkte, also die Anschluß- und größeren Zwischenbahnhöfe bestimmt, die Vertheilung der Zwischenbahnhöfe, der Wasser- und Kohlen-Stationen, der Werkstättenanlagen etc. über die Bahnstrecke ist Aufgabe des tracirenden Ingenieurs.

Bahnhöfe. (Eisenbahnstationen). Man unterscheidet nach ihrer Größe bezw. Wichtigkeit

1. Hauptbahnhöfe oder Bahnhöfe I. Classe,
2. Bahnhöfe II. Classe,
3. Haltestellen.

Ist ein Bahnhof rings von Gleisen umgeben, so daß man nur durch Ueberschreiten einiger derselben oder über Wegeüberführungen bezw. durch Unterführungen zu demselben gelangen kann, so wird er Inselbahnhof genannt. Laufen die Gleise stumpf aus, verlassen also die Züge, nachdem sie vorher angehalten, nach derselben Richtung hin den Bahnhof wieder, ~~in~~ welcher sie einliefen, so nennt man den Bahnhof Kopfstation*) und Durchgangstation, wenn dieser Fall nicht eintritt, wenn also die Züge eventuell den Bahnhof ohne Anhalt passiren können. Die sog. Ueberholungs-Stationen haben den Zweck, die Ueberholung eines langsamer fahrenden Zuges durch einen rascher fahrenden zu gestatten. Sie sind zu diesem Zwecke mit einem stets in der Horizontalen liegenden Ausweichgleise versehen, während das eigentliche Fahrgleis selbst im Gefälle oder in der Steigung liegen darf.

Die Blockstationen (siehe Signalwesen) sind mit electrischen und optischen Signalapparaten ausgerüstete Zwischenstationen (Signalstationen), welche lediglich den Zweck haben, das Fahren der sich in denselben Richtungen bewegenden Züge in angemessenen Entfernungen zu sichern.

In verkehrssarmen Gegenden werden Haltestellen häufig nur als Wasserstationen für die Locomotiven angelegt.

Werden zur Erleichterung, namentlich des Personenverkehrs, die Bahnhöfe verschiedener Bahnen zusammengelegt, so entsteht ein

*) Anmerkung. Die Locomotive muß gedreht werden und sich vor das andere Ende des Zuges setzen.

Centralbahnhof, welcher Thurmstation genannt wird, wenn die Bahnen sich in verschiedenen Höhen kreuzen und demnach auch die Perrons übereinander liegen. Außer den eigentlichen Bahnhofsgebäuden wird auf wichtigeren Stationen die Anlage von Güterschuppen nothwendig, die auf Haltestellen häufig mit dem Empfangsgebäude combinirt werden. Eventuell nothwendig ist ferner die Herstellung von Wagenschuppen für die Unterbringung zur Disposition stehender Personenwagen und, falls dauernd Maschinen dort stationirt sind, auch die Herstellung von Locomotivschuppen. Im letzteren Falle ist stets eine Wasserstation vorzusehen. Alle diese Gebäude müssen durch Gleisanlagen untereinander und mit etwa vorhandenen Werkstättenanlagen, Laderampen, Brückenwaagen, Drehscheiben, Kohlenladebühnen, Wasserkränen u. s. w. bequem zugänglich gemacht werden.

Zur Vermeidung einer zu großen und daher nicht mehr übersichtlichen Ausdehnung der Bahnhöfe I. Classe hat man wohl eine Trennung des Personen- und Güterverkehrs vorgenommen und besondere Personen- und Güterbahnhöfe gebaut und außerdem noch durch Anlage von Rangirbahnhöfen das Rangirgeschäft von den eigentlichen Bahnhöfen abgelegt. Ist letzteres nicht der Fall, so sind nach ihrem Zwecke verschiedene Gleisgruppen zu unterscheiden. Die beiden dem Perron zunächst liegenden Gleise sind hauptsächlich für den Personenverkehr bestimmt; ihnen schließen sich ein drittes und ein viertes Gleise — eventuell ist diese Zahl zu vermehren — an, für die Aufstellung zu überholender Züge und von Reservewagen. Hinter diesen folgen weitere Gleise für den Güterverkehr und eventuell noch Gleise für das Rangirgeschäft. Die letzteren und auch die Gleise für den Güterverkehr werden passend an beiden Enden durch Weichenstraßen verbunden, um das Rangirgeschäft möglichst unabhängig von den übrigen Anlagen bewirken zu können. Zu den genannten treten noch die bereits erwähnten Verbindungsgleise mit den Güterschuppen, Lade- und Kohlenbühnen, Drehscheiben, Locomotivschuppen, Brückenwaagen zc. Die Gleisanlage, besonders die für das Rangirgeschäft, auf frequenten und auf Uebergangs-Stationen erfordert so viel Raum und die Planirung des Bahnhofes so viel Arbeit und Kosten, daß die Bahnhofsanlagen im Allgemeinen einen erheblichen Bruchtheil der gesammten Baukosten ausmachen und daher schon bei der generellen Tracirung eingehender als durch abgeschätzte Procentzuschläge berücksichtigt werden müssen.

Die Kosten, welche die generellen Vorarbeiten verursachen, betragen annähernd pro km Bahnlänge, wenn brauchbare Feldmarkskarten vorhanden sind:

60—75	Mark	in ebenem,
80—120	"	" hügeligem,
120—160	"	" gebirgigem Terrain.

Die Ermittlung der Kosten, welche aus der Ausführung der Bahn erwachsen, geschieht getrennt nach einzelnen Titeln. Nach den für Preußen geltenden diesbezüglichen Bestimmungen ist für die Aufstellung der technischen Vorarbeiten zu Eisenbahnanlagen folgende Titeleintheilung bezüglich der zu erwartenden Kosten vorgeschrieben:

- | | |
|------|---|
| Tit. | I. Grunderwerb (und Nutzungsentuschädigung). |
| " | II. Erd- und Böschungsarbeiten, Futtermauern zc. (einschließlich derjenigen zu den Wegeanlagen zc.). |
| " | III. Unterhaltung der Dämme, sowie Instandhaltung des Oberbaues während des Baues und des ersten Betriebsjahres. |
| " | IV. Einfriedigungen. |
| " | V. Wegeübergänge (einschließlich der Wegeunter- und Wegeüberführungen nebst allem Zubehör). |
| " | VI. Durchlässe und kleine Brücken (bis zu 10 m lichter Weite). |
| " | VII. Größere Brückenanlagen. |
| " | VIII. Tunnel. |
| " | IX. Besondere Vorrichtungen und Gebäude zum Betriebe geneigter Ebenen. |
| " | X. Oberbau (nebst allen Nebensträngen und zugehörigen Weichen). |
| " | XI. Signale (nebst dazu gehörigen Buden und Wärterwohnungen). |
| " | XII. Bahnhöfe und Haltestellen nebst allem Zubehör an Gebäuden, Drehscheiben, Wasserkränen zc. |
| " | XIII. Kosten sonstiger und außergewöhnlicher Anlagen (als Flußverlegungen, Durchführung durch Festungswerke zc.). |
| " | XIV. Betriebsmittel. |
| " | XV. Verwaltungskosten. |
| " | XVI. Insgemeinkosten (unvorhergesehene Fälle, Störung durch höhere Gewalt, Gratifikationen zc.). |
| " | XVII. Zinsen während der Bauzeit. |

Erläuterungsbericht. Die Ergebnisse der generellen Vorarbeiten und zwar sowohl der kommerziellen als auch der technischen, werden in einem Erläuterungsberichte zusammengefaßt, welcher mit den angefertigten Karten und Nivellementsplänen bei der Nachsuchung um die Concessionsertheilung zum Baue der Linie bei der zuständigen Stelle (Ministerium) vorgelegt wird. Der Erläuterungsbericht giebt in dem Ergebnisse der kommerziellen Tracirung die Hauptmotive für den Bau der Bahn und die Gründe an, welche unter Berücksichtigung der zu überwindenden Terrainschwierigkeiten für die gewählte Linie, den Charakter der Bahn, die Spurweite, die Steigungs- und

Krümmungsverhältnisse zc. maßgebend gewesen sind. Er behandelt ferner das ganze Project in seinen allgemeinen Umrissen, bespricht die Formation und Beschaffenheit des berührten Terrains und motivirt die gewählte Linie gegenüber anderen, die etwa in Frage gekommen sein sollten.

Bezüglich der Wege- und Brückenanlagen muß der Erläuterungsbericht die nöthigen Angaben, inwieweit getroffene Aenderungen und Ergänzungen der ersteren nothwendig geworden sind, enthalten, und zugleich die angenommenen Weiten und Höhen der letzteren aus den Vorfluth-Verhältnissen motiviren. Ferner sind in ihm sowohl die Lage, als auch Größe der projectirten Bahnhofseinrichtungen eingehender zu besprechen und endlich aus dem in Aussicht stehenden Verkehr nach der Bahntrace und der Stärke resp. der Tragkraft der in Aussicht genommenen Locomotiven und Wagen die demnächstigen Betriebsverhältnisse zu erörtern.

Meist werden noch dem Erläuterungsberichte tabellarische Zusammenstellungen der Steigungs- und Krümmungsverhältnisse der Bahn, sowie der erforderlichen Bauwerke beigegeben.

Specielle Vorarbeiten. Ist auf Grund der generellen Vorarbeiten die Concession für den Bau der Bahn ertheilt, so wird zu den speciellen Vorarbeiten geschritten. Diese bilden im Allgemeinen eine Wiederholung der bereits beschriebenen Arbeiten, sie gewähren aber wegen der größeren Sorgfalt, welche auf die betreffenden Ermittlungen verwendet wird, des größeren Maaßstabes der aufzunehmenden Karten, der engeren Lage der Horizontalcurven zc. eine weit größere Sicherheit bezüglich der Auffindung der günstigsten Linie als jene. Zunächst pflegt man im Felde die früher aufgesuchte Linie abzustechen und genau Längen- und Quernivellements derselben aufzunehmen.

Die nach diesen berichtigte Linie wird wieder im Felde genau ausgesteckt, *) wobei eine nochmalige Aufnahme von schmalen Querprofilen in coupirtem Terrain nöthig wird, um auf Grund derselben den Bahnkörper und die zu bewegenden Massen sicher ermitteln zu können. Bei dieser Gelegenheit werden auch alle Nebenanlagen, welche auf das Project Bezug haben, wie Parallelwege, Wegeübergänge, Brücken, Flußcorrectionen zc. unter Zuziehung der Interessenten

*) Anmerkung. Auf die diesbezüglichen Arbeiten, besonders auf die verschiedenen Methoden, welche zum Abstecken der Curven üblich sind, näher einzugehen verbietet uns der Mangel an Raum.

festgestellt und die Kosten derselben ermittelt. Letztere sind nach den bereits früher angegebenen Titeln zu trennen.

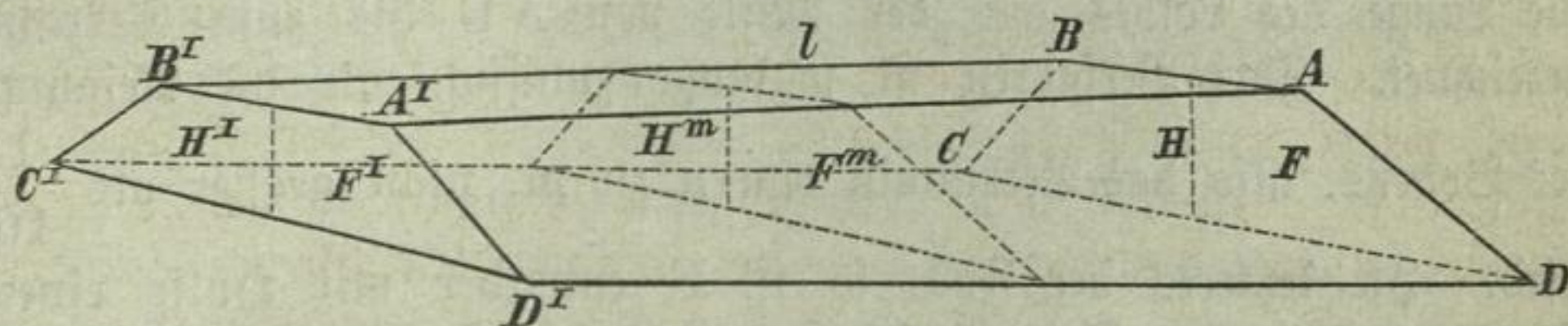
Die Spezialprojecte für Brücken, Durchlässe und andere Bauwerke gehören nur soweit in das Gebiet der speziellen Vorarbeiten, als sie zur Ermittlung der betreffenden Kosten nöthig werden. Die Berechnung und die Disposition der zu bewegenden Massen, sowie die Grundlagen für die Erwerbung des erforderlichen Grunderwerbs sind dagegen Aufgabe der speziellen Tracirung.

Von den letztgenannten Aufgaben interessieren uns hier nur die, welche sich auf die Erdarbeiten beziehen. Die zu der Erwerbung des erforderlichen Grunderwerbs nöthig werdenden Arbeiten werden von geprüften Geometern erledigt.

Um die Kosten für die Erdarbeiten zu berechnen, ist es zunächst nöthig, den Umfang der zu bewegenden Massen, also die Anzahl der Cubikmeter des Bodens, welcher zur Herstellung der Bahneinschnitte abzutragen und zur Aufschüttung der Dämme anzubringen ist, zu ermitteln.

Bezeichnet der Körper $A B C D A' B' C' D'$, Fig. 547, einen Theil eines Dammes oder, bei Umkehrung der Figur, eines Ein-

Fig. 547.



schnittes von der Länge l und bilden die beiden Endflächen F' und F'' (Querprofile) senkrechte Durchschnitte des Endkörpers, so wird der Inhalt J des letzteren annähernd durch die Formel

$$J = \frac{F + F'}{2} \cdot l$$

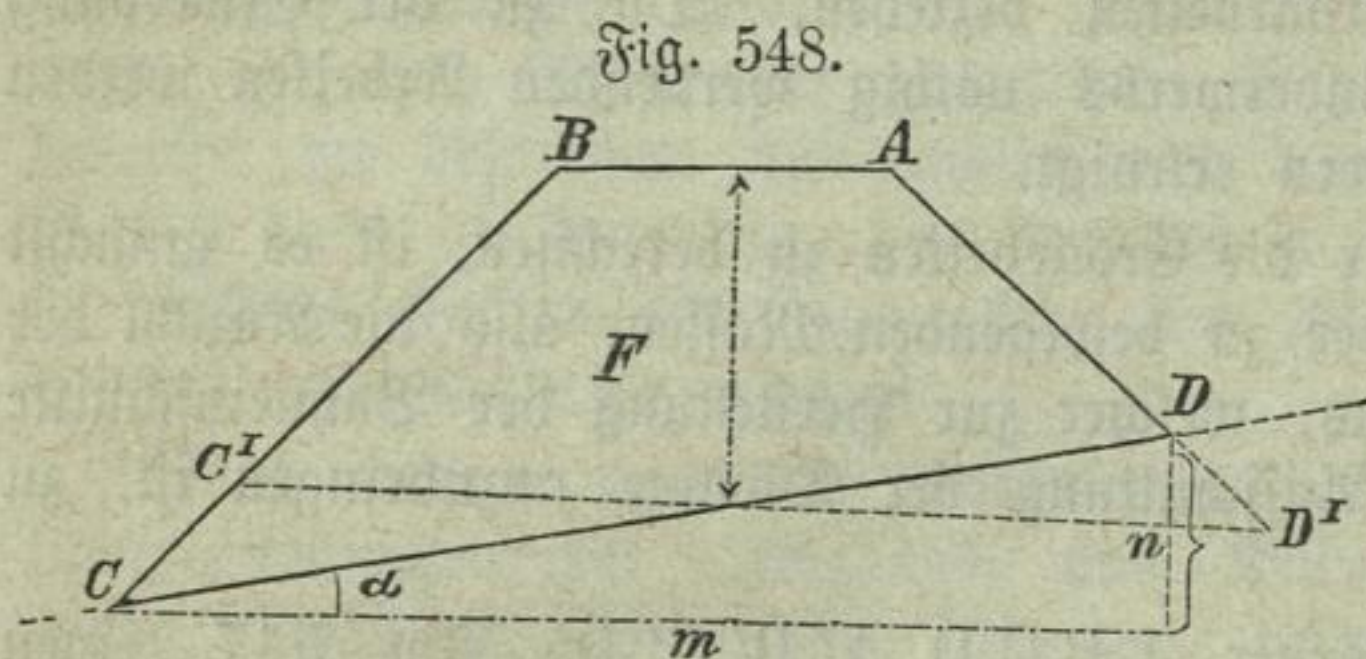
ausgedrückt, er ist also der halben Summe der beiden Profile mal der Entfernung dieser gleich zu setzen. Diese Formel giebt den Inhalt etwas und zwar im ebenen Terrain um das Maaß $0,25 (H - H')$ l zu groß an, es empfiehlt sich daher, die Entfernungen l , damit die Differenzen $H - H'$ in coupirtem Terrain nicht erheblich werden, nicht größer als zu 25 oder höchstens zu 50 m anzunehmen.

Der bei Benutzung der angegebenen Formel begangene Fehler wird auf die Hälfte verkleinert, wenn an Stelle der halben Summe

$\left(\frac{F + F'}{2}\right)$ die Querschnittsfläche F^m , wie sie bei $\frac{1}{2}$ stattfindet, für die Rechnung benutzt wird. Die Höhe H ergibt sich für dieses Profil zu $H^m = \frac{H + H'}{2}$.

Die Ermittlung dieser Querschnittsflächen kann in verschiedener Weise erfolgen.

Bezeichnet $A B C D$, Fig. 548, den Querschnitt eines Bahndammes von der Höhe h , welcher auf seitlich geneigtem Boden ruht,



so darf, sobald der Neigungswinkel α nicht sehr groß ist, ohne erheblichen Fehler die Fläche F des wahren Dammprofiles $A B C D$ mit der Fläche $A B C' D'$ verwechselt werden,

welche entsteht, wenn man $A D$ verlängert und durch den Fußpunkt von H die Linie $D' C'$ parallel zur Dammkronen $A B$ zieht, wobei H die Länge des Lothes aus der Mitte von $A B$ bis zum Terrain bezeichnet. Das Verfahren ist so lange zulässig, als die Neigung

des Bodens, also das Verhältniß von n zu m , nicht größer als $\frac{1}{10}$

wird. Ist letzteres der Fall, so ist F entweder mit Hülfe eines Planimeters (vergl. Seite 523) zu berechnen, oder in zwei Dreiecke zu zerlegen, deren Inhalte in bekannter Weise (vergl. Seite 32 im ersten Bande) zu ermitteln sind. Die Fläche $A B C' D'$ bildet ein Trapez, dessen Inhalt F sich zu

$$F = \frac{A B + C' D'}{2} H$$

ergibt (vergl. Seite 33 der ersten Abtheilung).

Für umfangreiche Rechnungen erweist sich oft die Aufstellung von Tabellen als vortheilhaft, welche für verschiedene Neigungswinkel α und Dammhöhen H die Profilflächen F enthalten.

Außer von der Höhe H hängt die Größe der Fläche F noch von der Kronenbreite $A D$ des Dammes und von der Neigung (D o s s i r u n g) der Seitenlinien $A B$ und $B C$ ab. Diese Neigung richtet sich aber nach der Natur des Damm-Materiales, resp. der Boden-

art, in welche ein Einschnitt gelegt werden soll. Meist wird die Dossirung der Dämme und Einschnitte $1\frac{1}{2}$ fach gemacht, d. h., der Damm erbreitert sich nach unten auf jeden Meter Tiefe nach jeder Seite um $1\frac{1}{2}$ m oder im Ganzen um 3 m. Unter dieser Voraussetzung ist die Länge $D'C' = AB + 3.H$ und wird

$$F = \frac{AB + CD}{2} \cdot H = \frac{2AB + 3H}{2} \cdot H.$$

Während manche Bodenarten eine steilere Neigung (Dossirung) der Seitenwände zulassen, müssen andere eine schwächere Dossirung erhalten, resp. durch Mauerwerk oder andere künstliche Mittel geschützt werden.

3. Baumaterialien.

Die zum Bau von Eisenbahnen erforderlichen Materialien gehören entweder dem Pflanzen- oder dem Mineralreiche an. Vielfach macht die Beschaffenheit der von der Natur gelieferten Rohprodukte noch eine Behandlung derselben zu ihrer Conservirung nothwendig. Außerdem bedarf es bei manchen derselben mehr oder minder umständlicher Operationen, um sie für den Gebrauch tauglich zu machen oder um die gewünschten Theile und Stoffe aus ihnen auszuscheiden. Letzteres ist namentlich bei den Erzen der Fall, aus welchen die Metalle erst genommen werden müssen.

A. Hölzer.

Man unterscheidet an dem Baumstamme Rinde, Holz und Mark. Durch das im Winter unterbrochene und während der übrigen Jahreszeit nicht gleichmäßig fortschreitende Wachsthum der Bäume zeichnen sich bei dem quer durchschnittenen Stamme deutlich Jahresringe ab, aus deren Zahl sich das Alter der Bäume ermitteln läßt. Je näher diese Jahresringe nebeneinander liegen, um so langsamer ist der Baum gewachsen und um so fester und dauerhafter ist im Allgemeinen sein Holz. Außerdem ist das mehr nach innen sitzende, das sog. Kernholz, härter und dauerhafter als das Splintholz, welches der Rinde näher liegt und eine hellere Färbung besitzt als jenes. Man zieht aus diesem Grunde das Kernholz im Allgemeinen dem Splintholz vor. Bei manchen Holzgattungen jedoch, namentlich bei alten Bäumen, ist das Kernholz vielfach spröde und zeigt Risse und Höhlungen, so daß bei diesen das Splintholz oft haltbarer und für manche Zwecke, z. B. zum Wagenbau, unter

Umständen jenem vorzuziehen ist. Lösen sich die Jahresringe von einander ab, so wird das Holz kernfaul oder kernschalig genannt. Dieser Fehler entsteht durch die im Holze beim Fällen zurückbleibenden Säfte, welche leicht in Gährung gerathen und den Zusammenhang der Fasern zerstören, wobei das Holz fault. Der Uebelstand ist besonders dann zu befürchten, wenn das Holz häufig abwechselnd naß und trocken wird. Es haben daher solche Hölzer eine vergleichsweise kurze Dauer, während beständig im Wasser liegende von nahezu unbegrenzter Dauerhaftigkeit sind. Kann das Holz nach dem Naßwerden rasch wieder austrocknen, so befördert das ebenfalls seine Dauerhaftigkeit. Ein Mittel, um dauerhafte Hölzer zu bekommen, ist die Befolgung der bekannten Regel, die Bäume nur in den Monaten November bis Februar zu fällen, weil sie dann am wenigsten Saft enthalten. Es empfiehlt sich außerdem, auch aus in dieser Zeit gefällten Bäumen den Saft möglichst zu entfernen, was geschieht, indem man sie in Wasser legt und so auslaugt. Es wird aber dadurch noch ein nachträgliches Trocknen der Hölzer erforderlich. Das letztere erfolgt passend durch Abschälen der Rinde und durch Zerschneiden der Hölzer auf die für die beabsichtigte Verwendung erforderlichen Maße. Das Trocknen selbst soll an bedeckten und möglichst luftigen Orten geschehen, da Sonnenschein das Reißen der Holzfasern begünstigt. Risse aber beeinträchtigen nicht nur die Festigkeit, sondern es dringt auch durch sie leicht wieder das Wasser in das Holz. Etwaige Astlöcher oder solche, welche von Würmern herühren, sind, sobald ihre Wandungen noch fest sind, von keinem erheblichen Nachtheil; sie werden durch Eintreiben hölzerner Pflocke gegen das Eindringen von Wasser geschützt. Das Austrocknen und Auslaugen der Hölzer wird noch nothwendiger, wenn sie in den Sommermonaten geschnitten wurden. Solche Hölzer schwinden sehr stark bei dem Trocknen, aus nassen Brettern hergestellte Wände müssen demnach, wenn sie später keine Fugen zeigen dürfen, stark übereinander greifen.

Es wurde bereits erwähnt, daß das Kernholz eines Stammes härter ist als das Splintholz. Das letztere enthält deshalb mehr Feuchtigkeit als jenes und schwindet mehr beim Trocknen. Aus diesem Grunde werfen sich Bohlen, welche aus nicht ganz ausgetrocknetem Holze bestehen, mit der Zeit, indem die dem Innern des Stammes näher liegende Seite sich mehr zusammenzieht als die äußere. Bei dem Naßwerden nimmt umgekehrt das Hirnholz die meiste Feuchtigkeit auf und erfolgt ein Werfen vorher gerader Bohlen nach

der entgegengesetzten Seite. Das einseitige Maßwerden von Bohlen bringt selbstverständlich diese Erscheinung in verstärktem Grade hervor. Da Holz in feuchten Niederungen rascher wächst als auf Bergen, so ist letzteres das festere, ebenso zeigt Holz von freistehenden Bäumen oder von solchen, welche am Rande von Waldungen gewachsen sind, eine größere Widerstandsfähigkeit als das von mehr dem Innern der Wälder entnommene.

Als äußere Kennzeichen für die Güte des Holzes von noch nicht gefällten Bäumen dürfen ein heller Klang beim Anschlage, glatte Rinde, lebhaftes Laub und das Fehlen durrer Zweige angesehen werden.

Ein vorzügliches Mittel zur Conservirung des Holzes bietet das Tränken desselben (Imprägniren) mit Flüssigkeiten, welche das in dem Holze befindliche Leben zerstören und so der Zersetzung der Säfte entgegenwirken. Je vollkommener das Holz von solchen anti-septischen*) Flüssigkeiten durchdrungen wird, desto besser wird der Zweck erreicht. Ein Trocknen des Holzes vor dem Imprägniren ist stets zu empfehlen, wenn letzteres durch alleiniges Einlegen in die Flüssigkeit bewirkt wird, es erscheint dagegen als überflüssig, wenn das Holz, nach vorherigem Dämpfen und Auslaugen der Saftbestandtheile in Kesseln unter vermindertem Luftdrucke, unter Anwendung höherer Pressungen imprägnirt werden soll.

Die zum Imprägniren u. a. von Schwellen in neuerer Zeit vorzugsweise angewandten Flüssigkeiten sind Kreosot, Quecksilbersublimat und Zinkchlorid.***) Die große Dauer von Holz in Gradirwerken und überall dort, wo es mit Kochsalz in Berührung kommt, dürfte beweisen, daß auch letzteres in einzelnen Fällen mit Nutzen angewandt werden kann.

Man verwendet im Eisenbahnbau sowohl Laub- als Nadelhölzer.

Die Steineiche. Wintereiche. Das festeste und dauerhafteste einheimische Holz liefert die Steineiche. Dasselbe widersteht am besten der wechselnden Einwirkung von Nässe und Trockenheit und besitzt eine große Widerstandsfähigkeit gegen Zug und Druck. Während

*) Anmerkung. Fäulniß hindernden.

**) Anmerkung. Kreosot ist ein Bestandtheil des Holztheers und wird aus diesem gewonnen. Es ist ein farbloses Del, riecht durchdringend nach Rauch, ist giftig, ätzend, desinfizirend und fäulnißwidrig. Quecksilbersublimat (Quecksilberchlorid) und Zinkchlorid haben ähnliche Eigenschaften, sie sind Verbindungen von Quecksilber bezw. Zink mit Chlor, farblos und löslich in Wasser.

junges Eichenholz sehr zähe ist, zeigt älteres weniger Elasticität. Alte und starke Stämme sind häufig im Kerne faul. Das Eichenholz liefert ein vorzügliches Material für Schwellen. In größeren Längen (für Balken, Ständer etc.) ist es immer seltener fehlerfrei zu bekommen.

Die Sommereiche. Stieleiche. Diese besitzt ein etwas helleres Holz als die Steineiche und kommt jener an Güte am nächsten.

Die Buche. Sie kommt als Baumaterial weniger zur Anwendung; von allen Schwellen haben solche aus Buchenholz die kürzeste Dauer.

Die Ulme oder Rüster. Sie gehört zu den dauerhaftesten Hölzern und wird beim Wasserbau gern verwandt, da ihr Holz im Wasser fast unverweslich ist. Es hat eine große Härte, ist zähe und wirft sich nicht leicht.

Die Pappel. Sie ist wegen der Weichheit ihres Holzes für Bauzwecke wenig geeignet, sie kommt zur Anfertigung von Bremsflözen für Eisenbahnzwecke zur Anwendung, das Reisig und Astwerk derselben eignet sich zu Faschinen. Wegen seiner weißen Farbe eignet sich Pappelholz noch zu Verzierungsarbeiten.

Binde und Ahorn werden wegen ihres gleichmäßigen Wachses und der weißen Farbe geschätzt; Ahorn besitzt zugleich auch eine erhebliche Festigkeit. Lindenholz eignet sich vorzüglich zu Modellen.

Die Weiden verschiedener Art eignen sich zu Flechtarbeiten, Faschinenlagen, Zäunen etc. Da die Weide leicht angeht und fast keiner Pflege bedarf, so wird sie unter Umständen vortheilhaft an Böschungen gepflanzt.

Die Nadelhölzer. An Ausdauer kommen diese den meisten Laubhölzern mindestens gleich, mit Ausnahme der Eiche, welche sie darin übertrifft. Es werden Lärchen, Fichten, Kiefern (Föhre) und Tannen benutzt. Wegen ihres großen Harzgehaltes widersteht von diesen die Lärche am besten wiederholten Einwirkungen von Feuchtigkeit und wird sie dieserhalb vielfach für Schwellen benutzt. Sie erreicht bei einem Alter von 40—50 Jahren eine Höhe von 20—30 m. Fichten und Kiefern sind weniger harzreich als die Lärche und erreichen in einem Alter von 80—90 Jahren eine Höhe von 25—35 m. Älter als 130 Jahre werden sie überständig und verliert ihr Holz an Festigkeit und Dauerhaftigkeit. Die Weißtanne erreicht die größte Höhe unter den Nadelbäumen mit 45—55 m, sie ist schlank und wird, da ihr Holz wenig

Harzgehalt besitzt, passend nur benutzt, wo sie der Masse nicht ausgefetzt ist. Sie hat geringe Neigung zum Krümmwerden und dient daher besonders zu Balkenlagen und Fußböden.

B. Steine.

Man unterscheidet zwischen natürlichen (gewachsenen) und künstlichen Steinen. Die ersteren werden von der Natur fertig geliefert bis auf die passende Form, welche durch Beschlagen der Steine erzielt wird, die letzteren erhalten bei ihrer Anfertigung die gewünschte Gestalt.

Natürliche Steine. Diese werden entweder aus Steinbrüchen gewonnen (Bruchsteine), oder sie sind sog. Findlinge, wie sie auf Feldern und an Bergen aufgelesen werden. Werden die letzteren durch Zerschlagen oder Zersprengen (mit Pulver oder Dynamit) in geeignete Form für das Vermauern gebracht, so nennt man sie auch wohl Sprengsteine. Bei der Gewinnung von Steinen aus Steinbrüchen kommen ebenfalls Sprengarbeiten häufig vor, indem Löcher in die Felswände gebohrt, mit Sprengmasse gefüllt und dann entzündet werden. Zum Absprengen lagerhafter Steine bedient man sich häufig auch hölzerner Keile, welche nach und nach in die Fugen eingetrieben werden.

Die natürlichen Steine kann man eintheilen 1. in Thon- und Talksteine, 2. in funkengebende Steine und 3. in Kalksteine. Letztere zerfallen in zwei Classen und zwar in solche, die in Säuren aufbrausen, wie Marmor, und in solche, bei welchen, wie bei Gyps, ein solches Aufbrausen nicht stattfindet. Zu den Thon- und Talksteinen gehören Schiefer, Basalt, Serpentin u. s. w. Die thonhaltigen Steine erkennt man deutlich an dem Thongeruch, den sie bei dem Anhauchen entwickeln.

Zu den funkengebenden Steinen sind hauptsächlich Sandstein, Quarz, Granit und Feuerstein zu rechnen. Am häufigsten und gebräuchlichsten für Eisenbahnzwecke sind Granite, Schieferarten, Sandsteine und Kalksteine. Damit ein Stein für Bauzwecke geeignet ist, muß er gegen Druck und gegen die Einflüsse der Temperatur und des Wassers widerstandsfähig sein, es dürfen also die Steine weder leicht zerbröckeln oder zerrieben werden können, noch dürfen sie bei Frost zerspringen oder abblättern. Die meisten Steinarten, welche leicht Wasser ansaugen, frieren im Winter auseinander, sie sind also nicht frostbeständig. Ausnahmen von dieser Regel machen einige Sandsteine und Schieferarten, welche nicht zerfriren,

trotzdem sie begierig Wasser aufnehmen. Manche Steine leiden schon durch Wasser ohne Zutritt des Frostes, andere erscheinen bei dem Bruche als sehr fest, zerfallen jedoch später, während noch andere beim Brechen weich sind, aber an der Luft erhärten.

Die Erkennung der Eigenschaft von Steinen, ob sie witterungsbeständig sind oder nicht, ist oft schwierig, man darf aber im Allgemeinen von Steinen, welche nicht abfärben und nach längerem Liegen scharfe Kanten behalten, die Witterungsbeständigkeit annehmen.

Ehe eine neu aufgedeckte Steinart zu wichtigeren Bauwerken benutzt wird, ist es rathsam, Beobachtungen während eines strengen Winters anzustellen. Sind ähnliche Steine bereits seit längerer Zeit verwendet, so geben ihr Verhalten und Erkundigungen bei zuverlässigen Persönlichkeiten oft genügenden Anhalt für ihre Beurtheilung.

Zuweilen werden Steine besonderen Proben bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit unterworfen, die, wenn sie auch kein sicheres Urtheil über dieselbe gewähren, doch insofern einen gewissen Werth haben, als sie die Unbrauchbarkeit der Steine, welche die Proben nicht aushalten, wahrscheinlich machen. Solche Proben bestehen darin, daß man mehrere Tage lang mit scharfen Kanten versehene Steine wiederholt in eine Lösung von einem Theile Kochsalz mit zwei Theilen Wasser oder in eine gesättigte Glaubersalzlösung taucht. Das mehr oder mindere Leiden der scharfen Kanten bei dieser Probe soll auf die Witterungsbeständigkeit des Steins schließen lassen.

Zu Mauerwerk aus Quader- oder Bruchsteinen wählt man passend dasjenige Material, welches den tiefer liegenden Schichten des Steinbruchs entnommen ist, und läßt sie gern so lange an der Luft liegen, bis sie ihre Feuchtigkeit verloren haben.

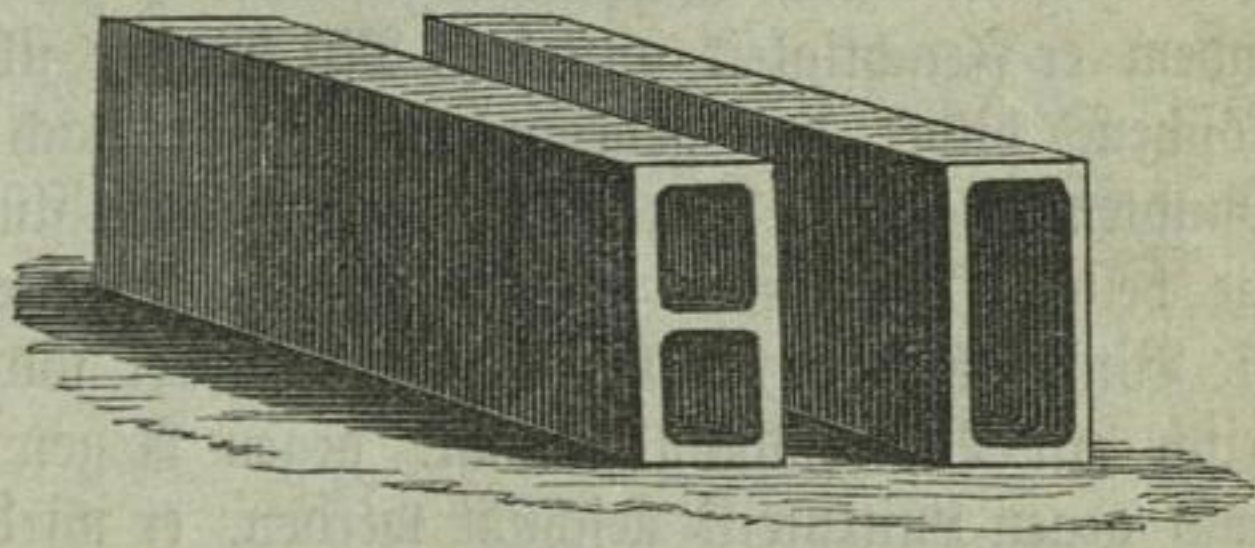
Künstliche Steine. Es sind Luftsteine und gebrannte Steine zu unterscheiden, die letzteren entstehen durch Brennen der Luftsteine in Ziegelöfen.

Der Lehm, aus welchem die Luftsteine hergestellt werden, besteht im Wesentlichen aus einem Gemisch von Thon und Sand; je nach der Menge des Sandes wird der Lehm fett oder mager genannt. Während aus fettem Lehm hergestellte Steine leicht Risse bekommen, besitzen magere Steine eine geringe Festigkeit. Um das Rissigwerden der Luftsteine zu verhüten, wird dem fetten Lehm häufig Häcksel, Flachs oder Stroh beigemischt; solche sog. Lehmpakzen erhalten meist ein größeres Format als die Luftpakzen. Nachdem der Lehm angefeuchtet und in dem gewünschten Verhältnisse mit Sand vermischt und sorgfältig durchgearbeitet ist, wird er in Formen ge-

strichen, welche, da die Steine beim Trocknen kleiner werden, um etwa Einzwölftheil größer sind als das verlangte Steinformat. Die aus diesen Formen hervorgehenden Steine müssen 8—12 Wochen an schattigen Orten getrocknet werden, ehe sie zur Verwendung kommen. Sollen die Luftsteine zu Ziegelsteinen nachträglich gebrannt werden, so bedarf es einer erhöhten Sorgfalt bei der Auswahl und Verarbeitung des Lehms. Durch Ausfrieren gewinnt der frisch gegrabene Thon an Güte. In dem Lehm enthaltene Pflanzenreste verbrennen bei der Herstellung der Ziegel und machen diese löcherig und unbrauchbar. Enthält der Lehm Kalkbestandtheile, so löschen diese später, wenn sie durch das Brennen nicht vollständig verglast sind, unter Hinzutritt von Feuchtigkeit ab und zersprengen den Stein. Es wird aus diesen Gründen stets ein Probebrand erforderlich, um zu erkennen, ob eine Lehmsorte zur Ziegelfabrikation geeignet ist oder nicht. Werden recht leichte Steine verlangt, so setzt man, außer $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ Sand, der gereinigten Lehmmasse noch Torf oder Steinkohlengrus zu, der im Ofen ausbrennt und die Steine porös, aber auch weniger fest macht. Häufig auch giebt man zu gleichen Zwecken den Steinen absichtlich Höhlungen (Hohlziegel), von denen die Fig. 549 und 550 zwei Sorten zeigen. Ziegel, welche nicht in Oefen, sondern ohne besondere Vorrichtungen im Felde gebrannt sind, werden Feldbrandsteine genannt. Diese haben eine weniger regelmäßige Form und sind von minderer Güte als jene, auch fällt die Härte der einzelnen Steine weit verschiedener aus, als bei den in Oefen gebrannten. Je mehr Hitze der Stein beim Brennen bekommt, um so härter wird er; fiel die Hitze sehr erheblich aus, so entstehen die sog. Klinker, welche außen glasig sind und in Folge dessen kein Wasser aufnehmen. Klinker ersetzen im zerschlagenen Zustande bei Eisenbahnen stellenweise fehlendes Bettungsmaterial für die Schwellen. Außerdem erweisen sich Klinker als gut und brauchbar für Mauerwerk, welches der Feuchtigkeit sehr ausgesetzt ist.

Fig. 549.

Fig. 550.



Hohl-Ziegel.

Die Güte von Ziegelsteinen wird weniger an der Farbe, als an der regelmäßigen Gestalt, der Festigkeit gegen Stoß und Druck,

dem gleichmäßigen feinkörnigen Gefüge des Bruches und an dem hellen Klange erkannt. Ist der Stein nicht sehr hart gebrannt (also kein Klinker), so soll er, in Wasser eingetaucht, dieses ansaugen.

Da die gewöhnlichen Ziegel nicht feuerbeständig sind, so müssen für Feuerungsanlagen feuerfeste Steine, Chamottsteine, verwendet werden. Diese werden aus feuerfestem Thon unter Zusatz von zerriebenen Scherben und anderen Beimengungen hergestellt, sind weniger fest als jene, haben eine helle Farbe und verglasen in der Hitze in Berührung mit Asche.

C. Verbindungsmaterialien.

Zur Verbindung von Steinen an solchen Stellen, welche dem Feuer ausgesetzt sind, wird entweder Lehm oder Chamottmehl benutzt, letzteres hauptsächlich dort, wo die Hitze sehr groß ist und feuerfeste Steine zur Verwendung kommen. Das gebräuchlichste Bindematerial für Mauersteine bildet der Mörtel, welcher außerdem noch zur Verkleidung des Mauerwerks, zum Verputz, dient. Mörtel besteht aus einem Gemenge von gelöschtem Kalk und scharfkörnigem Sand, als Ersatz für letzteren kommen jedoch auch andere Materialien, z. B. ausgesiebte Steinkohlenasche, zur Verwendung.

Kalk entsteht, indem man in Säuren aufbrausende Kalksteine oder Muschelschalen erhitzt und dadurch die in denselben enthaltene Kohlen Säure austreibt. Der Muschelskalk ist der beste. Der gebrannte Kalk zerfällt unter Entwicklung starker Hitze an der Luft zu Staub, indem er Feuchtigkeit anzieht. Mit Wasser übergossen, also bei dem Löschen, bildet der gebrannte Kalk, je nach der Menge des angewandten Wassers, eine mehr oder minder flüssige breiartige Masse, die beliebig verdünnt werden kann. Zu viel Wasser beeinträchtigt die Bindefähigkeit des Kalks, der Kalkbrei soll daher, sofern er nicht frisch zur Verwendung kommt, gegen Regen und nach Möglichkeit auch gegen Luftzutritt geschützt werden, er wird daher in verschlossenen Behältern oder in mit Brettern verdeckten Gruben aufbewahrt. Bei dem Erhärten nimmt der Kalk die vorher durch das Feuer ausgetriebene Kohlen Säure allmählich aus der Luft wieder auf und beruht in dieser Eigenschaft seine Fähigkeit zu erhärten.

Der Kalk enthält namentlich Thonerde als fremde Beimischung. Mit 1—6 % solcher Beimischungen wird er fetter, mit 20—30 % magerer Kalk genannt. Dieser erhärtet rascher als fetter, und besonders unter Wasser in kurzer Zeit, man nennt ihn aus diesem Grunde auch wohl hydraulischen Kalk. Der fette Kalk nimmt

durch Vermischung mit Ziegelmehl, Bimsstein, Traß oder ähnlichen scharfkantigen Stoffen die Eigenschaften des hydraulischen Kalkes an. Der Traß oder Dackstein oder Tuffstein, wie er auch genannt wird, kommt am häufigsten zu diesem Zwecke zur Anwendung, er besteht im Wesentlichen aus Kiesel und Thonerde. Seine Güte wird nach der Menge des erdigen Absatzes geschätzt, welchen gemahlener Traß im Wasser niederschlägt. Da Traß an der Luft an Güte verliert, so zerkleinert man ihn am besten kurz vor seiner Verwendung.

Bei einem Zusätze von so viel Traß zu dem fetten Kalk, daß das Gemenge, welches Cement genannt wird, 40—60 % Thonerde enthält, erhärtet dasselbe sehr rasch und bildet steinharte Körper. Enthalten die Kalksteine von vornherein diese Menge an Thonerde, so nennt man sie Cementsteine.

Magerer Kalk, welcher also reichlich Thonerde enthält, zerfällt, wie bereits angegeben, an der Luft zu Pulver, wenn bei dem Brennen die richtige Hitze angewandt wurde. War diese zu gering, so ist er nicht gahr, es wurde nicht alle Kohlen Säure bei dem Brennen ausgetrieben. Zu stark gebrannter — todtgebrannter — Kalk ist gleichfalls unbrauchbar. Cement, also Kalk mit 40—60 % Thonerde, muß nach dem Brennen gemahlen werden und bedarf eines geringeren Sandzusatzes als der Kalk. Enthält der Kalk mehr als 60 % Thonerde, so muß er, nachdem er gemahlen, bei der Mörtelbereitung mit fettem Kalk versetzt werden.

Die Güte des Cements wird geprüft, indem man kleine aus Cementmörtel bereitete Kugeln in Wasser legt, in dem sie in kurzer Zeit steinhart werden müssen. Mörtel und Cement, welcher Gypsbestandtheile enthält, dehnt sich bei dem Erhärten aus, er treibt, wie man sagt. Das Treiben des Cements wird daran erkannt, daß ein circa 15 mm starker Cementkuchen, der auf einer Platte ohne Sandzusatz angemacht und nach erfolgtem Abbinden unter Wasser gebracht wird, nach seiner Erhärtung an seiner Oberfläche rissig und zackig wird.

Nach einem Erlaß von dem Königl. Preuß. Ministerium für Handel sind folgende Vorschriften für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandcement aufgestellt.

1. Das Gewicht der Tonnen und Säcke, in welchen Portlandcement in den Handel gebracht wird, soll ein einheitliches sein; es sollen nur Normaltonnen von 180 kg brutto und 170 kg netto, halbe Tonnen von 90 kg brutto und 83 kg netto, sowie Säcke von 60 kg Bruttogewicht von den Fabriken verpackt werden. — Streuverlust,

- sowie etwaige Schwankungen im Einzelgewicht können bis zu 20/0 nicht beanstandet werden. — Die Tonnen und Säcke sollen die Firma der betreffenden Fabrik und die Bezeichnung des Bruttogewichtes mit deutlicher Schrift tragen.
2. Je nach der Art der Verwendung ist Portlandcement langsam oder rasch bindend zu verlangen. Für die meisten Zwecke kann langsam bindender Cement angewandt werden und es ist diesem dann wegen der leichteren und zuverlässigeren Verarbeitung der Vorzug zu geben. Als langsam bindend sind solche Cemente zu bezeichnen, welche in einer halben Stunde oder in längerer Zeit erst abbinden.
 3. Portlandcement soll volumenbeständig sein. Als entscheidende Probe soll gelten, daß ein dünner, auf Glas oder Dachziegel ausgegossener Kuchen von reinem Cement unter Wasser gelegt auch nach längerer Beobachtungszeit durchaus keine Verkrümmungen oder Rantenrisse zeigen darf.
 4. Portlandcement soll so fein gemahlen sein, daß eine Probe desselben auf einem Siebe von 900 Maschen pro qcm höchstens 20/0 Rückstände hinterläßt.
 5. Die Bindekraft von Portlandcement soll durch Prüfung einer Mischung von Cement und Sand vermittelt werden. Daneben empfiehlt es sich zur Controle der gleichmäßigen Beschaffenheit der einzelnen Lieferungen auch die Festigkeit des reinen Cements festzustellen. Die Prüfung soll auf Zugfestigkeit nach einheitlicher Methode geschehen, und zwar mittelst Probekörper von gleicher Gestalt und gleichem Querschnitt und mit gleichen Zerreißungsapparaten. Die Zerreißungsproben sind an Probekörpern von 5 qcm Querschnitt der Bruchfläche vorzunehmen.
 6. Guter, langsam bindender Portlandcement soll bei der Probe mit 3 Gewichtstheilen Normalsand auf 1 Gewichtstheil Cement nach 28 Tagen Erhärtung — 1 Tag an der Luft und 27 Tage unter Wasser — eine Minimal-Zugfestigkeit von 10 kg pro qcm haben. Bei einem bereits geprüften Cement kann die Probe sowohl des reinen Cements als des Cements mit Sandmischung als Controle für die gleichmäßige Güte der Lieferung dienen. — Der Normalsand wird dadurch gewonnen, daß man einen möglichst reinen Quarzsand wäscht, trocknet, durch ein Sieb von 60 Maschen pro qcm sibt, dadurch die größten Theile ausscheidet und aus dem so erhaltenen Sand mittelst eines Siebes von 120 Maschen pro qcm noch die feinsten Theile entfernt. Die Probekörper müssen sofort nach der Entnahme aus dem Wasser geprüft werden. — Cement, welcher eine höhere Festigkeit als 10 kg pro qcm (siehe oben) zeigt, gestattet in den meisten Fällen einen größeren Sandzusatz und hat, aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, sowie oft schon wegen seiner größeren Festigkeit bei gleichem Sandzusatz, Anrecht auf einen entsprechend höheren Preis. — Bei schnell bindenden Portlandcementen ist die Zugfestigkeit nach 28 Tagen im Allgemeinen eine geringere als die oben angegebene.

Gyps. Dieser besteht aus schwefelsaurem Kalk, der ganz wie jener gebrannt, zerkleinert und aufbewahrt wird; er dient haupt-

sächlich zum Verputz von Decken und verliert mit der Zeit seine Bindefähigkeit. Beim Erhärten dehnt sich Gyps stark aus und kann sogar, wenn er zum Vergießen von Fugen benutzt wurde, die Steine sprengen.

Béton. Derselbe ist ein Gemisch von magerem und hydraulischem Kalk mit kleingeschlagenen harten Steinen oder mit Kies (Schotter). Ueber dem Wasser gebraucht, besteht Béton aus 1 Raumtheile mageren Kalk mit 2 Raumtheilen Schotter, unter Wasser angewandter Béton dagegen aus 1 Raumtheil hydraulischen Kalk mit 2 Raumtheilen Schotter. Die Materialien sind gut zu mischen und unmittelbar nach der Bereitung zu verwenden.

Mauer sand. Dieser soll frei von lehmigen und thonigen Beimengungen und scharfkantig sein, ferner grobkörnig zu Bruchsteinmauerwerk, feiner zu Ziegelmauerwerk und feinkörnig zu Putzarbeiten.

D. Metalle.

Die Metalle sind einfache (nicht aus mehreren Grundstoffen zusammengesetzte) Körper, welche einen eigenthümlichen Glanz (Metallglanz) besitzen und Wärme und Electricität gut leiten. Alle Metalle sind, wenn auch bei sehr verschiedenen Temperaturen, schmelzbar. So erfordert z. B. Stahl und noch mehr Schmiedeeisen eine sehr bedeutende Schmelzhitze*), während Quecksilber schon bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist. Ebenso verschieden sind die spezifischen Gewichte**) der Metalle, von denen einige, wie z. B. das Kalium, auf dem Wasser schwimmen, also leichter sind als Wasser. Die verschiedene Härte und Dehnbarkeit der Metalle ist bekannt. Sie gehen alle Verbindungen mit dem Sauerstoff der Luft ein, jedoch ist die Leichtigkeit, mit welcher solche Verbindungen eintreten, so verschieden, daß man nach ihr die Metalle in edle und unedle Metalle eingetheilt hat. Die ersteren, wie Gold, Silber u. s. w., können an der Luft geglüht und geschmolzen werden, ohne daß sie sich verändern, während die unedlen Metalle meist schon bei gewöhnlicher Temperatur, mehr aber noch, wenn sie erhitzt werden, ihren Glanz verlieren und sich mit einer Oxidschicht überziehen, die beim Eisen Roßt oder Zunder genannt wird. Man kann den Metallen den Sauerstoff wieder entziehen — sie reduciren —, indem man sie in Verbindung mit Körpern, z. B. mit Kohle, welche eine größere

*) Anmerkung. I. Theil, Seite 61.

**) Anmerkung. I. Theil, Seite 202.

Verwandschaft zum Sauerstoff haben als sie, zum Glühen bringt. Die edlen Metalle werden auch ohne Zufügung solcher Körper durch alleinige Erhizung reducirt. Außer mit Sauerstoff kommen noch Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern vor, z. B. mit Kohlenstoff, Kiesel, Schwefel, Phosphor. Durch Zusammenschmelzen verschiedener Metalle entstehen keine chemischen Verbindungen, sondern Mischungen, Legirungen genannt. So bilden z. B. unsere Silbermünzen Legirungen aus Silber und Kupfer, das Messing ist eine Legirung aus Kupfer und Zink, das Kanonenmetall eine solche aus Kupfer und Zinn.

In der Natur kommen die Metalle entweder rein oder mit anderen Körpern verbunden vor; zu den ersteren gehören hauptsächlich die edlen Metalle, doch findet man auch reines Eisen in Meteorsteinen und reines Kupfer und andere unedle Metalle.

Eisen. Dieses Metall findet bei Eisenbahnen von allen die ausgedehnteste Anwendung. Es kommt in der Natur überall, sowohl im Mineral- als auch im Pflanzen- und Thierreiche vor, seine Gewinnung lohnt sich jedoch nur aus solchen Erzen, in welchen es in größeren Mengen enthalten ist, wie Magneteisenstein, Roth-eisenstein, Brauneisenstein, Raseneisenstein und Spatheisenstein. Je nach der mehr oder minderen Reinheit der Erze von fremden Beimischungen, welche sich nur schwer oder unvollkommen bei der Herstellung des Eisens (Hochofenprozeß) mit der Schlacke ausscheiden und daher in das Eisen mit übergehen, erhält man dieses aus ihnen in mehr oder minderer Güte. Als besonders nachtheilig erweisen sich Beimengungen von Schwefel und Phosphor, von denen der erstere das Eisen rothbrüchig und der letztere kaltbrüchig macht. Wir kommen hierauf noch zurück.

Die Darstellung des Eisens aus den Eisenerzen erfolgt in Hochöfen, in denen es unter Zusatz sog. Zuschläge, welche fremde Beimischungen in sich aufnehmen und in die Schlacke überführen sollen, mit Holzkohle, Koke oder Steinkohle geglüht wird. Der an das Eisen gebundene Sauerstoff der Erze folgt dabei der größeren Anziehungskraft der Kohle, indem er sich mit dieser verbindet und als Kohlenoxydgas entweicht, während das zurückbleibende reine Eisen schmilzt und sich am Boden des Hochofens ansammelt. Das Holzkohleneisen ist geschäzter als das mit Koke oder Steinkohlen erblasene, da das Eisen aus letzteren Stoffen leicht schädliche Beimengungen — hauptsächlich Schwefel — aufnimmt. Bei seiner Herstellung nimmt das Eisen einen Theil der Kohle auf und unter-

scheidet man nach dem Gehalte an diesem Gußeisen mit 2—6 %, Stahl mit 0,6—1,5 % und Schmiedeeisen mit 0,1—0,5 % Kohlenstoff. Hiernach enthält Gußeisen am meisten Kohlenstoff. Man unterscheidet zwei Hauptgattungen von Gußeisen und zwar weißes und graues. In dem weißen Roheisen ist sämtlicher Kohlenstoff chemisch mit dem Eisen verbunden, während bei dem grauen Roheisen eine chemische Verbindung nur mit der geringeren Menge (2 %) von Kohlenstoff stattfindet und der übrige Kohlenstoff in Gestalt kleiner Graphitblättchen dem Eisen mechanisch beigemischt ist; durch plötzliches Abkühlen — Abschrecken — geschmolzenen grauen Gußeisens kann man dasselbe in weißes umwandeln, dieses geht aber bei nochmaligem Schmelzen wieder in graues Gußeisen über. Dieses ist weniger hart und spröde als das weiße und läßt sich mit Werkzeugen von Stahl bearbeiten. Wegen dieser Eigenschaft und seiner größeren Dünnflüssigkeit und minderen Sprödigkeit eignet es sich besser als jenes zur Verwendung für Maschinen- und Bauconstructionen. Im Bruche zeigt das graue Gußeisen eine um so dunklere Farbe, je weniger der Kohlenstoff chemisch mit dem Eisen verbunden ist. Dabei ist der Bruch bei den dunkelsten Sorten am dichtesten, sonst körnig und zuweilen feinschuppig.

Bei dem weißen Roheisen mit seinen Unterabtheilungen ist der Kohlenstoff chemisch mit dem Eisen verbunden, es entfernt sich also am weitesten von den Eigenschaften des Schmiedeeisens. Wegen seiner großen Sprödigkeit und Härte ist es für Maschinentheile nicht zu empfehlen, dagegen eignet es sich, namentlich in seiner Unterabtheilung als Spiegeleisen, am besten zur Anfertigung von Stahl und Schmiedeeisen. Spiegeleisen besitzt den größten Kohlenstoffgehalt und führt seinen Namen von dem Ansehen seines Bruches. Weitere Unterabtheilungen des weißen Gußeisens sind noch das blumige Roheisen mit feinstrahliger Bruchfläche, minderem Kohlenstoffgehalt und geringerer Härte als das Spiegeleisen. Zwischen beiden steht das weißgraue Roheisen mit körnig schuppiger Bruchfläche. Das grelle Roheisen besitzt eine weißgraue Farbe, der Bruch hat ein poröses Ansehen und läßt kein bestimmtes Gefüge erkennen. Es kommt dem grauen Gußeisen am nächsten. Durch Zusammenschmelzen verschiedener Sorten von Gußeisen — wir führten nur die wichtigeren Sorten hier an — kann man die Zahl der letzteren beliebig vermehren und oft aus verschiedenen, einzeln für sich zu manchen Zwecken vielleicht nicht geeigneten Sorten ein manchmal gutes Eisen herstellen.

Schmiedbarer Eisenguß. Gußeisen geht in Schmiedeeisen über, sobald ihm der entsprechende Theil seines Kohlenstoffgehaltes entzogen wird. Wird die Beseitigung desselben vorgenommen, ohne daß das Eisen zum Schmelzen gelangt, so nennt man die Operation das **Tempern** des Gußeisens; es wird mit Vortheil angewandt, um Gußstücken die Zähigkeit des Schmiedeeisens zu geben, ohne daß dabei seine Form verloren geht. Das Tempern des Gusses besteht aus einem anhaltenden — drei bis sechs und mehr Tage währenden — starken Glühen desselben unter Anwendung von Umhüllungen, welche ihm, wie Rotheisensteinpulver oder Kospulver, einen Theil seines Kohlenstoffgehaltes entziehen. Das Tempern erfordert ein möglichst schwefel- und phosphorfrees Material.

Stahl. Derselbe steht bezüglich des Kohlenstoffgehaltes zwischen Gußeisen und Schmiedeeisen und ähnelt, je nach der Menge des Kohlenstoffgehaltes, in seinen Eigenschaften mehr jenem oder diesem. Die Herstellung des Stahles erfolgt auf verschiedene Weise, entweder aus Gußeisen, indem man diesem einen Theil sein Kohlenstoffes entzieht, oder aus Schmiedeeisen, indem man diesem Kohlenstoff zuführt, oder durch Zusammenschmelzen entsprechender Mengen von Gußeisen und Schmiedeeisen. Bei dem Uchatiusverfahren wird der Stahl direct aus den Erzen dargestellt, der rohe Stahl bedarf aber dabei noch einer nachträglichen Verfeinerung. Zur Herstellung von Stahl und Schmiedeeisen aus Gußeisen werden verschiedene Methoden angewandt.

Bei der **Heerdfrischerei** wird gegen mit einer Holzkohleschicht bedecktes Gußeisen mit Hülfe einer schmiedeeisenartigen Vorrichtung eine starke Flamme geblasen. Das Eisen schmilzt dabei, während ein Theil des in ihm enthaltenen Kohlenstoffes und ferner ein Theil Eisen mit verbrennt. Letzteres, also der gebildete Hammer Schlag, giebt, sobald es in das Innere des unten durch das niedertröpfelnde Eisen gebildeten Klumpens gelangt, den aufgenommenen Sauerstoff an die noch im Eisen verbliebene Kohle ab und entkohlt dieses also weiter. Ein Theil des Hammer Schlags verbindet sich mit etwaigen kieselartigen Beimengungen des Eisens zu Schlacke und dient so zugleich dazu, die Güte des gewonnenen Productes zu verbessern. Letzteres muß unter dem Hammer ausgeschmiedet und dadurch von beigemengter Schlacke befreit werden. Das Umschmieden ist auch deshalb nothwendig, damit die ganze Masse, welche nicht überall gleich viel Kohlenstoff enthält, gleichmäßiger wird.

Die beschriebene Heerdfrischerei liefert ein besseres Material als die **Ofenfrischerei** oder das **Buddlingsverfahren**, sie ist

aber theurer als dieses, weil sie langsamer vor sich geht und mehr Brennmaterial erfordert.

Puddelofen. In diesem wird Gußeisen vor die Feuerbrücke gebracht und durch die über es hinstreichende Flamme erhitzt, wobei es sich in gleicher Weise wie vor dem Frischfeuer verändert, während es der Arbeiter durch eine seitlich angebrachte Thür mit einer Stange durchknetet. Wird ein Strom Wasserdampf durch das vor der Feuerbrücke befindliche flüssige Gußeisen geleitet, so zerlegt sich das Wasser in seine Bestandtheile, in Wasserstoff und Sauerstoff, von welchen der letztere sich mit dem Eisen zu Hammer Schlag verbindet, während der Wasserstoff mit etwa im Eisen vorhandenem Schwefel und Phosphor gasförmige Verbindungen eingeht, welche entweichen.

Nach dem Abstopfen des Wasserdampfes giebt der Hammer Schlag seinen Sauerstoff an den Kohlenstoff des Eisens ab, dieser entweicht in dem so gebildeten Kohlenoxydgase und das Gußeisen ist in Stahl umgewandelt, der wieder noch des Durchschmiedens bedarf, um die Masse gleichförmig zu machen und von Schlacke zu befreien.

Bessemerprozeß. Das in neuerer Zeit vorzugsweise zur Herstellung von Stahl und Eisen zur Anwendung gebrachte Verfahren ist das nach seinem Erfinder Bessemer benannte Bessemerverfahren. Bei demselben wird geschmolzenes Gußeisen in ein birnenförmiges Gefäß, Converter genannt, gebracht, und darauf ein Luftstrom, der häufig mit Wasserdampf vermischt ist, durch das geschmolzene Eisen geblasen. Es verbrennt dabei die Kohle auf Kosten des in der Luft enthaltenen Sauerstoffs und wird, je nach der Zeitdauer des Processes, das Gußeisen in Stahl und endlich in Schmiedeeisen umgewandelt. Durch die Bekleidung des Innern des Converters mit solchen Stoffen, die gern Phosphor aufnehmen, kann das Eisen gleichzeitig von Phosphor gereinigt „entphosphort“ werden.

Die Darstellung von Stahl und Schmiedeeisen, das Cementiren, kann endlich noch durch ein ähnliches Verfahren aus Gußeisen erfolgen, wie es bereits bei dem Tempern des Eisens beschrieben wurde. Die Darstellung des Stahls aus Schmiedeeisen geschieht durch Glühen des Eisens mit Kohlenpulver unter Abschluß von Luft.

Gußstahl. Stahl, welcher durch Zusammenschmelzen von Gußeisen (Spiegeleisen) mit möglichst reinem und kohlenstoffarmen Schmiedeeisen gewonnen wird, pflegt man Gußstahl zu nennen, jedoch bezeichnet man auch wohl diesen und den Bessemerstahl im Gegensatz zu dem Frisch- und Puddelstahl als Gußstahl. Es wurde bereits

angeführt, daß Stahl und Eisen durch Umschmieden verbessert werden. Man nennt diese Methode zur Verfeinerung des Stahls das Gerben desselben. Statt des Umschmiedens setzt man die zu verfeinernde Masse auch wohl längere Zeit einer starken Hitze aus, nachdem sie zuvor mit geschmolzener Schlacke bedeckt wurde, um die Luft abzuhalten. Durch Zusammenschmelzen verschiedener Stahlorten, welche nach ihren Bruchflächen auszuwählen sind, in feuerfesten Thontiegeln kann ebenfalls ein hochfeines Product gewonnen werden.

Eigenschaften und Fehler des Schmiedeeisens. Farbe und Glanz der frischen Bruchflächen von Schmiedeeisen lassen auf die Güte des Materials schließen. Die Bruchfläche ist entweder grau oder mattweiß. Gutes Eisen darf auf der Bruchfläche wenig Glanz zeigen, wenn diese eine helle Farbe besitzt, es soll dagegen bei dunkler Farbe der Bruchfläche stark glänzen. Das Gefüge des frisch hergestellten Schmiedeeisens ist zackig und körnig; heller, sehr dichter und feinkörniger Bruch ist ein Beweis für die Reinheit des Eisens. Durch wiederholtes Umschmieden wird der Bruch sehnig und gewinnt das Ansehen abgerissener Faserbündeln. Wenn auch nicht jedes sehnige Eisen gut ist, so gilt es doch für ein übles Zeichen, wenn das Eisen durch Umschmieden fein sehniges Gefüge annimmt. Uebrigens hängt das Gefüge der Bruchfläche auch von der mehr oder minderen Plöcklichkeit ab, mit welcher der Bruch erfolgte. Unter der Einwirkung wiederholter Stöße und Vibrationen (z. B. bei Brücken, Ketten) verändert das sehnige Eisen sein Gefüge und wird körnig. Durch Ausglühen und langsames Erkalten (geschieht bei Krahnketten) wird das sehnige Gefüge wieder hergestellt. Körniges Eisen ist härter als solches mit sehniger Textur, letzteres aber zeigt die größere Zähigkeit. Durch Ausglühen von Eisen, welches unter dem Hammer oder durch Ausziehen in kaltem Zustande hart und spröde geworden ist, kann man es wieder weich machen; durch plötzliches Abkühlen werden jedoch die früheren Eigenschaften wieder hervorgerufen.

Schmiedeeisen ist so strengflüssig, daß es im Schmiedefeuere nicht zum Schmelzen gebracht werden kann, es gelangt aber bei einer Temperatur von 1500° bis 1600° C. zur Schweißhitze, bei welcher aufeinandergelegte Stücke zusammenbacken. Es ist dabei weißglühend und sprüht Funken, die von verbrennenden Eisentheilchen herrühren. Um das Verbrennen des Eisens zu verhüten, wirft man etwas Lehmstaub oder feinen Sand vor dem Schweißen auf die glühenden Stücke, welche diese mit einer flüssigen Schlackenschicht umgeben und die Luft abhalten. Die Schlackenschicht wird durch das Hämmern wieder be-

feitigt. Unganze Stellen im Eisen rühren meist von Schlackentheilchen her, welche sich durch wiederholtes Umschmieden beseitigen lassen. Harte Stellen im Eisen, welche durch die Feile nicht angegriffen werden, besitzen zu viel Kohlenstoffgehalt und beeinträchtigen seine Zähigkeit. Sie sind ein Zeichen, daß das Eisen nicht genügend durchgearbeitet ist. Man nennt das Eisen verbrannt, wenn ihm durch anhaltende große Hitze oder durch wiederholtes Ausglühen zuviel Kohlenstoff entzogen wurde; der Bruch zeigt dabei ein flachförmiges und grobes Gefüge bei lebhaftem Glanze.

Verunreinigungen durch Schwefel machen das Eisen rothbrüchig; sie bewirken einen sehnigen Bruch und meist eine wenig glänzende graue Farbe des Eisens, welches sich dabei wohl kalt, aber nicht in der Rothglühhitze hämmern, strecken und biegen läßt, ohne daß es zerbricht. Beimengungen von Phosphor machen das Eisen kaltbrüchig und geben bei hellweißer Farbe und starkem Glanze einen schuppigen Bruch. Das Eisen zeigt dabei die entgegengesetzten Eigenschaften von rothbrüchigem Eisen, da es sich wohl warm, aber nicht kalt gut bearbeiten läßt. Faulbrüchiges Eisen läßt sich weder im kalten, noch im warmen Zustande bearbeiten, seine schlechten Eigenschaften rühren von verschiedenen schädlichen Beimengungen her. Als Proben zur Untersuchung der Güte des Eisens ist zu empfehlen:

1. Das Anhauen und Abbrechen desselben, wobei die Bruchfläche auf die Güte schließen läßt;
2. Defteres Biegen des Eisens an derselben Stelle, wobei die Zahl und die Stärke der Biegungen auf seine Zähigkeit schließen lassen;
3. Untersuchung von auf zwei Stützen gelegten Stangen auf ihre Bruchfestigkeit;
4. Untersuchung, bei welchem Zuge eine Eisenstange von bekannter Querschnittsfläche reißt, wie weit sie sich vorher ausdehnt und in welchem Verhältnisse sich die Bruchfläche verkleinert;
5. Umschmieden, Lochen und Biegen des Eisens bei hellrothfarbiger Erhitzung.

Eigenschaften und Fehler des Stahls. Guter Stahl zeigt an der Bruchfläche ein möglichst feinkörniges und niemals ein sehniges Gefüge, und eine ähnliche Farbe wie das Schmiedeeisen. Stahl läßt sich schwerer schmelzen als Gußeisen, dagegen leichter als Schmiedeeisen. Der Schmelzpunkt richtet sich dabei nach dem Gehalte an Kohlenstoff. Bevor derselbe eintritt, wird der Stahl schweißbar, jedoch liegt die Schweißhitze bei großem Kohlenstoffgehalte dem

Schmelzpunkte so nahe, daß das Schweißen nur bei großer Sorgfalt gelingt und leicht ein Verbrennen des Stahls vorkommt. Die kohlenstoffärmeren Sorten lassen sich mit Schmiedeeisen zusammenschweißen. Gleich diesem läßt sich Stahl, wenn auch mühsamer als dieses, schmieden und kalt bearbeiten. Glühend gemachter und dann im Wasser rasch abgekühlter Stahl wird glashart und spröde (gehärtet), jedoch weniger hart, wenn die Erhitzung nicht weit getrieben wurde. Wird gehärteter Stahl bis zu gewissen Temperaturen erwärmt, so verliert er einen Theil seiner Härte und Sprödigkeit wieder, man hat also in diesem Verfahren, welches das Anlassen des Stahls genannt wird, ein Mittel, ihm verschiedene Härtegrade zu ertheilen. Die kohlenstoffreichsten Stahlorten bedürfen der geringsten Erhitzung beim Härten; bei zu starker Erhitzung verbrennt der Stahl. Ob der erforderliche Grad der Erwärmung des Stahls beim Anlassen erreicht und dementsprechend der beabsichtigte Härtegrad zu erwarten ist, wird an den Anlauf Farben erkannt, welche der Stahl bei der Erwärmung annimmt. Diese Farben treten in folgender Reihenfolge auf: Schwaches Strohgelb, tiefes Strohgelb, Gelbbraun, helles Purpurroth, dunkles Purpurroth, violett, dunkelblau, hellblau und endlich blaugrün. Bei weiterer Erhitzung wird der Stahl hellgrau und zeigen sich später obige Farben nochmals in derselben Reihenfolge, sie folgen sich aber in rascheren Zwischenräumen als früher.

Es werden nur die ersten Farbenercheinungen zu dem Anlassen des Stahls benutzt und entsprechen dieselben der Reihenfolge nach den verschiedenen verlangten Härtegraden, so daß dem schwachen Strohgelb die größte Härte zukommt. Bei dem Härten und Anlassen des Stahles sind, je nach der Form und den Dimensionen des Gegenstandes, verschiedene Regeln zu beobachten, auf die hier näher einzugehen zu weit führen würde. Man benutzt zum Anlassen größerer Stücke am sichersten Metallbäder, die so zusammengesetzt sind, daß sie bei der verlangten Anlaßhize noch flüssig sind. Die Tragsfedern der Eisenbahnfahrzeuge werden meist dadurch angelassen, daß man sie mit Fett bestreicht, welches über einem offenen Feuer abgedampft oder von der Feder abgebrannt wird.

Zur Prüfung des Stahls auf seine Gleichartigkeit wird derselbe gehärtet, wobei er sich weder verziehen noch Risse bekommen darf; ferner soll ein polirtes und mit Schwefelsäure übergossenes Stück eine gleichmäßige Färbung behalten. Sowohl der weiche als auch der gehärtete Stahl soll gleichmäßige Bruchflächen mit feinkörnigem Gefüge zeigen. Bekommt der Stahl Risse, wenn er bei seinem

Erfalten bis zur rosenrothen Färbung gehämmert wird, so ist er rothbrüchig, und kaltbrüchig, wenn die Risse bei dem weiteren Kaltwerden auftreten. Zäher Stahl soll sich in erhitztem Zustande scharf biegen lassen, ohne rissig zu werden. Die verschiedenen Hitzegrade, welche zum Härten des Stahls erforderlich sind, geben Aufschluß über seinen mehr oder minderen Gehalt an Kohlenstoff.

Um Stahl von Schmiedeeisen zu unterscheiden, prüft man ihn am sichersten auf seine Härtefähigkeit; außerdem wird Stahl weniger leicht durch die Feile angegriffen als jenes. Wird Stahl in Salpetersäure getaucht, so findet eine heftige Gasentwicklung statt, die jedoch nach etwa 20 Sekunden wieder aufhört, während bei Schmiedeeisen unter gleichen Umständen die Gasentwicklung anhält.

Kupfer. Es wird meist aus Kupferkiesen durch Rösten und Schmelzen gewonnen. Dasselbe ist roth, stark glänzend, sehr dehnbar, weicher als Schmiedeeisen. Schmelzpunkt etwa 1100° . Es ist um so reiner, je weicher und dehnbarer es ist; enthält es Kohlenstoff, so wird es rothbrüchig, und kaltbrüchig, sobald sich noch oxydirtes Kupfer in ihm befindet.

Messing. Dieses ist eine Legirung von Kupfer und Zink, ebenso Tombak. Letzteres besitzt den größeren Kupfergehalt. Bei einem Zinkgehalte von 40 % läßt sich Messing kalt gut aushämmern, es wird aber bei allen Temperaturen spröde, sobald der Zinkgehalt über 55 % steigt. Gegoßenes Messing ist spröde, läßt sich aber durch Hämmern geschmeidig machen. Bei seiner Darstellung werden Kupfer und Zink unter einem Zusätze von Kohlenstaub in Thontiegeln zusammengeschmolzen. Man benutzt es zu Guß-, Blech- und Drahtwaaren.

Blei. Dieses ist weich, läßt sich leicht mit dem Messer schneiden, von grauer Farbe, dehnbar, glänzend und färbt ab. Unreines Blei kann durch Umschmelzen gereinigt werden. Schmelzhitze etwa 330° C., bei welcher die strengflüssigeren Beimengungen noch hart bleiben. Durch einen Zusatz von Antimon wird Blei härter. Wasser- und Gasröhren bestehen vielfach aus Blei, beim Bau wird es häufig zum Vergießen von Eisen in Steinen benutzt.

Zink. Es wird gewonnen aus Zinkerzen durch Rösten und nachherige Reduction durch Kohle und Condensation der Zinkdämpfe. Zink besitzt eine bläulichweiße Farbe, ist weicher als Kupfer, spröde und hammerbar zwischen 100 und 150° . Schmelzpunkt 360° . Es wird zu Guß- und Blechwaaren und zu Dächern benutzt.

4. Erdarbeiten.

Erdarbeiten sind bei Eisenbahnen namentlich zur Herstellung von Einschnitten, Gräben und Dämmen nöthig. Damit die Seitenwände der Einschnitte und Dämme nicht abgleiten, werden sie, je nach der Beschaffenheit des Bodenmaterials, mehr oder minder abgeflacht. Die Neigung dieser Flächen wird Böschung oder Dossirung genannt. Bezeichnet (vergl. schiefe Ebene Seite 142 u. 143 der ersten Abthl.) g die Grundlinie oder Basis und h die Höhe der schiefen Ebene, welche die Böschungsfläche bildet, so wird, je nach dem Verhältnisse von $g : h$, die Böschung $1/2$, 1 , $1\frac{1}{2}$, 2 füßig u. s. w. genannt.

Der Ausdruck Sohle bezeichnet die zwischen den beiden Böschungen eines Einschnittes liegende horizontale Fläche desselben, und der Ausdruck Krone oder Kappe den oberen horizontalen Theil eines Dammes. Sohle und Krone führen außerdem noch die gemeinschaftliche Bezeichnung Planum. Je nach dem Materiale, in welchem Einschnitte erfolgen oder aus welchem Dämme aufgeschüttet werden sollen, dürfen die Dossirungen steiler oder müssen sie flacher angeordnet werden. Meist werden im Trockenen Erdböschungen $1\frac{1}{2}$ -füßig angelegt. Für kurze Zeit halten sich auch steilere Böschungen in Erde oder Lehm, namentlich aber für letzteres Material ist eine stärkere Abflachung zu empfehlen, wenn die Böschungen dem Wasser ausgesetzt oder von Wasseradern durchzogen sind. In weichem Tagesgestein und im Gerölle macht man die Böschungen meist $1\frac{1}{4}$ - und 1 füßig und in festem Gestein nur $1/4$ bis $1/2$ füßig.

Man sucht meist die Böschungen durch Bekleidung mit Rasen und Sträuchern zu sichern. Die Abpflasterung oder Bedeckung derselben durch Trockenmauerwerk gestattet die Anwendung steilerer Dossirungen. Rasen und Pflanzen verlangen als Unterlage einen fruchtbaren Boden (Mutterboden), es sind daher eventuell die Böschungen mit solchem zu bedecken. Von Wasser bespülte Böschungen aus gutem Material werden auch häufig durch auf denselben befestigtes Strauchwerk (Faschinen) geschützt. Die Befestigung der Böschungen durch Rasen geschieht entweder, indem man dieselben mit abgestochenen Rasenstücken (Flachrasen) belegt, oder durch Kopfrasen, bei welcher Methode die Rasenplatten entweder vertical zur Böschungsfläche, oder horizontal über einander an diese gelegt werden. Für steilere Böschungen ist Kopfrasen mehr als Flachrasen zu empfehlen. Oft genügt auch einfache Besamung der Böschungsflächen.

Kosten für Lösen und Laden des Bodens. Sie betragen pro 1 cbm:

Bezeichnung der Abtragsmasse.	Das Lösen erfordert Tages- schichten	Das Laden erfordert Tageschichten		Preis für das Lösen und Laden incl. Planirung, Geschirr- und Bahn- unterhaltung und Wasser- abhaltung aus den Einschnitten in Pfennigen.
		Schub- karren	Ripp- karren	
1. Loser Sand oder Ackererde (hier- bei ist das Graben und das Verladen auf einfache Wurfweite in die Transportgeräthe mit- einander verbunden)	0,07	—	—	20
2. Leichter Lehm oder Lettenboden, gebundener oder nasser Sand, leichter Kies, Torfmoor	0,12—0,18	0,06	0,07	40—50
3. Schwerer Lehm- oder Thonboden, Mergel, mit losen Steinen durch- setzter Boden, Kies	0,20—0,23	0,06	0,07	55—60
4. Mit größeren Steinen stark durch- setzter Boden, Geröll, loses Ge- stein, mit Pickel zu bearbeitender Mergel	0,23—0,28	0,08	0,09	65—80
5. Festes Gestein in Lagen von 0,3 m Mächtigkeit und mehr, welches noch mit Brecheisen und Spitzpickel zu lösen ist	0,35—0,65	0,09	0,10	100—160
6. Geschlossener Felsen, welcher mit Pulver und Dynamit gesprengt werden muß	0,80—1,0	0,09	0,10	210—260
7. Sehr fester Felsen, als Granulit, Syenit, Porphyr, je nach Be- schaffenheit	1,25—1,65	0,09	0,10	320—400

Die Tabelle setzt einen Tagelohnsatz von 2 Mark voraus. Die Geräthschaften zur Gewinnung des Bodens bei Nr. 1 haben die Arbeiter selbst zu stellen, bei 2—4 betragen die Ausgaben hierfür etwa 10 % der Lösungskosten, bei Nr. 5 und 6 etwa 10—15 % und bei Nr. 7 etwa 20 %. Im nassen Boden vertheuern sich die Lösungskosten von Nr. 1—4 um etwa 15 %.

Der aus Einschnitten gewonnene Boden besitzt ein nicht unerheblich größeres Volumen, als der Einschnitt selbst, da sich das Material bei der Lösung auflockert. In gleicher Weise fällt die Dichtigkeit frisch aufgeschütteter Dämme weit geringer aus als die des (gewachsenen) Bodens an der Gewinnungsstelle. Die Verdichtung tritt erst nach längerer Zeit ein und hat ein Senken oder Setzen der Dämme zur Folge. Es ist auf diesen Umstand bei allen Erdarbeiten Rücksicht zu nehmen und sind von vorn herein die Dämme höher und mit steileren Böschungen aufzuschütten, als sie später sein sollen. Die erforderliche Ueberhöhung und Verbreiterung des Dammes richten sich nach der Beschaffenheit der betreffenden Bodenart, nach der Sorgfalt, welche auf die Arbeit verwandt wird, und nach der Jahreszeit und der Witterung bei der Ausführung. Gewöhnlich genügt ein Sackmaaß gleich $\frac{1}{12}$ der Dammhöhe und eine Verbreiterung der Dammfurche um $\frac{1}{15}$; im Winter bei gefrorenem Boden sind diese Maße größer und bei Regenwetter im Sommer dürfen sie niedriger gehalten werden. Zum Transport des Bodens sind bei schwerem Lehmboden, besonders wenn derselbe sehr naß ist, $\frac{1}{10}$ und bei Felsboden $\frac{1}{5}$ mehr Karren voll erforderlich, als dem Kubikinhalte dieser und der zu lösenden Bodenmasse entsprechen. Nach den Angaben von Heusinger's Eisenbahn-Kalender*) betragen die bleibenden (also nach dem Setzen nicht verschwundenen) Auflockerungen des Bodens

bei Sand und Kies	circa	1—1 $\frac{1}{2}$	%
„ Lehm und leichteren Erdarten	„	3	„
„ Keuper- und Mergelboden . . .	„	4—5	„
„ festem Thon, Steinmergel . . .	„	6—7	„
„ Felsen	„	10—25	„

der Abtragungsmasse.

A. Transport des Bodens.

a) **Werfen des Bodens.** Bis zu 5 m Entfernung wird der Boden am zweckmäßigsten überworfen. Das Ueberwerfen von 15 cbm Erde erfordert bei 3 m Wurfweite und 1,5 m Wurfhöhe 10 Stunden Arbeit.

b) **Schiebkarrentransport.** Dieser eignet sich hauptsächlich für kurze Distancen mit starken Neigungen, Transportweite 120—200 m. Wird der Inhalt eines Schiebkarrens zu 0,07 cbm angenommen,

*) Anmerkung. Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

so beträgt die Ladung eines Schiebkarrens 0,056 cbm gewachsenen leichten Bodens. *)

Der Aufenthalt beim Umstürzen, Wenden u. beträgt an der Lade- und Entladestelle zusammen 1,5 Minuten. Der Gesamtweg, welchen ein Karrenschieber zurücklegt, beträgt bei einer Geschwindigkeit von 0,8 m in der Sekunde und einer Arbeitszeit von 10 Stunden pro Tag $0,8 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 10 = 28800$ m. Für eine Fahrt von n Meter Transportweite und 1,5 Minuten Aufenthalt berechnet sich die Zahl der täglichen Fahrten auf

$$\frac{14400}{n + 36}$$

Der Inhalt des Schiebkarrens ist, je nachdem man Ackererde, Sand und Kies oder Lehm und Thon oder Steine zu transportiren hat, mit 0,8, 0,7 oder mit 0,6 zu multipliciren, um den Inhalt der transportirten Massen in gewachsenem Zustande zu erhalten. Hiernach beträgt die Leistung eines Mannes mit Schiebkarren pro Tag und auf horizontaler Bahn

$$\frac{806}{n + 36} \text{ cbm für Ackererde, Sand und Kies,}$$

$$\frac{705}{n + 36} \text{ cbm für Lehm und Thon,}$$

$$\frac{605}{n + 36} \text{ cbm für Steine.}$$

Bei einem Tagelohnsätze von 2 Mark berechnen sich die Kosten für den Transport von jedem Cubikmeter Boden auf horizontaler Bahn zu

$$2 \cdot \frac{n + 36}{806} \text{ Mark für Ackererde, Sand und Kies,}$$

$$2 \cdot \frac{n + 36}{705} \text{ Mark für Lehm und Thon,}$$

$$2 \cdot \frac{n + 36}{605} \text{ Mark für Steine.}$$

Erfolgt der Transport auf ansteigender Bahn, so sind bei der Rechnung für jeden Meter, um welchen die Bahn ansteigt, 25 m zuzuschlagen. Bei Steigungen von 1:20 und weniger wird ein solcher Zuschlag zur Transportweite nicht erforderlich.

*) Anmerkung. Bei gehäufster Ladung darf statt des reducirten der wirkliche Schiebkarreninhalt mit 0,07 cbm in Rechnung gesetzt werden.

Die Kosten der Anschaffung der Transportgeräthe sind zu 5 % und die der Unterhaltung der letzteren zu gleichfalls 5 % des Arbeitslohnes anzuschlagen, es ergeben sich also die Kosten des Erdtransportes mit Schiebkarren incl. den Kosten für Anschaffung und Unterhaltung der Geräthschaften pro cbm gewachsenen Boden zu

Transportweite in Metern.	Gesamtkosten für		
	Ackererde, Sand und Kies.	Lehm und Thon.	Steine.
	Pf.	Pf.	Pf.
10	9	11	12
25	11	12	15
50	19	21	24
75	24	28	32
100	30	33	38
125	35	40	45
150	41	47	52
200	52	59	67

c) **Handkipparretransport.** Bei demselben wird die größte Leistung auf horizontaler Bahn erzielt, er bleibt jedoch bei geringen Steigungen und bei Transportweiten von nicht über 400 m noch vortheilhaft. Handkipparren werden durch 2 Mann und in Steigungen durch 3 Mann bewegt, haben etwa 0,3 cbm Inhalt und fassen dabei 0,25 cbm gewachsenen Boden. Der Aufenthalt zum Laden, Rippen und Wenden beträgt zusammen 8 Minuten, die Transportgeschwindigkeit 1 m pro Sekunde und ergibt sich die Zahl der täglichen Fahrten zu $\frac{18000}{n + 240}$, wobei n wieder die Transportentfernung in Metern bezeichnet. Bei einem Tagelohn von 2 Mark ergeben sich die Transportkosten pro cbm Boden zu

$$1,2 \cdot \frac{n + 150}{2500} \text{ Mark für Ackererde, Sand und Kies,}$$

$$1,4 \cdot \frac{n + 150}{2500} \text{ Mark für Lehm und Thon,}$$

$$1,6 \cdot \frac{n + 150}{2500} \text{ Mark für Steine.}$$

Unter Berücksichtigung auch der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Geräthschaften erhöhen sich die Ausgaben um etwa 15 %.

d) **Pferdekippfarrentransport.** In neuerer Zeit kommt dieser wenig mehr zur Anwendung. Es werden bei demselben 2 bis 3 zweiräderige Karren zusammengekuppelt und durch ein Pferd gezogen. Die Fahrgeschwindigkeit ist zu 1,2 m pro Sekunde anzunehmen und der Laderaum der Kippfarren beträgt 0,6 cbm, 0,5 cbm und 0,4 cbm des gewachsenen Bodens bei den verschiedenen Bodenarten. Zweckmäßige Transportweiten sind 300—1400 m.

e) **Transport auf provisorischen Eisenbahnen.** Die auf provisorischen Eisenbahnen verwendeten Wagen messen:

kleinere Sorte, Füllraum	0,4 cbm,	Gewicht	260 kg,	Spurweite	0,6 m,
mittlere "	1,2—1,5 cbm,	"	800 kg,	"	0,75—0,9 m,
große "	2,5 cbm,	"	1200 kg,	"	0,9 m.

Die kleinere Sorte kann von einem Manne leicht bedient werden und ersetzt die Handkippfarren in vortrefflicher Weise; mit derselben kann noch in Steigungen von 1:100 auf kürzere und in Steigungen von 1:200 auf längere Strecken vollgefahren werden. Ein Arbeiter kann einen leeren Wagen noch in einer Steigung von 1:20 fortbringen. Bei der mittleren Sorte bewegen 2 Arbeiter einen Wagen mit 1,3 cbm auf die Dauer. Bei einer Geschwindigkeit von 1 m und unter Berücksichtigung des Coefficienten 0,8 für Aufquellung des gewachsenen Bodens beträgt die tägliche Leistung eines Arbeiters $\frac{9600}{n}$ cbm, wobei n wieder die Transportweite in Metern bezeichnet.

Die zulässige Steigung beträgt für längere Strecken 1:200 und für kürzere 1:100. Bei mehr als 1:100 Steigung sind für jeden Meter Mehrererhebung 100 m zuzuschlagen, Steigungen von mehr als 1:33 sind jedoch zu widerrathen.

Auf guten, horizontalen Bahnen zieht ein Pferd 3 mit Erde gefüllte Wagen mit je 1,5 cbm, oder 2 Wagen mit je 2,2 cbm Erdfüllung und 6—8 leere Wagen.

f) **Locomotivtransport.** Dieser empfiehlt sich bei Transportmassen von über 50000 cbm und einer Transportweite von mindestens 1,5 km. Die Zahl der täglichen Fahrten mit einer Locomotive beträgt bei 3,5—4 m Transportgeschwindigkeit pro Sekunde

$\frac{72000}{n + 1800}$ pro Tag und, wenn 20 Wagen in einen Zug gestellt

werden, die tägliche Leistung $\frac{172800}{n + 1800}$ cbm, wobei n die frühere

Bedeutung (Transportweite in Metern) hat.

B. Die Transportmittel.

Die Construction der Transportmittel hängt in erster Reihe von der Art des Transports ab und sind nach demselben drei verschiedene Arten zu unterscheiden. Es kommen zur Anwendung:

A. Bei Handtransport:

1. Schiebfarren,
2. Handkippfarren.

B. Bei dem Transport mit Pferden:

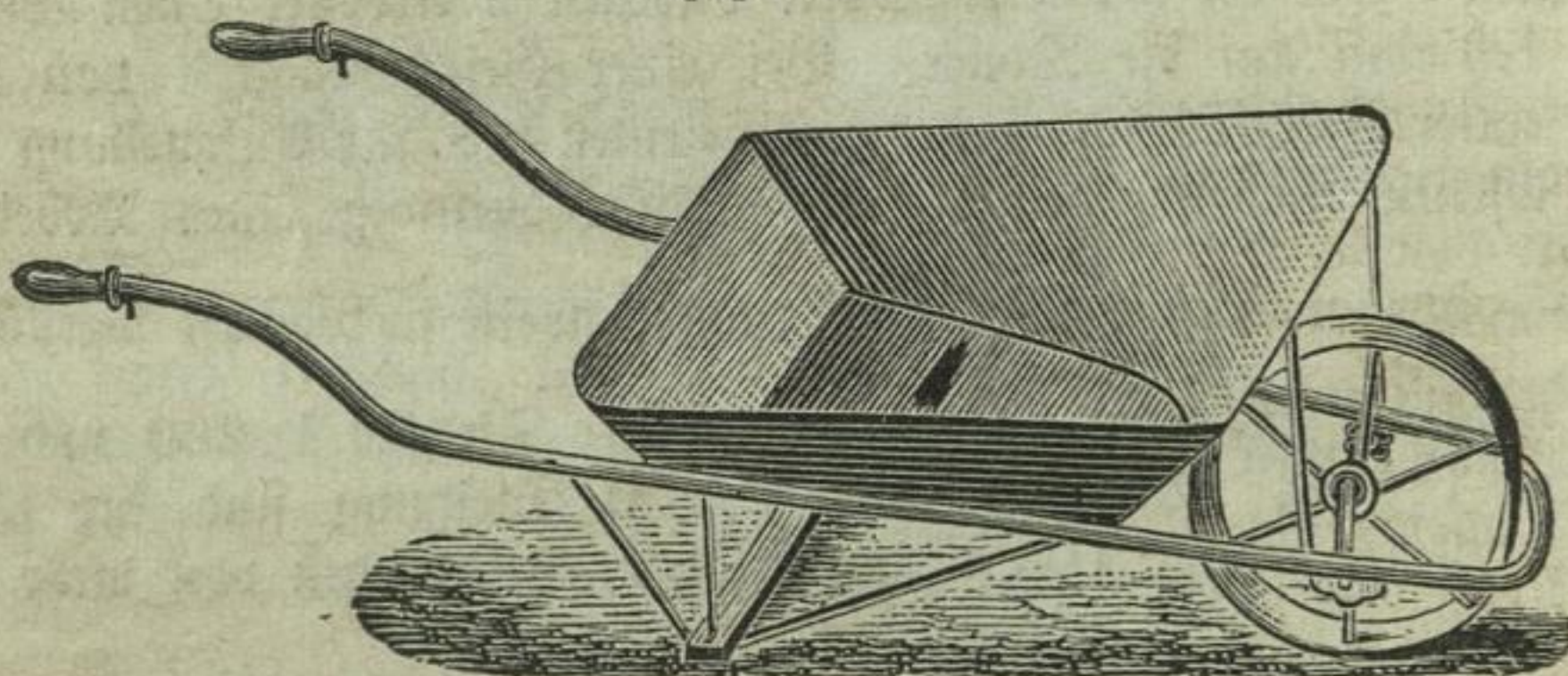
1. Pferdekippfarren,
2. Verschiedene Wagen auf provisorischen Gleisen.

C. Bei Locomotiv-Transport:

Wagen verschiedener Construction.

Schiebfarren. Sie werden aus Holz oder aus Eisen oder gleichzeitig aus beiden Materialien hergestellt. Ein Schiebfarren, dessen Gestell aus eisernen Gasröhren hergestellt ist, Fig. 551, wiegt bei einem Inhalte von $\frac{1}{12}$ cbm 36 kg und kostet 22 Mark; der Preis

Fig. 551.



Eiserne Schiebfarre.

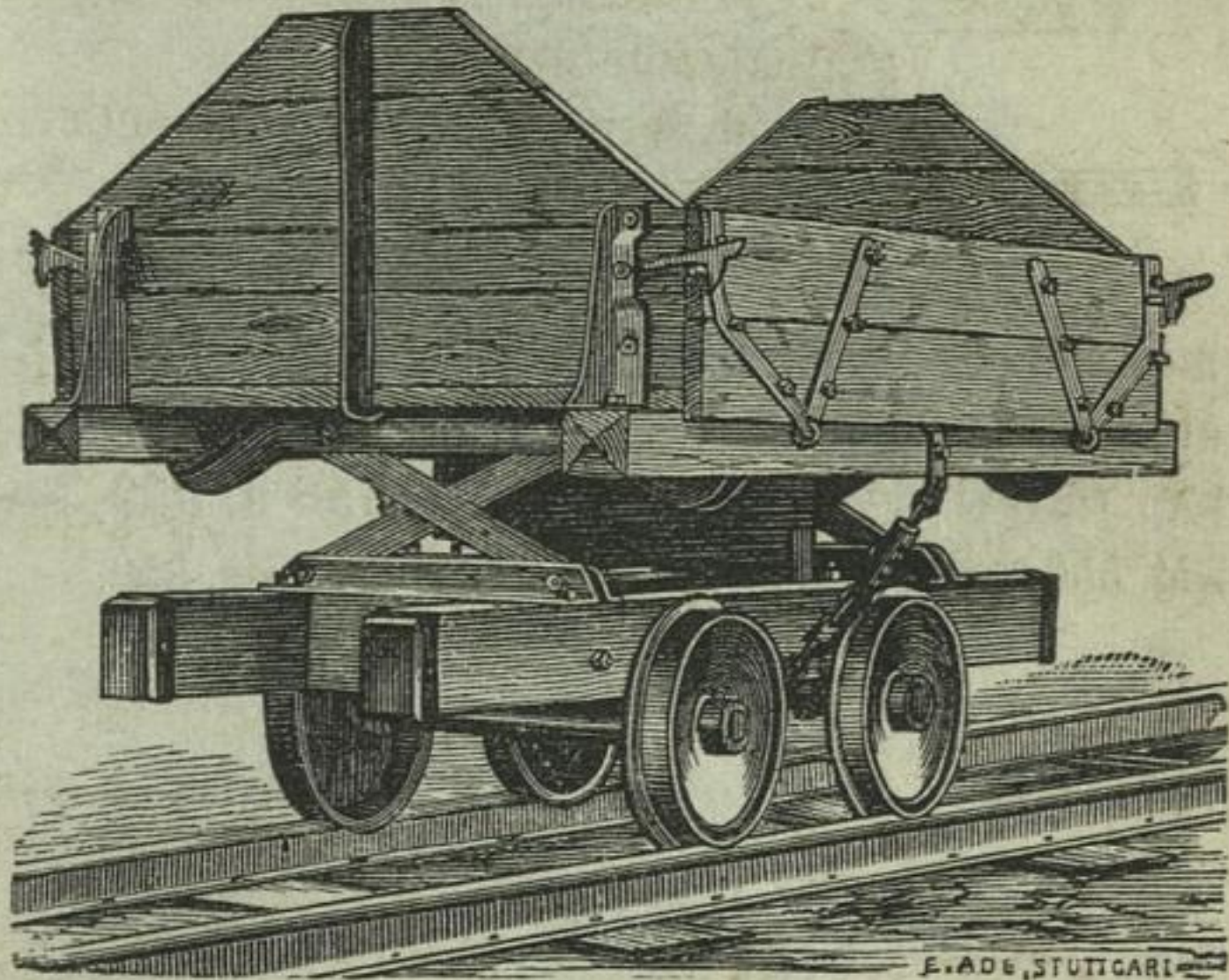
steigt auf 25 und 30 Mark bei einem Inhalte von $\frac{1}{9}$ und $\frac{1}{5}$ cbm. Die Karrbohlen erhalten passend eine Breite von 20 cm und, wenn aus Eichen- oder Buchenholz, eine Dicke von nicht unter 5 cm, die für Kieferbohlen auf 9—12 cm zu erhöhen ist. Der Blechkasten ist so weit nach vorn verschoben, daß das Rad etwa 0,75 Theile des Gewichts des beladenen Karrens zu tragen hat.

Handkippfarren. Diese erhalten zweckmäßig nur eine Achse, 1,1 m Spurweite und einen eben so großen Raddurchmesser, sie müssen unter 45° aufgekippert werden können. Die Karrbohlen sind nicht unter 25 cm breit und aus Eichenholz 8 cm, aus Kiefernholz 9—12 cm stark zu machen.

Pferdekippfarren. Diesen giebt man eine scheerenförmige Deichsel und 1,2 m Spurweite; ihre Construction ist der der Handkippfarren ähnlich. Die Karrbohlen werden etwas breiter und stärker gemacht als bei Handkippfarren, und passend durch Querschwellen unterstützt, mit denen sie überschritten und verkeilt werden.

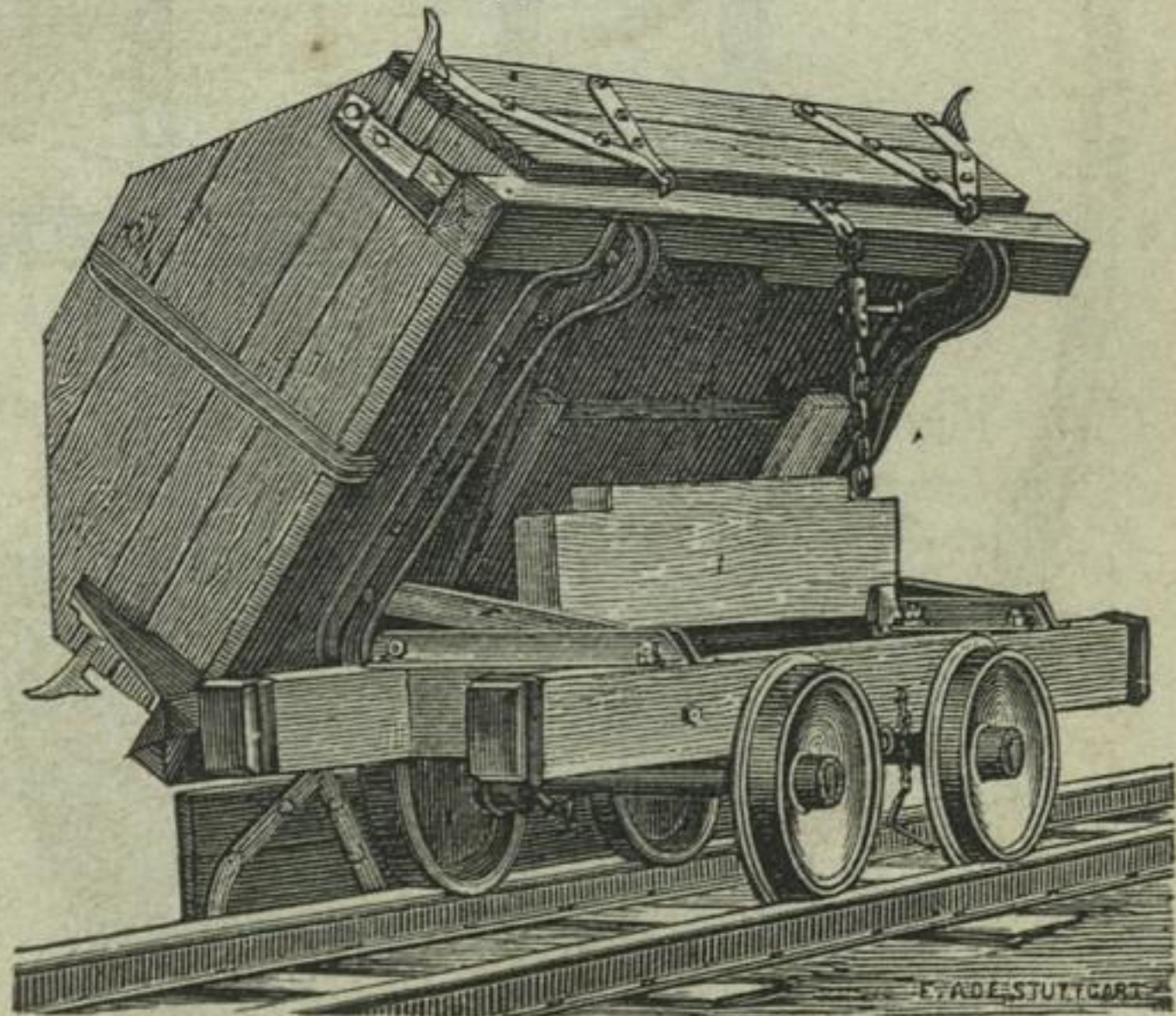
Kippwagen. Diese, für Pferde- oder für Dampfbetrieb gebräuchlich, laufen meist auf Schienen. Sie werden entweder als Seitenkip-

Fig. 552.



per, Muldenkipper und Rollenkipper oder eiserne Universalkipper, oder als Bodenkipper ausgeführt. Von diesen Constructionen geben wir in den Fig. 552 u. 553 die Ansicht eines bei der Saarbrückener Bahn zum Transport von schwerem Lehmboden eingeführten Doppelseitenkippers in normaler und gekippter Stellung des Oberkastens.

Fig. 553.



Die Fig. 554 und 555 zeigen die Vorderansicht eines eisernen Muldenkippers für Stein- und Erztransport.

Geräthe zum Lösen des Bodens. Für leichten Sand, Dammerde und andere lockere Bodenarten bedient

Hölzerne Doppelseitenkipper.

Fig. 554.

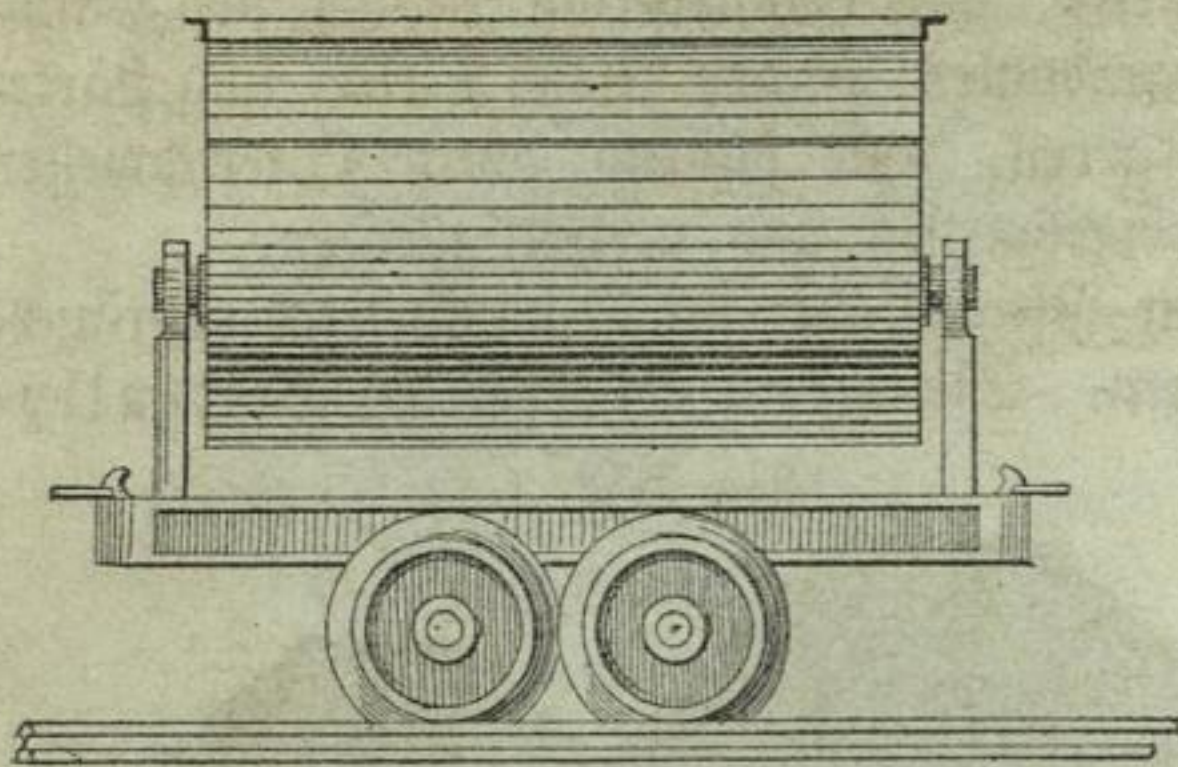
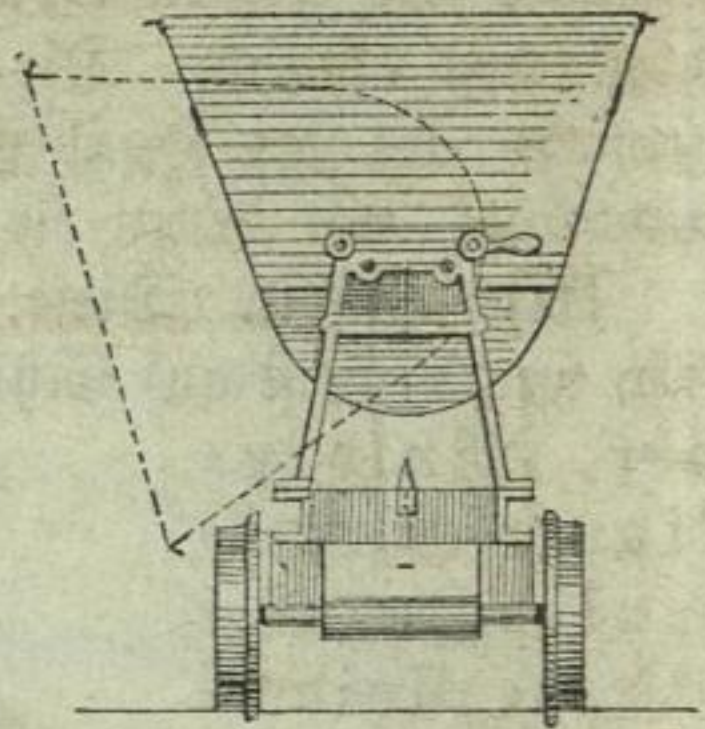
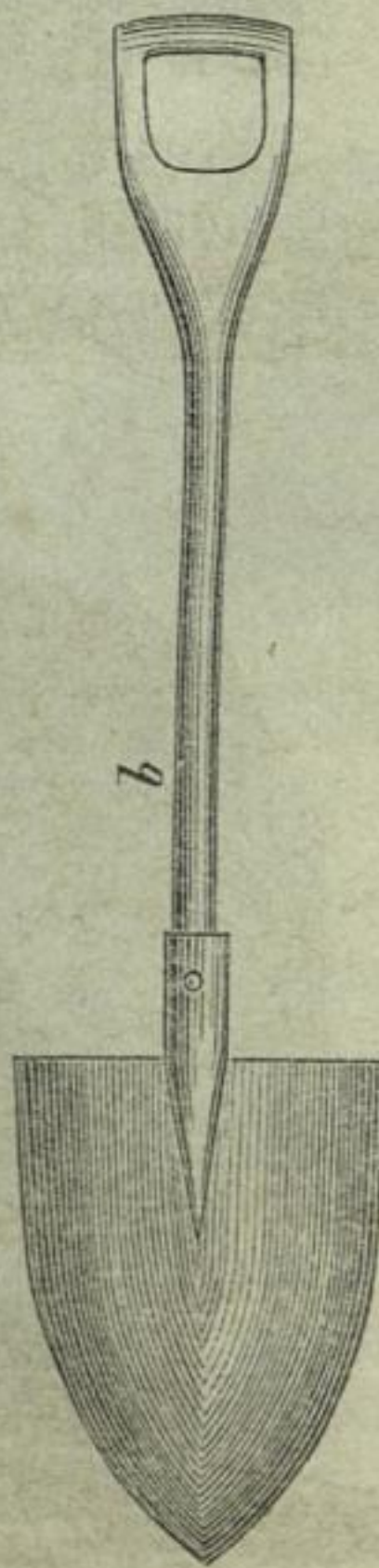
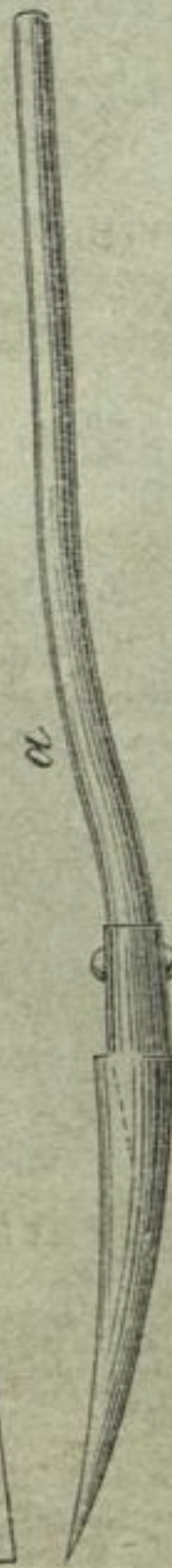
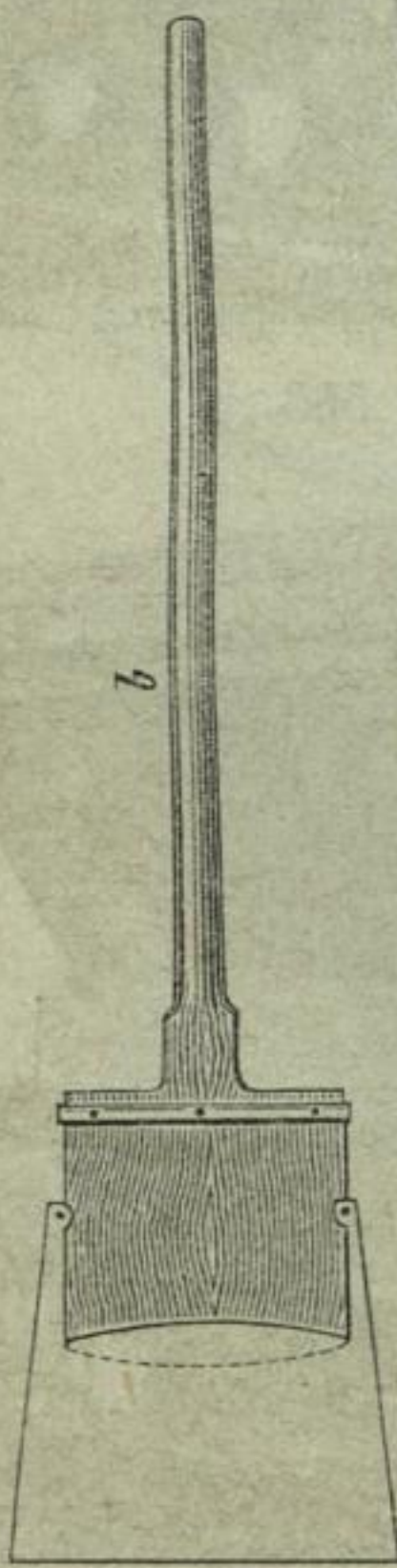


Fig. 555.



Eiserner Doppelseitenkipper.

man sich der gewöhnlichen Schaufeln, Fig. 556 u. 557, sowohl zum Lösen als auch zum Laden. In leichtem Lehmboden arbeitet man besser mit den sog. schlesischen Schaufeln, Fig. 558 u. 559, deren keilförmiges Blatt Fig. 556.



Schaufeln.

Fig. 557. Fig. 558. Fig. 559. die Lösung erleichtert, während die leicht aufgebogene Schneide das Abgleiten des Bodens verhindert und das Werfen desselben erleichtert. Schwerer und zäher Boden wird gern in verschiedenen Schichten mit steilen Wänden von 3 bis 4 m Höhe gewonnen, wobei man häufig die oberen Lagen auf etwa 1 m Länge durch 15 bis 25 cm starke Keile abspaltet. Bedarf der Boden einer vorhergehenden Auflockerung, wie schwerer Thon, Mergel, grober Kies, mit losen Steinen durch-

fechter Boden, so kommt die Breithacke, Fig. 560 u. 561, und für die den Uebergang zu festen Felsen bildenden Bodenarten die Spitzhacke*), die Kreuzhacke, Fig. 562 und 563, und die Fig. 560 u. 561. Breithacke.

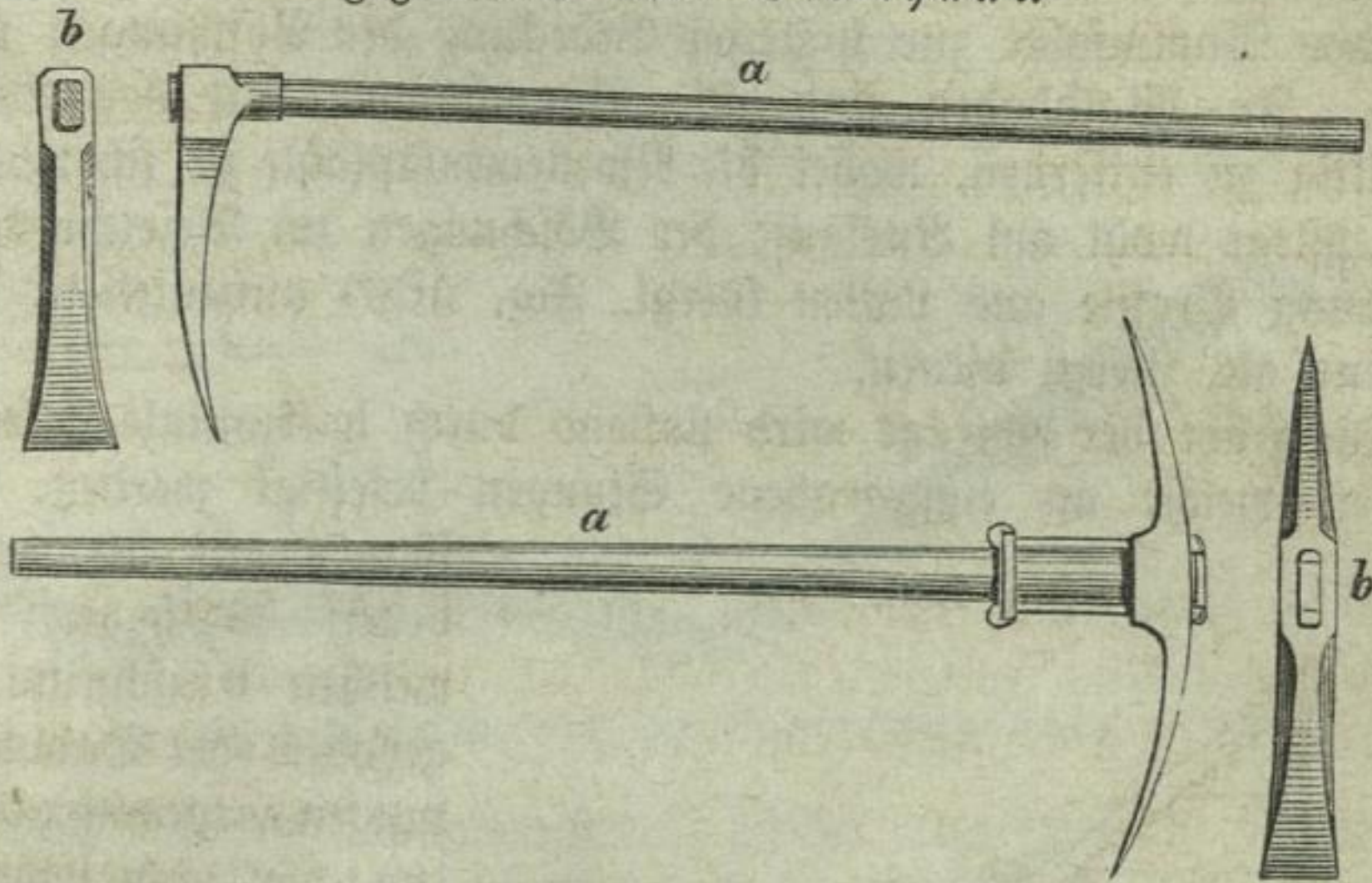
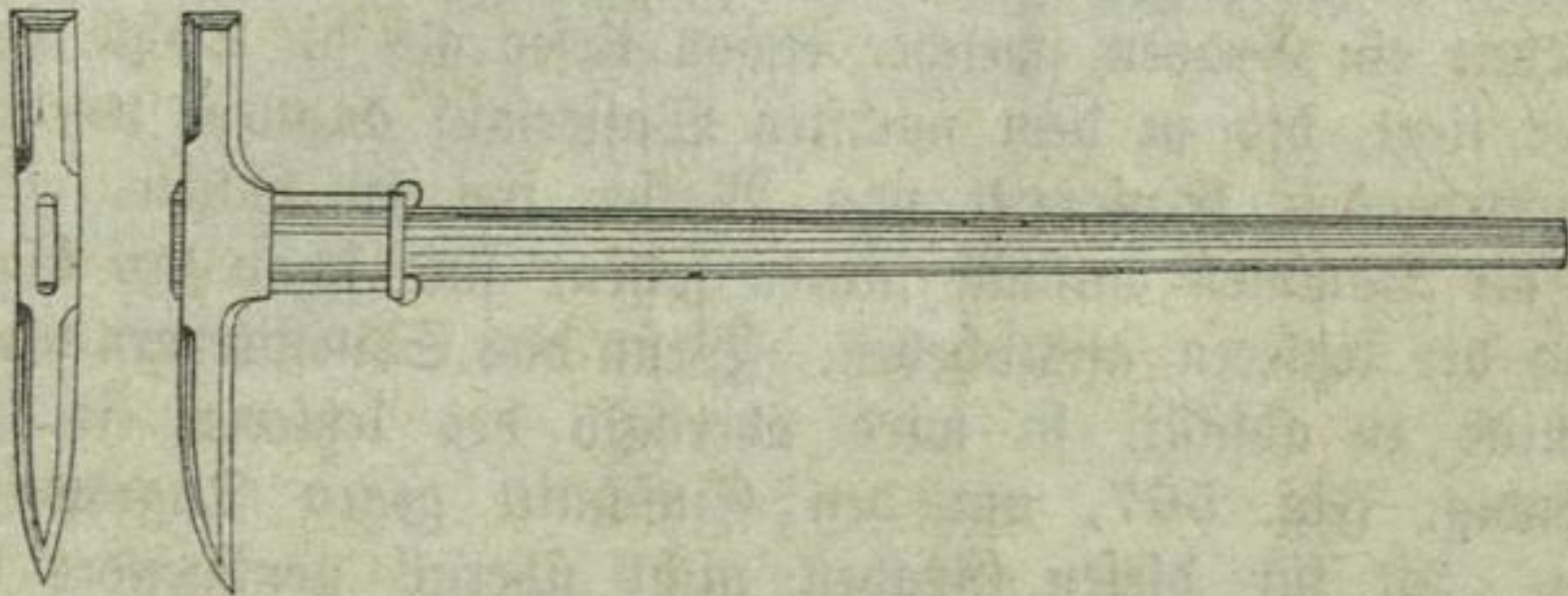


Fig. 562 u. 563. Kreuzhacke.

Keilhau, Fig. 564 und 565, in Verbindung mit letzterer zur Anwendung. Feste Gesteinsmassen sprengt man mit Pulver oder Dynamit auseinander, welches in zuvor eingebohrte Löcher gebracht wird.

Fig. 564 u. 565.



Keilhau.

C. Ausführung der Erdarbeiten.

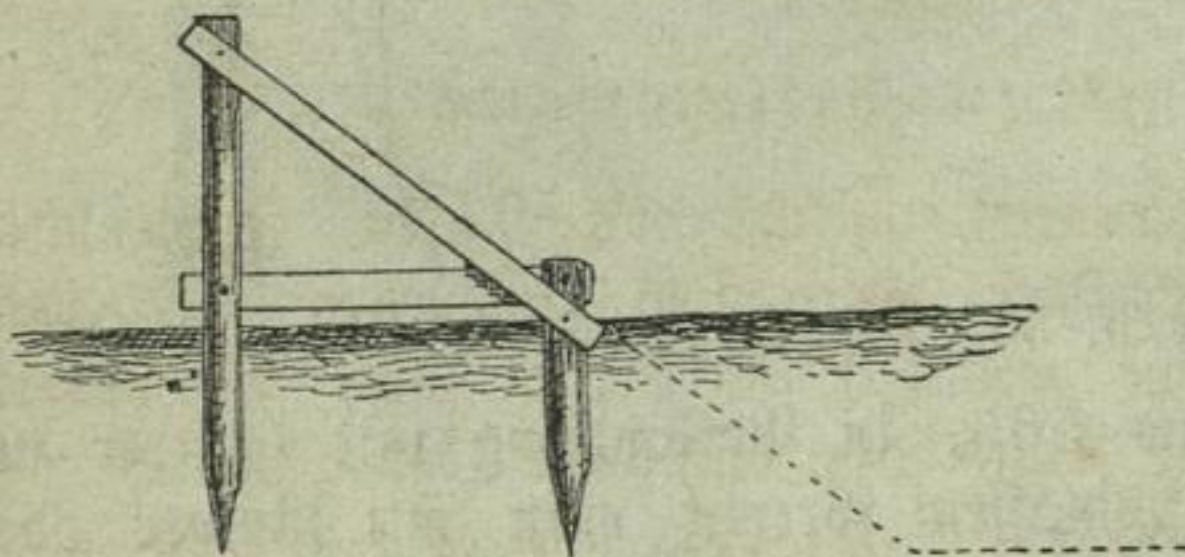
Bevor mit der Ausführung der Erdarbeiten begonnen wird, ist von der durch Pfähle gekennzeichneten Mittellinie des herzustellenden Dammes oder Einschnittes der Fuß der Dossirung rechtwinkelig zu

*) Anmerkung. Die Kreuzhacke zeigt an der einen Seite eine Breithacke und an der anderen eine Spitzhacke.

dieser Mittellinie nach den Maaßen abzustechen, welche die betreffenden Profilzeichnungen vorschreiben. Nach Absteckung der Dossirung zu beiden Seiten der Mittellinie wird auf Feldern der Fruchtboden und auf Wiesen und Hutungen die Grasdecke ausgehoben und außerhalb der Dammsohle zur späteren Bedeckung der Böschungen niedergelegt. In Waldboden sind alle Baumstämme mit den Wurzeln sorgfältig zu entfernen, wobei die Nivellementspfähle zu schonen sind. Man pflegt wohl am Auslaufe der Böschungen zur Bezeichnung der Dossirung Profile aus Latten (vergl. Fig. 566) aufzustellen, welche für jene als Leeren dienen.

Die Höhe der Abträge wird passend durch horizontale Latten bezeichnet, welche an eingegrabene Stangen befestigt werden. Wir

Fig. 566.



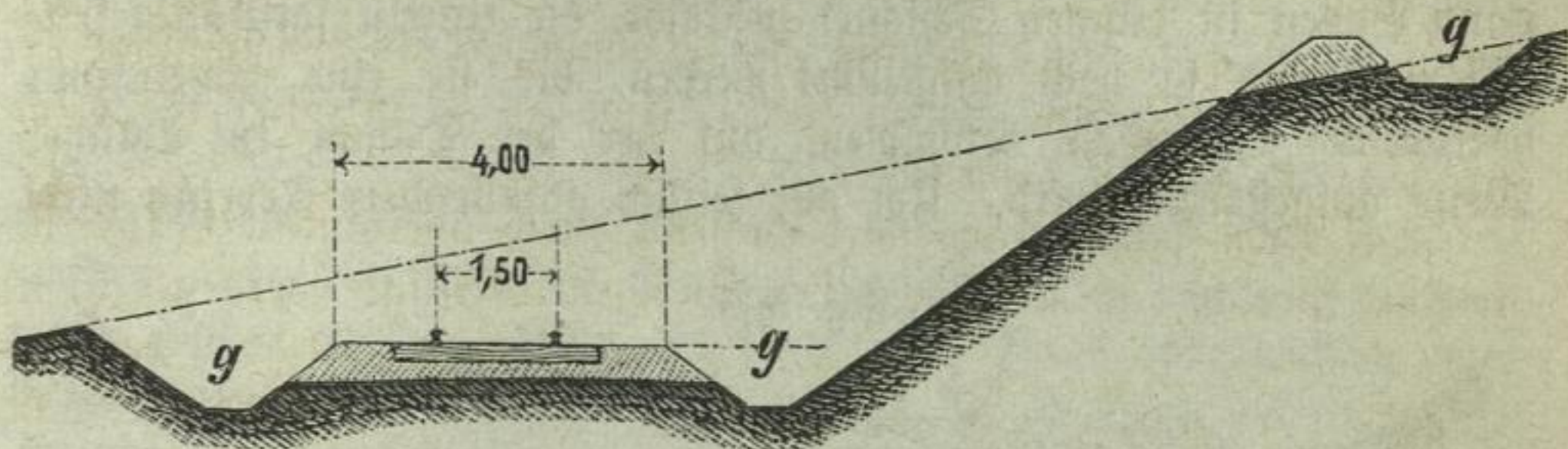
Lattenprofil.

können auf die verschiedenen Methoden, nach welchen Einschnitte ausgehoben oder Dammschüttungen vorgenommen werden, hier nicht näher eingehen und müssen uns darauf beschränken, das Wichtigste anzudeuten. Bei den Aushebungen ist besonders darauf zu achten, daß sich keine sumpfigen Stellen bilden, eventuell muß vor dem Beginn der Arbeit ein Graben, welcher etwas tiefer als die Sohle des Einschnittes liegt, bis zu dem nächsten Wasserlauf angelegt werden, um den entstehenden Einschnitt von Wasser frei zu halten. Gräben, welche an Dämmen entlang führen sollen, sind schon vor der Ausführung der letzteren auszuheben. Wenn das Seitenterrain nach dem Einschnitte zu abfällt, so wird oberhalb des letzteren ein Graben nothwendig, Fig. 567, um den Einschnitt gegen Tageswasser zu schützen. Ist für diesen Graben nicht überall genügendes Gefälle vorhanden, so leitet man sein Wasser durch einzelne gepflasterte Mulden in den Einschnitt und führt es in letzterem ab.

Quellwasser in Einschnitten aus Lehmboden macht besondere Anlagen nothwendig, um sowohl Rutschungen der Seitenböschungen, als auch ein Auffrieren des Gleises zu verhindern. In letzterer Beziehung thut eine etwa 0,1 m hohe Schicht aus reinem Sand, welche zwischen die Bettung und den gewachsenen Boden gebracht wird, gute Dienste, eventuell kann auch der Bettung eine größere Stärke ge-

geben werden. Ferner ist Entwässerung durch Drainröhren oder Sickerkanäle gebräuchlich. Letztere bestehen aus schmalen Gräben, welche mit Steinpackung ausgefüllt sind und in die Seitengräben des Einschnittes führen. Haben die Einschnitte weniger als drei Meter Tiefe, so wird häufig noch ihr Schutz gegen Schneeverwehungen er-

Fig. 567.

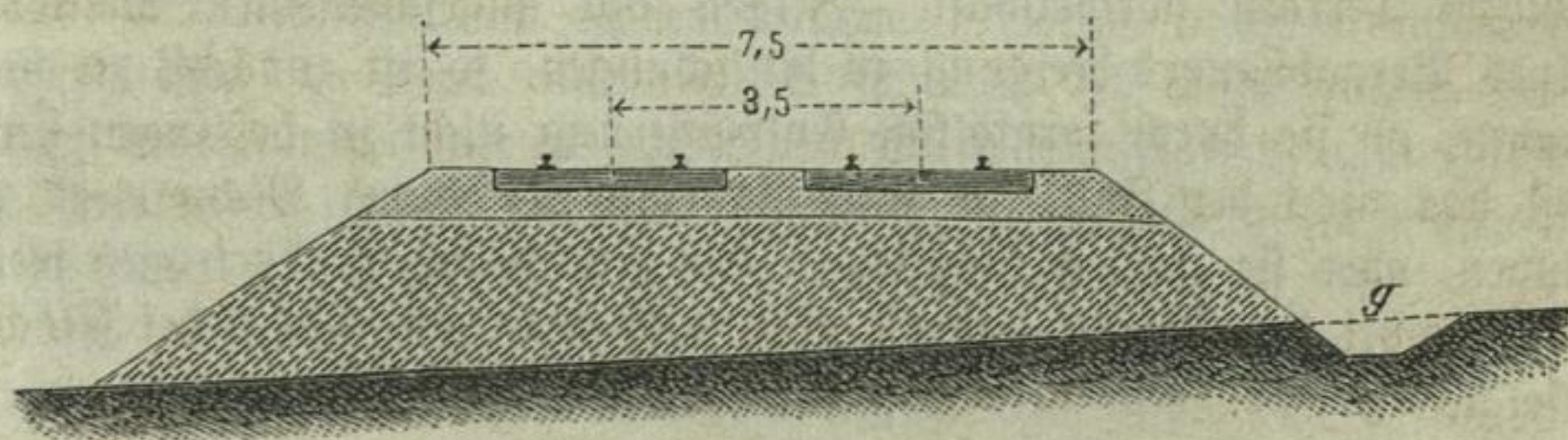


Einschnitt im Seitengefälle.

forderlich. Solche Schutzwehren, welche aus Hecken, Fichtenpflanzungen, Zäunen, aus Brettern oder alten Schwellen zc. bestehen können, erhalten eine Höhe von 1,5 bis 2,5 m und sind in etwa 10 m Entfernung von der Kante des Einschnitts anzulegen.

Dämme werden entweder in Lagen, die einzeln fest zu stampfen sind, oder vor Kopf gleich in voller Höhe geschüttet. Die Ausführung schmaler Dämme, die nach und nach erbreitert werden, hat leicht den Nachtheil im Gefolge, daß sich Rutschflächen bilden, auf denen das angeschüttete Erdreich abgleitet. Wird ein Damm in Terrain mit Quergefälle aufgeschüttet, so ist er durch einen oberhalb angelegten Parallelgraben gegen den Zufluß von Tageswasser zu schützen, Fig. 568.

Fig. 568.



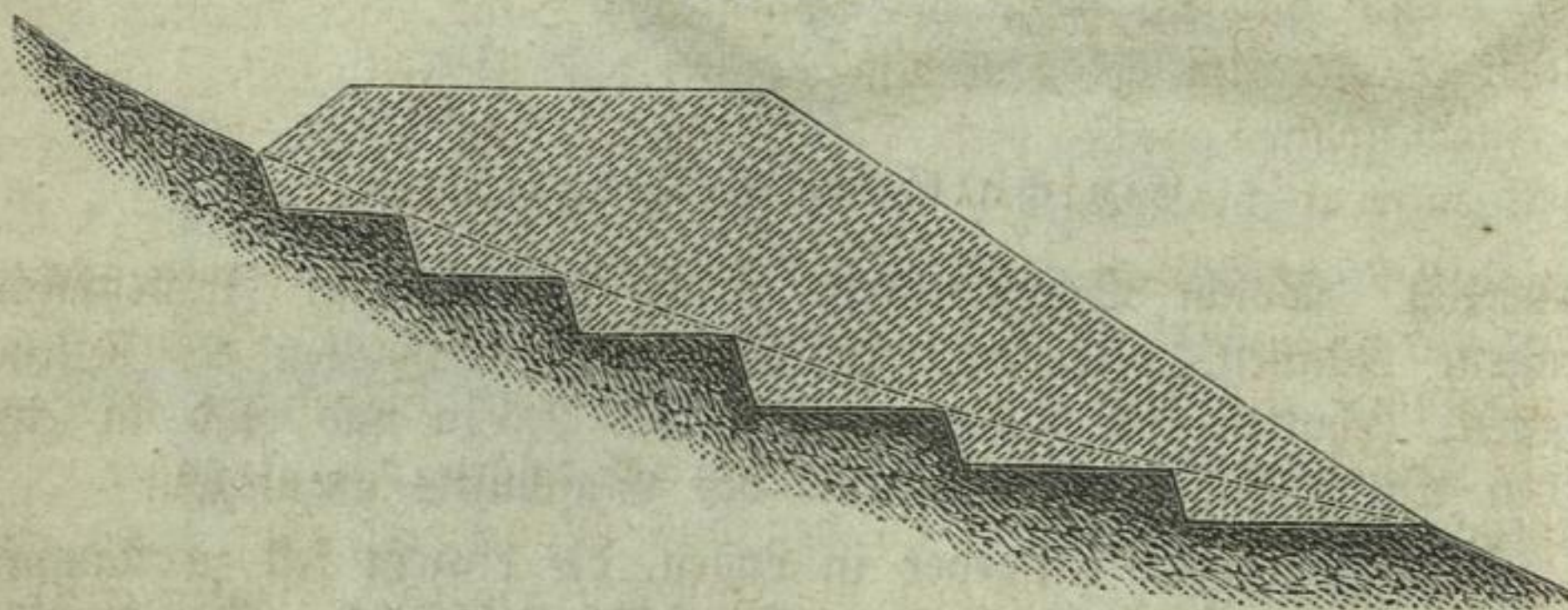
Damm auf Quergefälle.

Ist die Sohle, auf der er ruht, wasserhaltig, so muß der Boden drainirt oder es muß ein Längssickerkanal in ihm angelegt werden,

aus dem das Sammelwasser durch Querkanäle abfließt. Die Sickerkanäle sollen dabei eine undurchlässige Bodenfläche haben, die eventuell künstlich herzustellen ist.

Um Rutschungen zu vermeiden, wird bei Dämmen an Bergabhängen der feste Untergrund terrassenförmig in Absätzen von reichlich 3 m Breite abgehoben, vergl. Fig. 569. Auf diese Terrassen wird dann Boden in dünnen Schichten gebracht, die einzeln sorgfältig festgestampft und so hoch aufgeführt werden, bis sie eine gemeinsame horizontale Oberfläche bekommen, auf der der Damm in üblicher Weise aufgeschüttet wird. Um auf seitlich abfallendem Terrain nicht

Fig. 569.



Terrassenförmige Abtreppung des Terrains.

eine zu große Breite für die Dämme zu bekommen, werden diese an der dem Thale zugewandten Seite häufig nicht mit ihrer natürlichen Dossirung aufgeschüttet, sondern gegen Futtermauern gestützt. Die Anwendung solcher Futtermauern wird unter den gleichen Umständen häufig an der dem Berge zugewandten Seite von Einschnitten in obigem Terrain vortheilhaft. Zeigen die angeschnittenen Schichten eines Bergabhanges Neigung zu Rutschungen, so ist zunächst zu versuchen, ob sie durch sorgfältige Entwässerung nicht zu befestigen sind. Ist das nicht der Fall, so sind sie entweder durch Mauerwerk zu stützen, oder sie müssen parallel zu den Rutschflächen abgetragen werden, wobei der Abtrag passend oben und nicht am Fuße der Fläche erfolgt.

Bei den sämtlichen Unterhaltungsarbeiten von Dämmen und Einschnitten soll der Grundsatz beobachtet werden, jeden sich zeigenden Uebelstand, also z. B. jede Beschädigung der Böschungen, Verschlammung des Grabens, sofort zu beseitigen.

5. Fundirungen.

Für die Sicherheit eines Bauwerkes ist es unbedingt erforderlich, daß dasselbe auf einer festen und beständigen Unterlage ruht. Zu diesem Zwecke muß der betreffende Boden nicht nur eine genügende Widerstandsfähigkeit besitzen, sondern es sollen auch die Wände so tief in ihn eingreifen, daß ein Eindringen des Frostes bis zu ihrer Unterkante ausgeschlossen ist. Fundirungen unter Wasser sind entweder vorzunehmen, indem man das Wasser durch künstliche Mittel von der Baustelle abhält und die Arbeiten in gleicher Weise wie bei den trockenen Fundirungen ausführt, oder die betreffenden Arbeiten werden ohne Abschluß des Wassers bewirkt. Der letztere Fall kann z. B. nöthig werden, wenn der Boden aus Sand oder leichtem Kies besteht, welcher sich bei dem Ausschöpfen des Wassers lockern würde. In einem solchen Falle wird der Boden passend durch Ausbaggern soweit entfernt bis eine ebene und feste Grundfläche geschaffen ist. Auf diesem, eventuell nach künstlich verbesserten Baugrunde kann dann das Bauwerk (Brückenpfeiler) beispielsweise in Gestalt von Senkbrunnen bis zur Oberfläche des Wassers ausgeführt werden. Solche Senkbrunnen bestehen aus mehreren Lagen mit einander verbundener Bohlenkränze, auf welchen das Mauerwerk ruht, und mit denen es an eisernen Stangen bis auf den Boden versenkt wird.

Statt der Senkbrunnen werden auch wohl große, meist künstlich hergestellte Steine (Steinversenkung) an Ketten auf den vorher geebneten Baugrund in das Wasser gelassen, bis sie über den niedrigsten Wasserstand hervorragen.

Bei der Ausführung der Pfeiler auf Beton werden Spundwände in das Wasser getrieben, zwischen welche die Betonmasse vorsichtig in besonderen Behältern auf den Boden gebracht und dort ausgebreitet wird. Handelt es sich um Bauwerke, welche nicht in offenem Wasser liegen, so kann man, wenn sie nicht sehr schwer sind, die Widerstandsfähigkeit des Baugrundes durch Einschütten von Sand erhöhen, wobei ein vorheriges Ausschöpfen des Wassers nicht erforderlich ist.

Zur Abhaltung des Wassers von den Baugruben giebt es verschiedene Mittel. Das gebräuchlichste unter diesen ist die Einschließung der Baugrube durch Fangdämme. Diese bestehen aus zwei hölzernen Wänden, die durch Einrammen von Pfählen oder starken Bohlen gebildet und entweder durch Verspundung mit einander verbunden werden oder einfach nebeneinander stehen. Der Zwischenraum beider

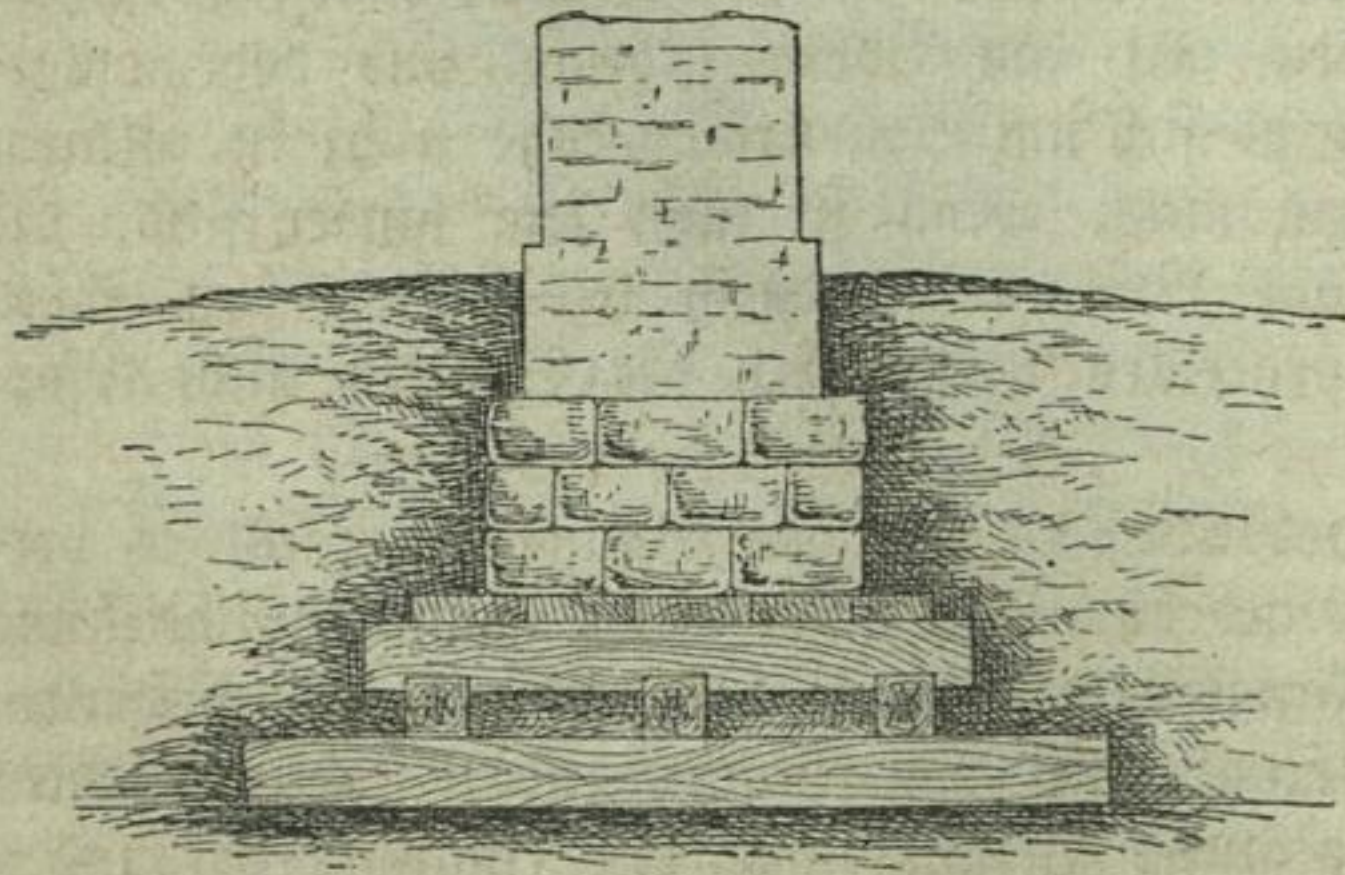
Wände wird darauf mit fettem Erdreich ausgefüllt, worauf das Wasser aus der Baugrube ausgeschöpft werden kann. Zu den Spundwänden ist entweder frisches Holz oder solches, welches kurz vorher längere Zeit im Wasser gelegen hat, zu wählen. Bei geringerer Tiefe der Baugrube genügt es oft, statt der Spundwände einzelne Pfähle in den Boden zu treiben, welche aber durch einen aufgezapften Balken, Holm genannt, mit einander zu verbinden sind und gegen welche innen eine doppelte Bretterwand gestellt wird. Bei noch geringerer Höhe darf man auch die Baugruben durch einfache Bretterwände einfassen.

Bei der sog. pneumatischen Fundirung wird ein oben durch eine besondere Vorrichtung zugänglicher eiserner Kasten von der Form des herzustellenden Brückenpfeilers in das Wasser gelassen und aus ihm durch eingepumpte Luft das Wasser fortgedrückt. In diesem Kasten können dann die Arbeiter das Mauerwerk im Trockenen ausführen.

Kann die Baugrube nicht bis zur Erreichung von Boden mit genügender Widerstandsfähigkeit ausgegraben werden, so kann man die Tragfähigkeit des Bodens erhöhen, indem man ihn durch Einschlagen von kleinen Pfählen oder Steinen verdichtet; es empfiehlt sich dabei, das Fundament recht breit anzulegen, um den Druck auf eine große Fläche zu vertheilen. Wie schon angegeben, erhöht eine Sanderschütterung, die schichtenweise erfolgen und durch Begießen und Stampfen möglichst dicht zu machen ist, die Widerstandsfähigkeit des Untergrundes. Steht ein Losspülen des Sandes zu befürchten, so ist derselbe durch eingerammte hölzerne Wände zu schützen.

Liegt der feste Baugrund sehr tief und sind die erreichbaren

Fig. 570.



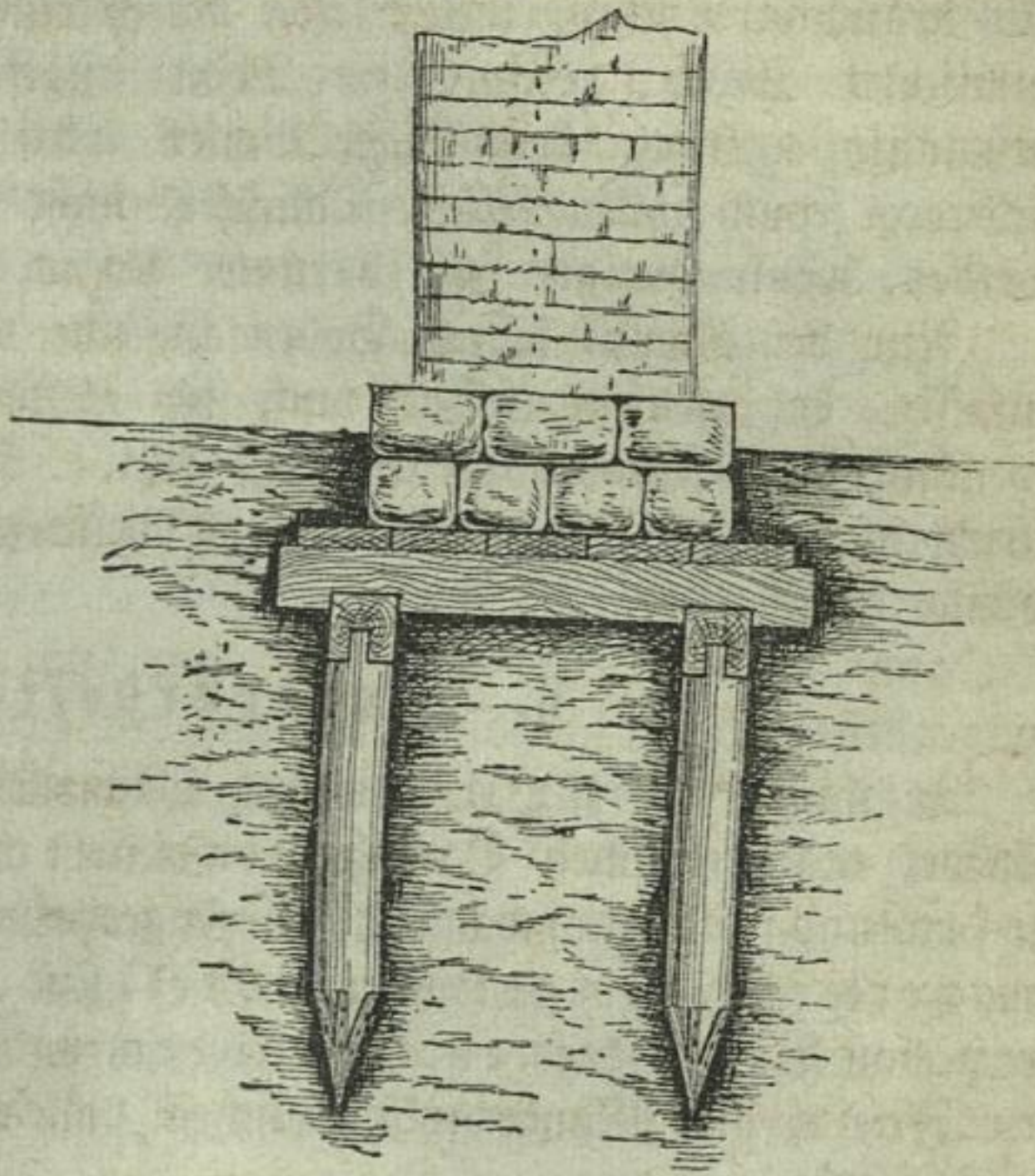
Liegender Kasten.

Schichten nicht zu schlecht, so wird für nicht sehr schwere Bauwerke mit Vortheil von dem sog. liegenden Kasten Gebrauch gemacht, Fig. 570. Man stellt diesen in angemessener Breite aus Balken und Bohlen her und benutzt ihn als Unterlage für das Bauwerk.

Der stehende oder Pfahl-Kost, Fig. 571, ist weit tragfähiger als der vorige und entsteht, wenn man die Balken vertical durch Rammen in den Boden und zwar womöglich noch etwas in die tiefer liegenden festen Schichten eintreibt. Auf diese Pfähle

Fig. 571.

werden sog. Grundschwellen, die aus Holzbalken von 20 bis 25 cm Breite und 20 bis 30 cm Höhe bestehen, hochkantig aufgezapft und diese wieder durch Querschwellen (Zangen) verbunden, deren Zwischenräume durch Bohlen von 7 bis 10 cm Stärke ausgefüllt werden, die dann mit den Zangen die feste Unterlage für das Mauerwerk bilden. In Fig. 570 sind diese Bohlen quer über die Zangen und nicht parallel zu denselben und zwischen ihnen angebracht.



Stehender Kost.

Herstellung von Fundamenten. Das Aufmauern der Fundamente soll möglichst gleichzeitig auf der ganzen Grundfläche erfolgen und ist eventuell bei dem Ausschöpfen von Wasser Vorsicht anzuwenden, damit der Boden sich nicht lockert. Für starken Druck erweisen sich die gewöhnlichen Backsteine häufig als zu wenig widerstandsfähig und sind harte Steine, sowie auch hydraulischer Mörtel anzuwenden, weil Luftmörtel im Innern dicker Wände nicht genügend hart wird. Für schrägen Druck (Widerlager von Gewölben) ist es rathsam, die Unterfläche des Fundamentes normal gegen die Richtung des Druckes anzuordnen.

Holzwerk ist dort, wo es oberhalb des Grundwassers liegt, zu entfernen, weil es rasch fault, es sind also Pfähle und Spundwände (zum Schutz gegen Unterspülungen) in genannter Höhe abzuschneiden.

Der Boden ist sorgfältig auf seine Tragfähigkeit zu untersuchen; diese Untersuchung geschieht entweder direct durch Aufgraben oder

mittelfst Erdböhrer oder einer eisernen Stange, welche letztere in den Baugrund gestoßen wird. Die haftenbleibende Erde giebt Aufschluß über den Baugrund.

Als fester Baugrund gelten Fels, Kies und Sand, letzterer jedoch nur, wenn er fest gelagert und frei von Thon und Erde ist. Als brauchbarer Baugrund dürfen bei genügender Auflagerfläche auch gemischter Sand, Lehm und Thon angesehen werden. Verhältnißmäßig weniger tragfähiger Boden wird mit zunehmender Tiefe sicherer, jedoch sollen festere Schichten nicht ohne Noth durchbrochen werden, wenn weniger feste darunter folgen.

Nur bei absolut festem Boden ist eine ungleichmäßige Belastung zulässig, bei weniger festen muß sie gleichmäßig sein, damit sich eventuell das Bauwerk gleichmäßig setzt. Sind im Laufe der Zeit Aenderungen des Bodenzustandes zu befürchten, so werden Spundwände erforderlich.

6. Mauerarbeiten.

Je nach dem zur Anwendung kommenden Materiale unterscheidet man zwischen Bruchsteinmauerwerk aus schichtenlosen und aus geschichteten (lagerhaften) Steinen, Quadermauerwerk, Ziegelmauerwerk und zwischen Verbindungen von Bruchsteinen, Quadern und Ziegelsteinen; nach der Form des Mauerwerks zwischen vollen Mauern und Gewölbemaerwerk.

Schichtenloses Mauerwerk. Dieses, bestehend aus Feld- oder Bruchsteinen, kommt nur bei weniger wichtigen Bauten zur Anwendung und zeigt bei sachgemäßer Ausführung etwa ein Bild im Aufrisse wie

Fig. 572.



Schichtenloses Mauerwerk. Aufriß. quer durch das Mauerwerk greifen, die senkrechten Stoßfugen der Steine nicht aufeinander stoßen und daß sich gleichzeitig im Innern des Mauerwerks die Steine möglichst gut einander anschließen. Es ist durch passende Auswahl der Steine anzustreben, daß namentlich die Stoßfugen, ferner aber auch die Lagerfugen besonders dort, wo sie außen sichtbar werden,

Fig. 572 und im Grundrisse wie Fig. 573. Die Steine sind so auszusuchen, daß die Außenflächen der Mauer möglichst eben emporwachsen, daß ferner recht viele Steine als sog. Binder

normal zu der Mauerfläche stehen. Um der Mauer ein gutes Ansehen zu geben, werden oft die Lagerfugen außen besonders eng gemacht. Da nun ohnehin für das äußere Mauerwerk schon die besten Steine ausgewählt werden, so entsteht dadurch die Gefahr, daß sich der innere, aus vergleichsweise weit größerer Mörtelmasse gebildete Kern stärker setzt als die Außenmauer und diese sprengt oder ausbaucht. Aus gleichem Grunde ist es unthunlich, die Steine außen in Cement und innen mit Mörtel aufzumauern.

Fig. 573.

Schichtenloses Mauerwerk.
Grundriß.

Um ein möglichst gleichmäßiges Setzen des Mauerwerks zu bewirken, muß dasselbe überall mit der gleichen Mörtelmasse hergestellt werden, die Außenfugen sind etwa 8–12 mm stark zu machen und ist für einen guten Schluß der inneren Steine zu sorgen, wobei etwa verbleibende starke Mörtelanhäufungen mit Steinresten, Zwickern, ausgeschlagen werden.

Bevor ein Stein versetzt wird, ist er nebst seiner Unterlage anzufeuchten und ist letztere mit einer reichlichen Lage Mörtel zu versehen. Alle Steine, welche ausgesprochene Spaltrichtungen zeigen, sind so zu versetzen, daß diese horizontal zu liegen kommen.

Damit ein gleichmäßiges Setzen der Mauer stattfindet, ist dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung möglichst gleichmäßig in die Höhe zu bringen; ist das nicht ausführbar, so sollten die Höhenunterschiede nebeneinander liegender Theile ein Maas von 0,5 m nicht überschreiten und werden schräge Abtreppungen für den späteren Anschluß erforderlich. Es sollte stets frisch angemachter Mörtel benutzt werden; solcher vom vergangenen Tage ist stets, sobald er theilweise hart geworden, zu verwerfen.

Mauerwerk aus lagerhaften (geschichteten) Steinen. Die Fig. 574 und 575 stellen dieses im Aufrisse und Grundrisse dar. Es besteht aus Steinen mit zwei parallelen Flächen, aber von ungleicher Dicke. Die Regeln zur Herstellung der Mauern aus geschichteten Steinen sind im Ganzen dieselben, wie die oben für schichtenloses Mauerwerk angeführten, und kann daher auf jene verwiesen werden. Um recht schmale Fugen und dadurch ein gutes Aussehen der Mauer zu bekommen, pflegen die Arbeiter wohl die

Fig. 574.

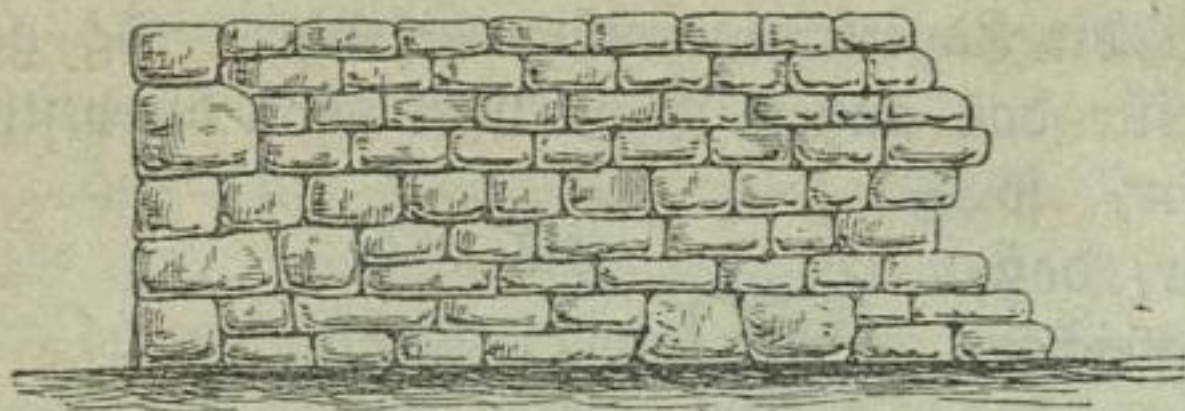


Fig. 575.



Mauerwerk aus lagerhaften Steinen.

Steine so auszuwählen oder zu behauen, daß sie nach dem Innern der Mauer zu etwas keilförmig zulaufen. Dadurch nehmen aber die Lagerfugen nach innen an Stärke zu und ruht

die Hauptlast auf der vorderen Kante des Steines, die dann bald abspringt. Die längsten Steine sollen ferner nicht der vorderen Fläche der Mauer entlang verlegt werden, sondern quer durch die Mauer greifen und so als Binder dienen.

Quadermauerwerk. Ein solches wird aus allseitig behauenen Steinen hergestellt, die in Verband mit einander (nach den obigen Regeln) verlegt werden.

Bei dem Verlegen werden die Steine entweder in vorher aufgeschütteten Mörtel verlegt, oder sie erhalten Holzkeile als vorläufige Unterlage. Die entstehenden Hohlfugen werden bei letztgenannter Methode außen mit steifem Cement verschmiert und dann mit dünnflüssigem Cement ausgegossen und nach dessen Erhärten die Holzkeile entfernt.

Ziegelmauerwerk. Es besteht aus den bekannten gebrannten Ziegelsteinen mit einem Normalformate von 25 cm Länge, 12 cm Breite und 6,5 cm Dicke. Die horizontalen Lagerfugen werden in der Regel 12 mm und die verticalen Stoßfugen 10 mm stark ausgeführt.

Ziegel mit $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ der normalen Länge heißen Drei-
quartier, Zwei-
quartier und Quartier, ein der Länge nach getheiltes Stein ein Kopfstück. Parallel zur Front der Mauer verlegte Steine werden Läufer und die zu diesen quer gerichteten Steine Binder oder Strecken genannt. Werden die Binder hochkantig aufgestellt, so entsteht eine sog. Kollschicht.

Der Mörtel ist schon vor dem Verlegen des angeätzten und von Staub gut gereinigten Steines reichlich auf die Unterlage zu bringen; etwa ausgedrückter Mörtel wird leicht beseitigt, während ein nachträgliches Bollgießen der Fugen unsicher bleibt.

Für die Anordnung der Steine ergeben sich folgende Regeln:

1. Die lothrechten Fugen von zwei unmittelbar übereinander liegenden Steinschichten dürfen nie zusammenfallen, es müssen also die Steine der oberen Schicht die Fugen der unteren Schicht decken.
2. Die Stoßfugen sollen in jeder Steinschicht durch die ganze Dicke der Mauer hindurchgehen.
3. Das Innere der Mauer soll vorzugsweise aus sich gegenseitig deckenden Bindern bestehen. Aus diesen Regeln ergeben sich zwei Hauptanordnungen der Steine, die unter der Bezeichnung Kreuzverband und Blockverband bekannt sind.

Die Ansicht einer im Kreuzverbande aufgeführten Mauer zeigt die Fig. 576, während die Fig. 577 eine solche im Blockverbande darstellt. Die durch Schraffur hervorgehobenen Figuren, welche durch die Fugen der Steine gebildet werden, sind die charakteristischen Merkmale beider Verbände.

Während bei den beiden vorigen stets Läufer- und Binder- schichten mit einander abwechseln, zeigt der weniger gebräuchliche Gothische oder Polnische Verband, Fig. 578, in allen Schichten Binder und Läufer nebeneinander.

Fig. 576—578.



Blockverband.



Kreuzverband.



Gothischer oder Polnischer Verband.

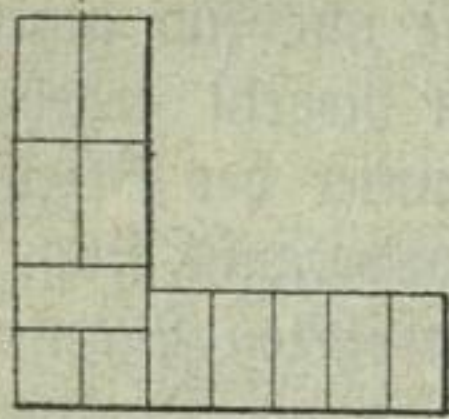
Zur Herstellung des Blockverbandes sind zwei verschiedene, zur Herstellung des Kreuzverbandes dagegen vier verschiedene Schichten von Mauerwerk erforderlich. Die Fig. 579, 580 und 581 stellen unter 1 und 2 die beiden Schichten des Blockverbandes für 1, $1\frac{1}{2}$ und 2 Stein starke Mauern, und die gleichen Figuren nebst den ferneren unter 3 und 4 die 4 Schichten des Kreuzverbandes für die gleichen Mauerstärken dar.

Die schon früher angegebene Regel, daß wegen des späteren Setzens das Mauerwerk stets in gleicher Höhe auszuführen und eventuell bei den Anschlußstellen abzutreten ist, muß auch bei Ziegelmauerwerk sorgfältig beachtet werden. Nur wenn frisches Mauerwerk an

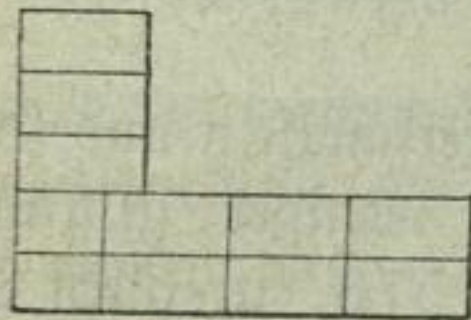
eine alte Mauer anschließt, soll dasselbe ohne Verband mit dieser aufgeführt werden. Häufig wird in einem solchen Falle ein Falz in die alte Mauer eingearbeitet und läßt man die neue Mauer stumpf in diesem Falz eingreifen.

Fig. 579.

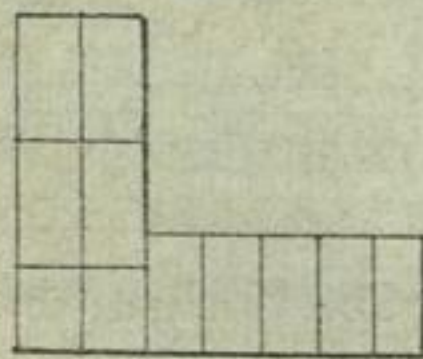
1



2



3



4

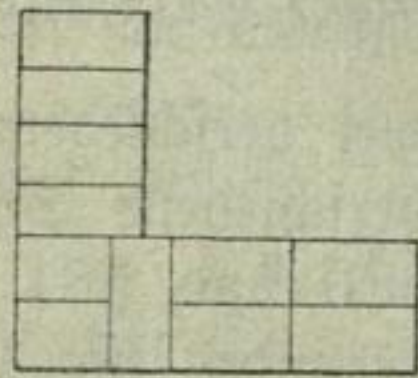
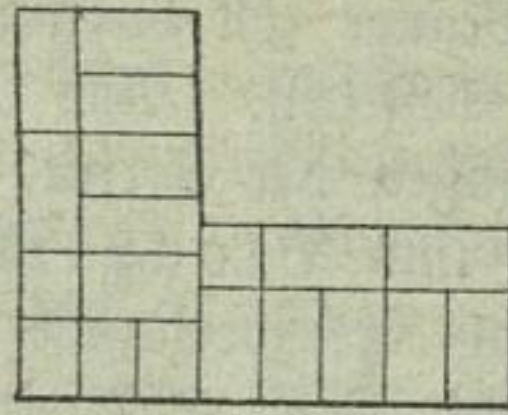
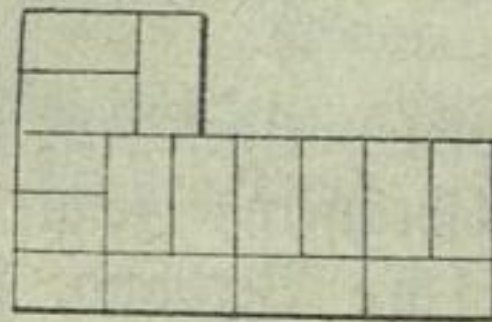


Fig. 580.

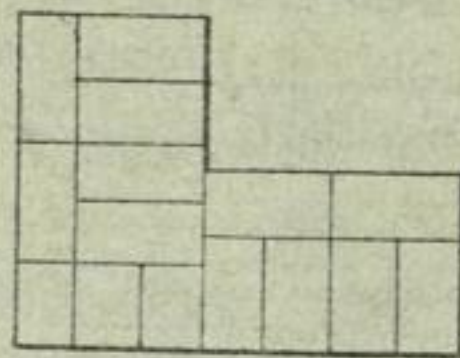
1



2



3



4

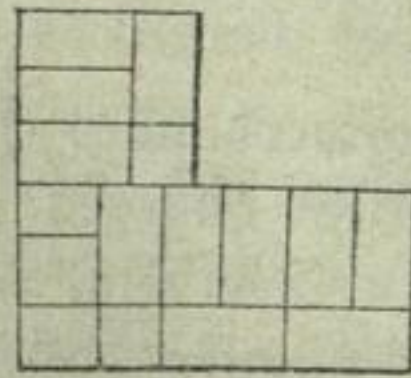
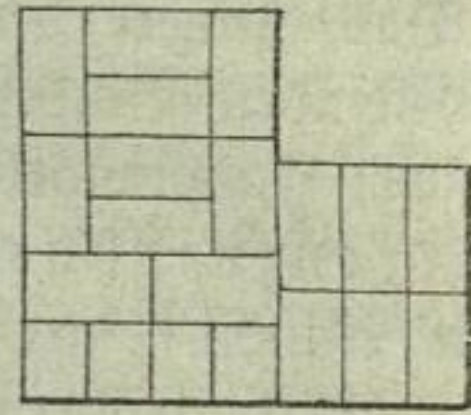
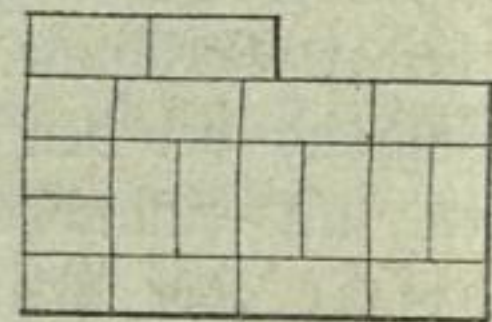


Fig. 581.

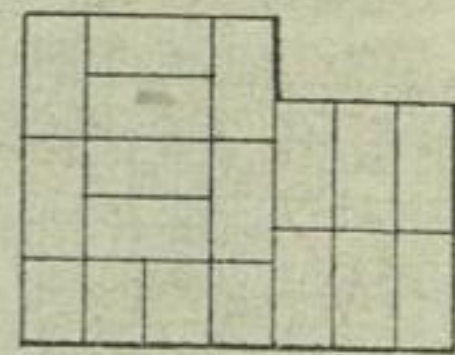
1



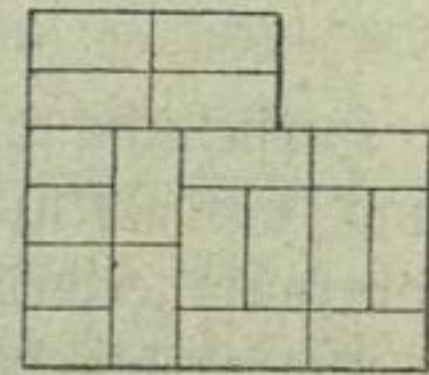
2



3



4



Schichtung der Steine.

Gemischtes Mauerwerk. Bei diesem, welches aus Quadern und Ziegelsteinen oder Quadern und Bruchsteinen oder endlich aus Ziegelsteinen und Bruchsteinen besteht, ist insbesondere die oben angeführte Warnung zu beobachten, die äußeren Formen sehr sorgfältig bei minderer Berücksichtigung des Kerns auszuführen. Es ist ferner

für Anbringung von guten Bindern zu sorgen und die Mauer gleichmäßig in ihrer ganzen Stärke herzustellen.

Gewölbemauerwerk. Dieses wird sowohl aus Bruchsteinen als auch aus Ziegelsteinen hergestellt. Die Bruchsteine sind stets keilförmig so zu bearbeiten, daß die Verlängerung der überall gleich starken Stoßfugen in den Mittelpunkt des Kreisbogens trifft, aus welchem der betreffende Gewölbetheil geschlagen ist. Die Gewölbeform bei überall gleicher Steindicke durch Erbreiterung der Fuge nach oben zu erzielen, ist durchaus verwerflich.

Auch bei Gewölben mit flachen Krümmungen und großen Spannweiten ist diese Regel sorgfältig zu beobachten und sind die Berührungsflächen der Steine genau aufeinander zu passen, weil bei weiten Gewölben der Druck zwischen den Steinen vergleichsweise groß wird und bei Außerachtlassung der obigen Regel daher ein Bruch der vorspringenden Steinkanten unvermeidlich sein würde.

Das Gewölbe soll stets von beiden Seiten des Lehrgerüsts gleichmäßig aufgeführt werden. Vor dem Schlusse des Gewölbes öffnen sich häufig die Fugen am Anfange (Kämpfer) des Gewölbes und schließen sich erst wieder nach erfolgtem Schlusse des Gewölbes und nach Beseitigung des Lehrgerüsts. Da der Mörtel in vorher offenen Fugen später nicht wieder bindet, so spreizt man wohl die beiden Gewölbehälften bei der Ausführung der Arbeit gegeneinander ab und verhindert so obige Erscheinung.

Es ist zu empfehlen, vor Beseitigung des Lehrgerüsts sämtliche oben sichtbaren Fugen des fertigen Gewölbes mit dünnflüssigem Mörtel auszugießen. Die Anordnung der Steine in den einzelnen Schichten des Gewölbes erfolgt nach denselben Regeln wie in geradem Mauerwerk.

Bei Gewölben aus Ziegeln wird die Anwendung der Keilform für diese erforderlich, wenn die Dicke des Gewölbes groß oder der Halbmesser desselben klein ist. Man stellt auch wohl die einzelnen Schichten weiter Gewölbe nicht miteinander in Verband her, wendet also Kollschichten übereinander an. Wird dabei die untere Schicht zuerst fertig gestellt, so kann dieselbe den oberen Schichten als Stütze dienen, es bedarf also nur eines schwachen Lehrgerüsts, welches ja nur die eine Steinschicht zu tragen hat. Die Anordnung leidet jedoch an dem großen Uebelstande, daß die untere Schicht mit bereits erhärtetem Mörtel das Setzen der oberen Steinschichten verhindert, daß sie also weit mehr als jene beansprucht wird. Bekommen bei der Anwendung nicht keilförmiger Steine die Fugen oben weniger

als die doppelte Dicke wie unten, so begnügt man sich meist damit, zu den oberen Schichten die dicksten Steine auszusuchen und läßt sich die so sich ergebende Ungleichmäßigkeit der Fugenstärke gefallen.

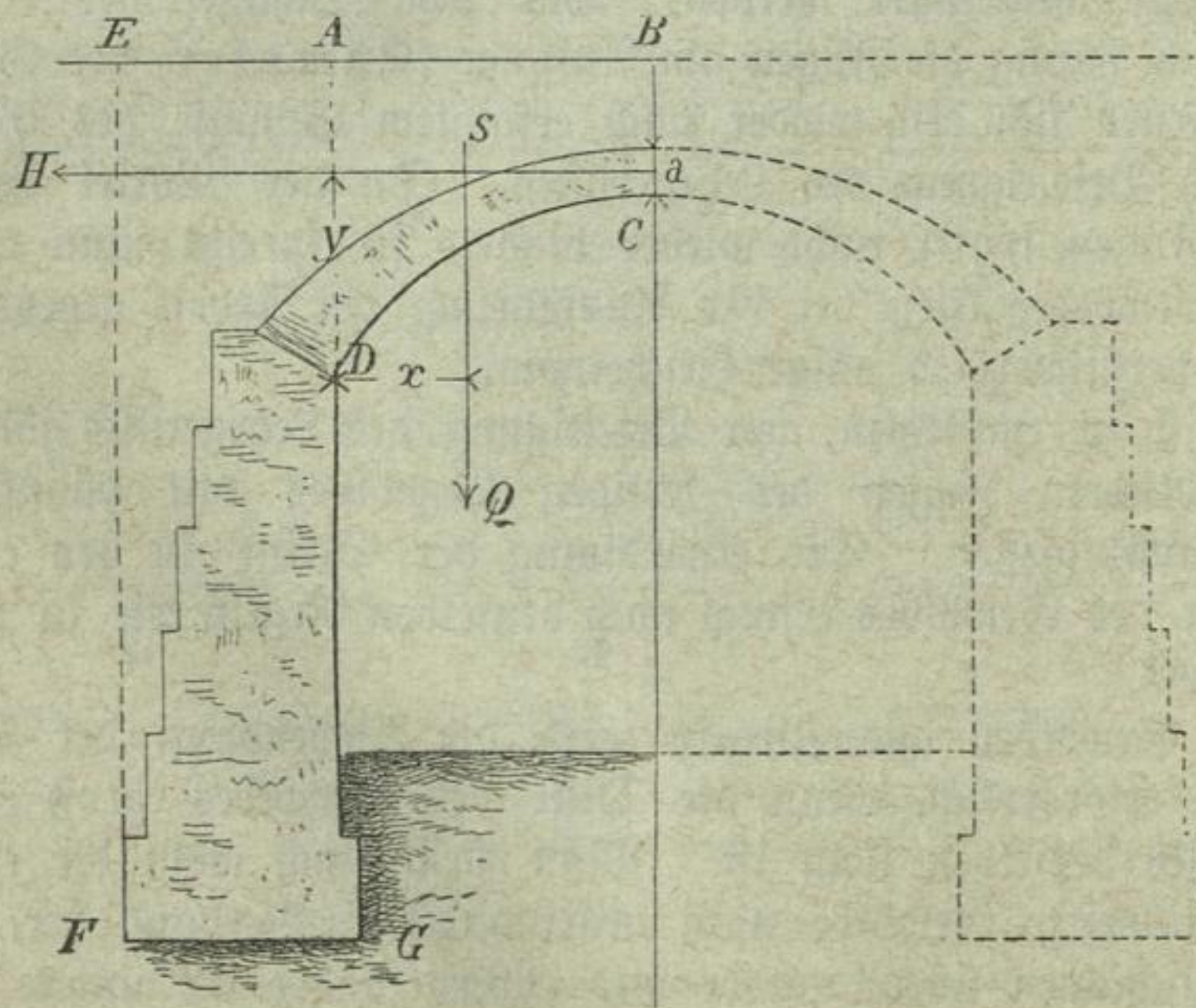
Ist das Gewölbe so rasch hergestellt, daß der Mörtel noch überall weich ist, so ist die Entfernung des Lehrgerüsts nach beendeter Mauerarbeit im Allgemeinen rathsam. Der Mörtel preßt sich dann etwas zusammen, und das Gewölbe setzt sich. Will man dieses Setzen verhüten, so muß das Lehrgerüst so lange stehen bleiben, bis aller Mörtel vollständig erhärtet ist.

Stärke der Gewölbe und Widerlager.

Diese hängt, außer von dem zur Anwendung kommenden Materiale, von der Spannweite, der Pfeilhöhe und der Belastung des Gewölbes und von der Höhe der Widerlager ab.

Bezeichnet in Fig. 582 A B C D ein im Scheitel durchschnittenenes Gewölbe, so wird dasselbe, indem es sich um den Stützpunkt D dreht, zusammenfallen, sobald es nicht durch eine im Scheitel horizontal wirkende Kraft H gehalten wird.*)

Fig. 582.



Gewölbmauerwerk.

Das Moment, welches auf das Einstürzen des Gewölbes wirkt, ist offenbar gleich dem Producte aus seinem Gewichte Q mal dem Abstände x seines Schwerpunktes S von D , also gleich $Q \cdot x$. Damit die Kraft H

*) Anmerkung. Diese horizontal wirkende Kraft H wird in Wirklichkeit durch die zweite, hier punktiert angedeutete Hälfte des Gewölbes ausgeübt.

diesem Momente das Gleichgewicht hält, muß $H \cdot y = Q \cdot x$ sein. Das Gewicht Q des Mauerkörpers sowie seine Schwerpunktlage können aus der Figur nach den in dem Kapitel „Mechanik“ angegebenen Regeln bestimmt werden; ferner ist der Abstand y der Horizontalkraft H von dem Punkte D direct der Figur zu entnehmen.

Unsere Gleichung $H \cdot x = Q \cdot y$ enthält demnach nur H als einzige unbekannte Größe, die sich durch Theilung beider Seiten derselben durch x zu

$$H = Q \frac{y}{x}$$

ergiebt. Ist H aus der letzten Formel für ein Bauwerk von bestimmter, z. B. von einem Centimeter Tiefe ermittelt, so giebt die Theilung von H durch die für einen Quadratcentimeter zulässige Beanspruchung des Gewölbe-materials die erforderliche Gewölbestärke a in Centimetern.

In ähnlicher Weise läßt sich das für GF erforderliche Maaß ermitteln, wenn man bedenkt, daß die Horizontalkraft H den Pfeiler um den Punkt F nach links umzuwerfen sucht, das Gewicht des Mauer- und Erdkörpers $EBCDGF$ aber an dem Abstände seiner Schwerpunktslinie von F dieser Drehung entgegenwirkt.

Für die kleineren im Eisenbahnbau vorkommenden Brücken und Durchlässe genügt meist die Bestimmung der Gewölbe- und Widerlagerstärken auf folgendem einfacherem Wege. Bezeichnen

W die Spannweite des Gewölbes in Metern,
 f die Pfeilhöhe des Gewölbes in Metern und
 n das Verhältniß von W zu f ,

so ist für Gewölbe mit wenig Ueberschüttungshöhe, wenn also BC in unserer Figur nicht erheblich größer ist als a , für halbkreisförmige Gewölbe anzunehmen

$$\text{für Quaderbau} \\ a = 0,24 + 0,03 W$$

$$\text{für Ziegelbau} \\ a = 0,24 + 0,06 W$$

und für flache Gewölbe

$$\text{für Quaderbau} \quad a = 0,22 + 0,08 W (0,3 + 0,04 n) \quad \text{für Ziegelbau} \quad a = 0,22 + 0,16 W (0,3 + 0,04 n).$$

Wird die Ueberschüttungshöhe erheblich größer als die Stärke, so sind dieser für jeden Meter Ueberschüttungshöhe 3—6 cm an Wölbstärke zuzusetzen.

Kleineren Brücken und Durchlässen bis zu 3 m Spannweite giebt man passend eine Gewölbestärke von $1\frac{1}{2}$ und solchen von 3—5 m Spannweite eine Gewölbestärke von 2 Ziegelsteinen, sobald die Pfeilhöhe des Gewölbes nicht weniger als $\frac{1}{3}$ seiner Spannweite besitzt. Die mittlere Widerlagerstärke ist dabei für Spannweiten von 1—2 m gleich der Hälfte, und für Spannweiten von 2—5 m gleich $\frac{1}{3}$ der Spannweite zu nehmen.

Die Widerlagerstärke in Metern darf für größere Brücken nach der Formel

$$C = \frac{W}{8} \cdot \frac{3 \cdot n - 1}{n + 1} + 0,16 h + 0,31$$

bemessen werden, in welcher

C die Widerlagerstärke am Fuße,
 h die Widerlagerhöhe bis zum Gewölbe-Kämpfer,
 W die Spannweite des Gewölbes bezeichnet und

$n = \frac{W}{f}$ die frühere Bedeutung hat.

Trockenmauerwerk. Dieses bekommt kein Bindemittel, es werden vielmehr die Fugen zwischen den Steinen (Bruch- oder Felssteinen) nur mit Moos oder Erde ausgefüllt, um den Druck auf die betreffenden Flächen besser zu vertheilen. Solche Mauern kommen nur für untergeordnete Zwecke, z. B. am Fuße oder zur Sicherung von Böschungen, zur Anwendung.

Stärke der Mauern. Man giebt freistehenden Mauern aus Ziegelsteinen $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{10}$ und solchen aus Bruchsteinen $\frac{1}{8}$ ihrer Höhe als Stärke.

Liegt hinter der Mauer Erdreich, welches sie umzuwerfen sucht, so nennt man sie Futtermauer. Diese erhält in halber Höhe $\frac{2}{7}$ bis $\frac{1}{3}$ ihrer ganzen Höhe als Stärke und legt man sie mit $\frac{1}{6}$ füssiger Dossirung an.

Bezeichnet h die Höhe einer Futtermauer in Metern, so bekommt sie also in halber Höhe $2 \frac{h}{7}$ bis $\frac{h}{3}$ m als Stärke und nimmt dieses Maaß nach oben um $\frac{h}{12}$ m ab und unten um $\frac{h}{12}$ zu.

Bei Gebäuden giebt man im oberen Stock der Mauer eine Stärke von einem Stein und läßt nach unten zu die Mauerstärke in jedem Stock um einen halben Stein zunehmen. Steht im oberen Stock die Mauer um mehr als 5,5 m frei, so muß sie verstärkt werden. Quermauern dürfen überall in einer Stärke von einem halben bis einem ganzen Stein ausgeführt werden, sobald sie keine Balken zu tragen haben; in letzterem Falle sind sie $1\frac{1}{2}$ Stein stark zu machen.

Bei der Kostenveranschlagung von Mauerwerk sind, wenn dasselbe aus Bruchsteinen besteht, auf jeden Cubikmeter fertiges Mauerwerk ohne Oeffnungen 1,25 cbm Bruchsteine und 140—160 l gelöschten Kalk zu rechnen. Ziegelmauerwerk verlangt pro Cubikmeter 400 Steine und 110—125 l Kalk. Bei einem Gesellenlohne von 3 Mark pro Tag kostet die Herstellung eines Kubikmeters Bruchsteinmauerwerk etwa 1,5—2 Mark, je nach der Güte der Steine. Sind die Mauern über 4 m hoch, so stellt sich die Arbeit theurer und ist für die untere 4 m hohe Schicht wie oben, und sind die folgenden 4 m um 15 Pf., die nachfolgenden um 30 Pf., und so ferner höher zu veranschlagen. Für Ziegelmauerwerk sind annähernd die gleichen Preise und zwar für dünne Mauern die höheren mit 2 Mark und für stärkere die niederen mit 1,5 Mark pro Cubikmeter in Rechnung

zu stellen. Einen Quadratmeter Fachwerksmauer $\frac{1}{2}$ Stein stark auszumauern erfordert etwa 30 Pf. Arbeitslohn. Die Putzarbeit stellt sich pro Quadratmeter bei bloßem Anwurf auf 10—15 Pf., bei glattem Putz auf 20—30 Pf. und bei Putz auf gerohrten Decken einschließlich der Rohrarbeit auf 35—40 Pf.

7. Zimmerarbeiten.

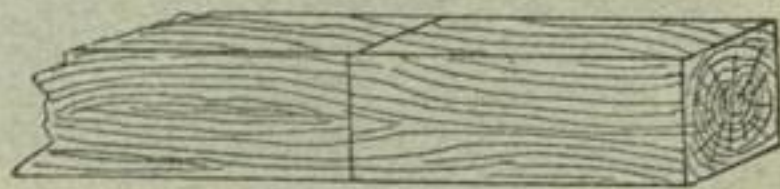
Die Verbindungen von Hölzern fallen sehr verschieden aus, je nachdem diese mit den Längenrichtungen an einander stoßen, unter rechten oder spitzen Winkeln aufeinander stehen oder sich überschneiden. Maßgebend für die Art der Verbindung ist ferner die Art der Beanspruchung der Hölzer, ob nämlich die auf sie wirkenden Kräfte sie auseinanderzuziehen oder zusammenzudrücken suchen. Die Verbindungen selbst werden meist durch Verzapfungen bewirkt, außerdem aber auch durch Eisenconstructions, die entweder allein oder gleichzeitig mit der Verzapfung angewandt werden. Welche Verbindung für einen bestimmten Fall die beste ist, wird erkannt, wenn man sich in der Richtung der auftretenden Kräfte die Constructionstheile auseinandergezerrt denkt; die betreffenden Balkenanordnungen müssen dabei sowohl einem Verschieben der Figur, als auch die Art der Verbindungen einem Nachgeben möglichst großen Widerstand entgegensetzen.

Da das Dreieck die einzige Figur ist, welche durch die Länge ihrer Seiten festgelegt wird, so bildet die Dreiecksverbindung den Kern der Zimmermannsconstructions. Vierecke und Vielecke, allein aus den sie umschließenden Hölzern hergestellt, sind nicht ohne Weiteres widerstandsfähig und bedarf es dazu noch der Einfügung von Balken in diagonalen Richtungen.

Verlängerung von Hölzern. Wenn die Hölzer horizontal liegen, so wird die Verlängerung entweder durch den Stoß oder durch Blattung bewirkt, die Verlängerung verticaler Hölzer erfolgt durch Pfropfung.

Der gerade Stoß, Fig. 583, und der schiefe Stoß, Fig. 584, kommen nur zur Anwendung, wenn die Hölzer ihrer ganzen Länge nach oder doch unter dem Stoß aufliegen. Sollen die gestoßenen Balken einer gewissen Längsspannung Widerstand leisten, so können sie, Fig. 585 und 586, durch Klammern oder eiserne Bänder zusammengehalten

Fig. 583.



Der gerade Stoß.



Fig. 584.
Der schräge Stoß.

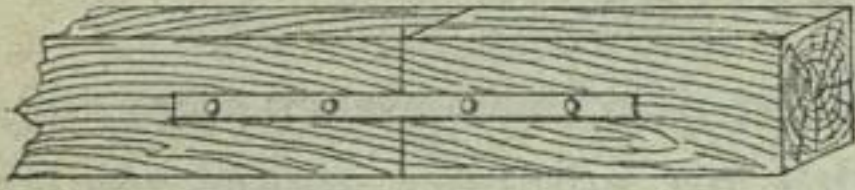


Fig. 585 u. 586.
Stumpfer Stoß mit Eisen-
klammern.



Fig. 587.
Stumpfer Stoß mit Holz-
klammern.

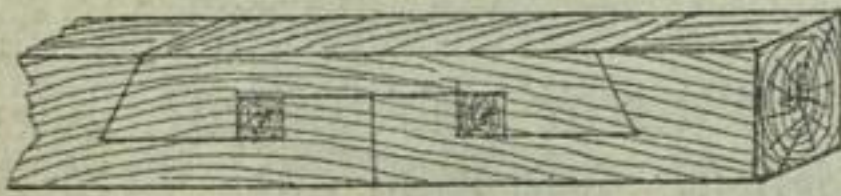


Fig. 588.
Stumpfer Stoß mit Holz-
klammer und Keil.

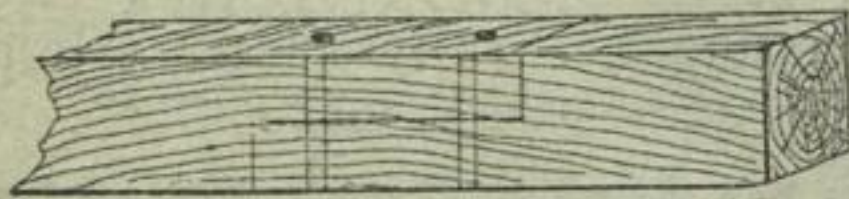


Fig. 589.
Das einfache gerade Blatt.



Fig. 590.
Das schräg eingeschnittene
Blatt.

werden. Statt der Eisenklammern kann zu gleichem Zwecke auch ein passend geformter Holzhasen, Fig. 587, dienen, wobei es zu empfehlen ist, durch Eintreiben von Keilen, wie bei Fig. 588, der Construction Spannung zu geben. Nach dem Eintrocknen der Hölzer genügt dabei ein Nachtreiben der Keile, um die Verbindung wieder fest zu machen.

Bei den Verlängerungen von Hölzern durch Blattung greift das eine Holz blattförmig über das andere. Die Länge der Blätter macht man annähernd gleich der doppelten Höhe der Hölzer. Um die Verbindungen noch widerstandsfähiger zu machen, werden meist durch die vorher durchbohrten Blätter Holzpflocke getrieben. Die hier hauptsächlich vorkommenden Constructionen verdeutlichen folgende Fig. 589—596 mit zugefügter Benennung.

Die Pfropfung zweier Hölzer. Sie geschieht entweder nach Fig. 597, wobei es sich häufig empfiehlt, durch die angedeuteten eisernen Bänder ein gegenseitiges Verschieben der Hölzer zu verhindern, oder es stoßen die Balken stumpf aufeinander, wobei ein in der Mitte des unteren angebrachter eiserner Zapfen in eine entsprechende Höhlung des oberen tritt. Eine dauernde Verbindung pflegt man auch wohl durch eiserne Bänder herzustellen, welche über den Stoß greifen und mit beiden Balken vernagelt werden.

Verknüpfung der Hölzer.

Man nennt so die Verbindung von mehreren sich kreuzenden Hölzern. Sie fällt verschieden aus, je nachdem die oberen Flächen der Verbindungshölzer in derselben Ebene liegen sollen oder nicht. Die Verbindung allein kann nie so kräftig gemacht werden, daß eine Drehung der Hölzer um den Kreuzungspunkt ausgeschlossen ist, es bedarf dazu noch eines dritten Verbandstückes, welches eine Dreiecksverbindung mit jenen bildet.

Bei der Kreuzung von Hölzern geschieht die Verknüpfung entweder durch Ueberschneidung, Ueberblattung, Verzäpfung oder Verzäkung. Zwei Hölzer überschneiden sich, Fig. 598, wenn sie beide über den Verbindungspunkt hinausragen. Die Ueberschneidung kann dabei sowohl rechtwinklig als auch schiefwinklig stattfinden. Brauchen die Oberflächen der Hölzer nicht in derselben Ebene zu liegen, so tritt an Stelle der Ueberschneidung besser eine Ueberkämmung, bei welcher die Balken weniger geschwächt werden. Ragt nur eins oder keins der Verbandstücke über den Verknüpfungspunkt hinaus, so geschieht die Verbindung entweder durch Ueberblattung, Verzäpfung oder Verzäkung.

Die Ueberblattungen werden für Verbindungen in horizontaler Ebene angewandt, die wichtigeren verdeutlichen die Fig. 599—603.

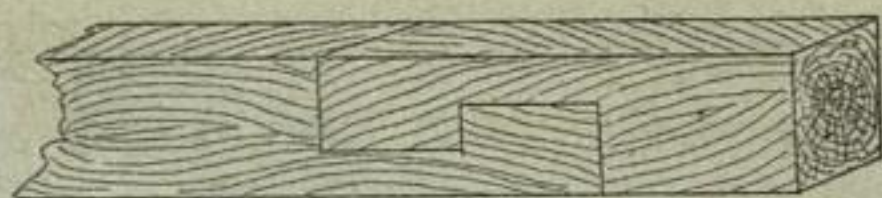


Fig. 591.
Das gerade Hakenblatt.



Fig. 592.
Das gerade Hakenblatt
mit Keil.



Fig. 593.
Das schräge eingeschnittene
Blatt mit Keil.



Fig. 594.
Das schräge Hakenblatt oder
französische Blatt.



Fig. 595.
Das schräge Hakenblatt
mit Keil.



Fig. 596.
Das schwalbenschwanzförmige
Blatt.

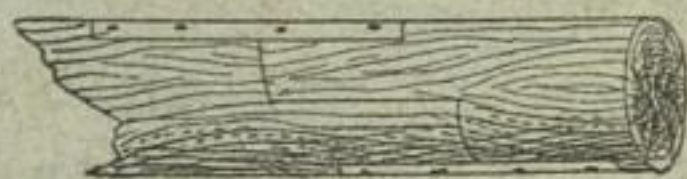


Fig. 597.
Die Pfropfung.

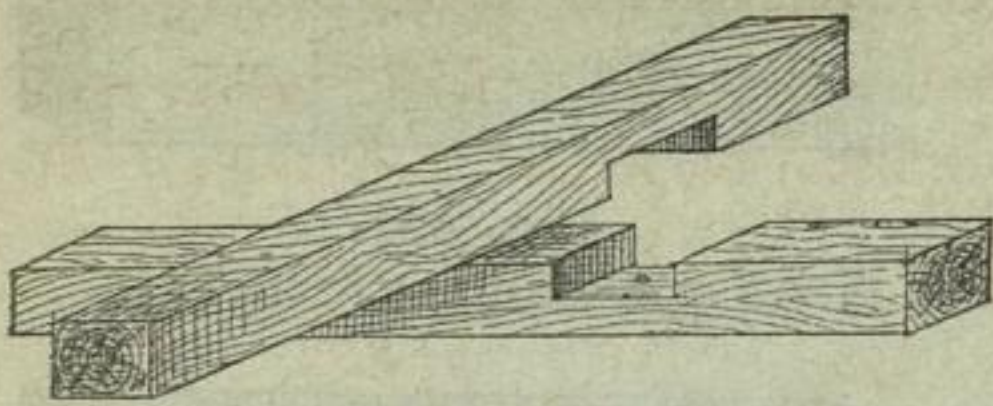


Fig. 598.
Uberschneidung.

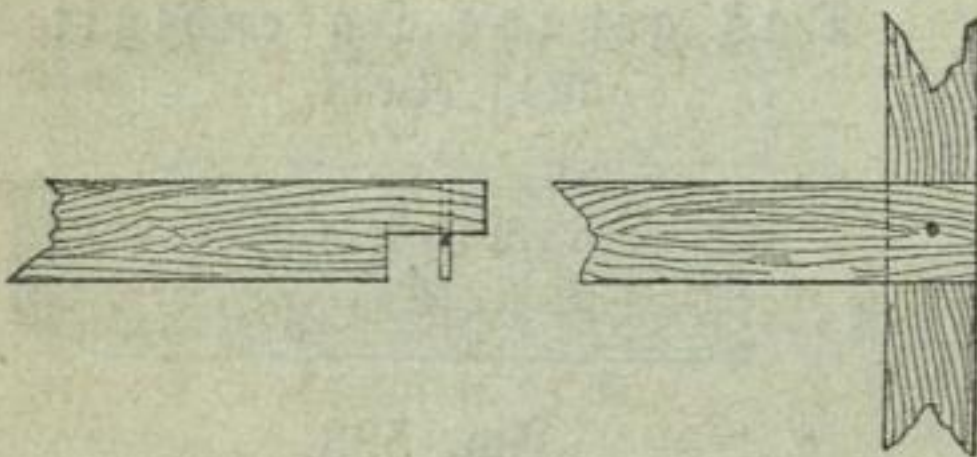


Fig. 599.
Die einfache Ueberblattung.

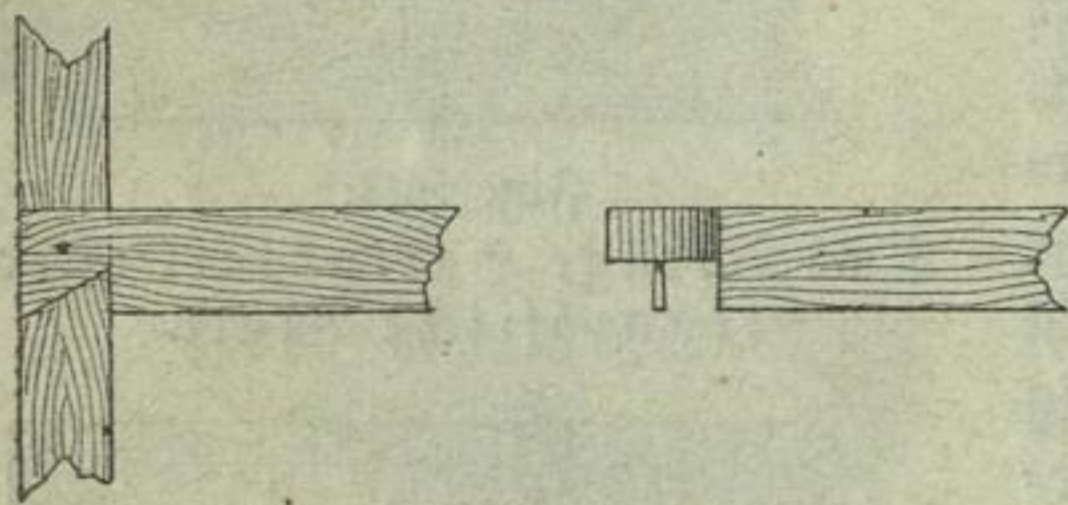


Fig. 600.
Die schwalbenschwanzförmige
Ueberblattung.

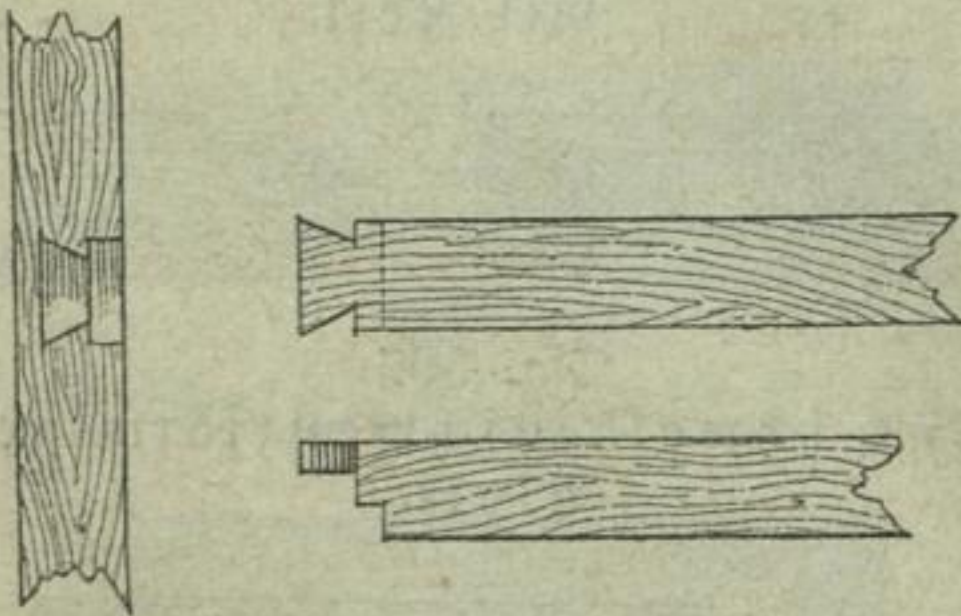


Fig. 601.
Die schwalbenschwanzförmige
Ueberblattung mit Brüstung.

Die Verzäpfungen bilden die gebräuchliche Verbindung stehender mit liegenden oder für stehende Hölzer. Es kommen hauptsächlich vor, Fig. 604—607.

Verfäzungen. Diese dienen zur Verbindung eines schräg aufwärts stehenden Verbandstückes mit einem horizontal liegenden,

z. B. bei der Verknüpfung der Sparren mit den Streben. Die gebräuchlichsten Verfäzungen sind in Fig. 608 und 609 dargestellt.

Verstärkung der Hölzer. Diese kommt sowohl für aufrecht stehende Hölzer (Ständer),

als auch für horizontal liegende (Balken) vor und wird dadurch bewirkt, daß man die Hölzer in ihrer Längsrichtung so aufeinander legt und miteinander verbindet, daß ein Gleiten der Hölzer aufeinander verhindert wird. Man unterscheidet drei Arten der Verstärkung, nämlich die Verschränkung, die Verzahnung und die Verdübelung. Die Verschränkung, Fig. 610, kommt bei verticalen Hölzern (Stützen oder Hängejähnen) zur Anwendung, die Zähne haben dabei parallelepipedische Formen. Die Verzahnung wird in der Regel da angewendet, wo horizontal liegende Hölzer

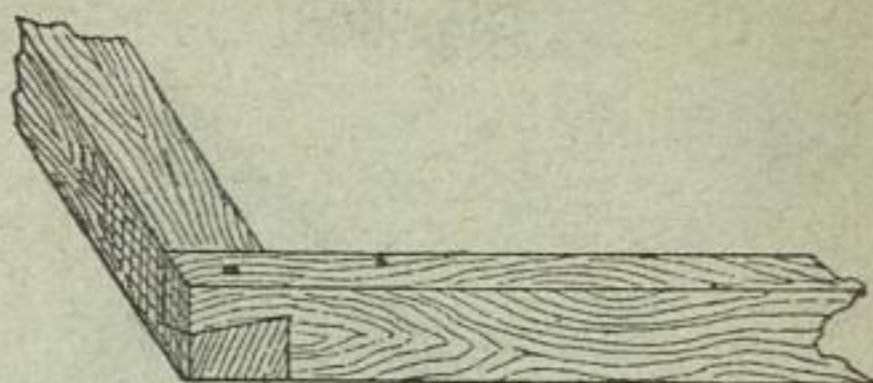
verstärkt werden sollen. Die Zähne haben die Form dreiseitiger Prismen und berühren sich entweder direct, Fig. 611, oder man läßt zwischen je zwei Zähnen eine Lücke, in welche nachträglich ein

Fig. 602.



Ecküberblattung mit geradem Schnitt.

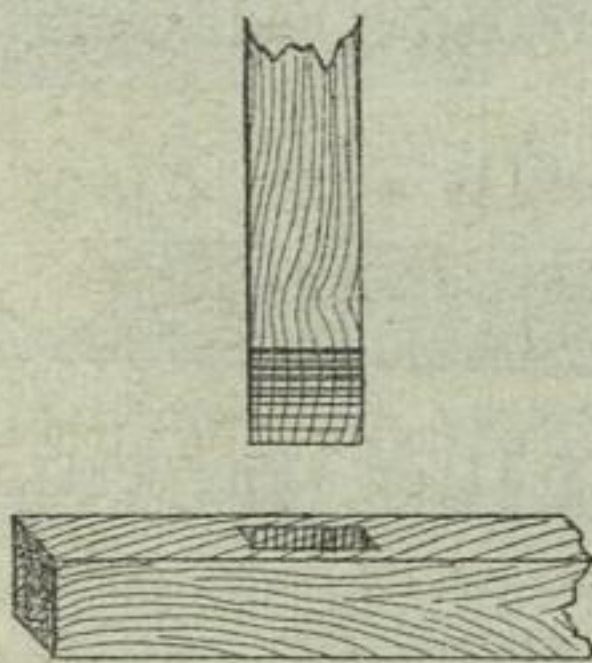
Fig. 603.



Ecküberblattung mit schrägem Schnitt.

Keil eingetrieben wird, Fig. 612. Durch Schraubenbolzen durch jedem dritten oder vierten Zahn werden die Hölzer fest gegeneinander gepreßt. Jeder verzahnte Träger ist aus einer ungraden Anzahl

Fig. 604.



Der einfache gerade Zapfen.

Fig. 605.



Der Doppelzapfen.

Fig. 606.



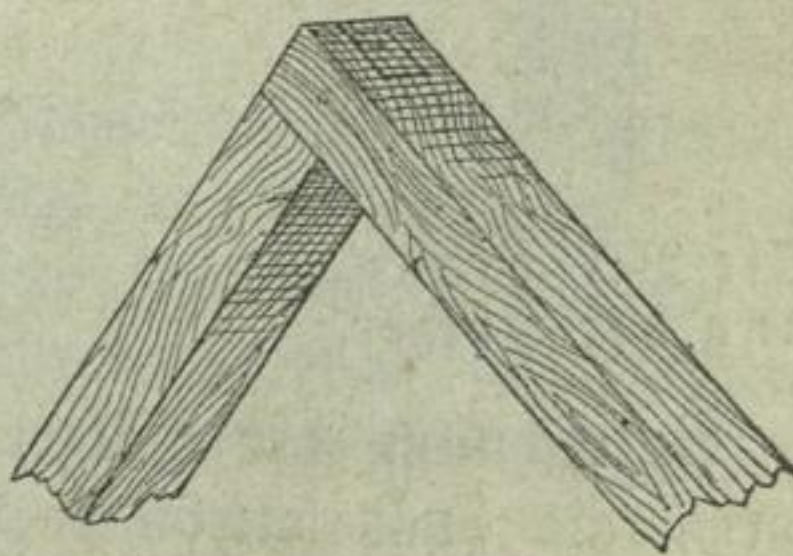
Der zurückgesetzte oder geächselte Zapfen.

von Stücken — meist aus 3—5 Theilen — zusammenzusetzen. Die Verdübelung unterscheidet sich von der Verzahnung dadurch, daß in jedes Holzstück Einschnitte gemacht werden, durch welche keil- oder schwalbenschwanzförmige Holzstücke getrieben werden, Fig. 613. Sie ist leichter herzustellen als die übrigen Verstärkungen.

Verbreiterung von Hölzern.

Sie wird bei vertical stehenden Hölzern, z. B. bei Spundwänden, und bei horizontal liegenden, z. B. bei

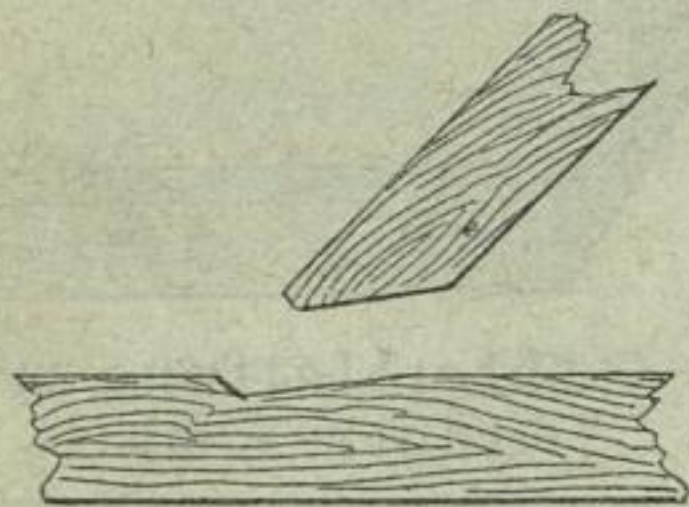
Fig. 607.



Der Scheerzapfen.

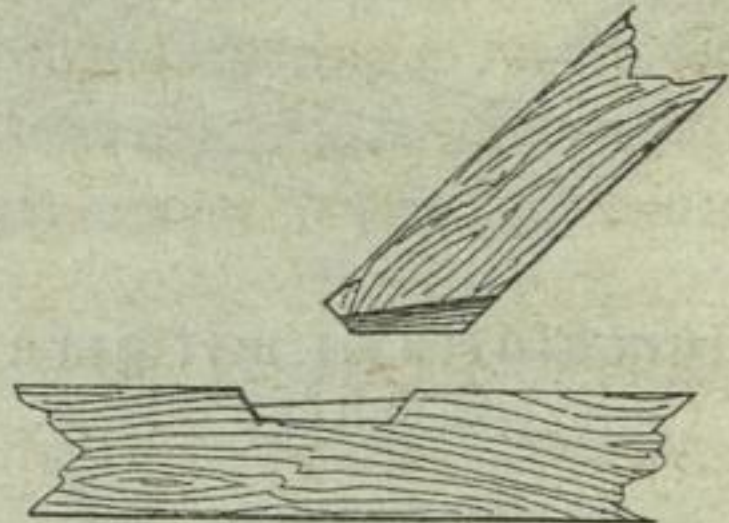
Fußböden, erforderlich. Man stößt dabei die Bretter entweder stumpf voreinander, Fig. 614, oder verbindet sie durch halbe (vergl. Fig. 615) oder durch ganze Spundung, Fig. 616. Man bezeichnet bei der letztgenannten Anordnung den eingreifenden Theil als Feder

Fig. 608.



Verfäzung ohne Zapfen.

Fig. 609.



Verfäzung mit Zapfen.

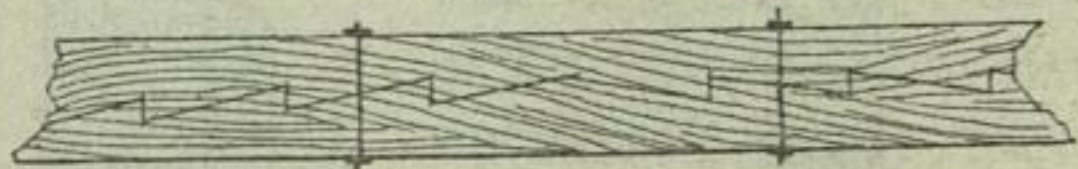
und die entsprechende Spalte des zweiten Brettes als Nuth oder Spund. Häufig bekommen auch beide Bretter eine Nuth und geschieht die Verbindung durch eine besondere Feder aus Holz oder Eisenband, Fig. 617.

Fig. 610.



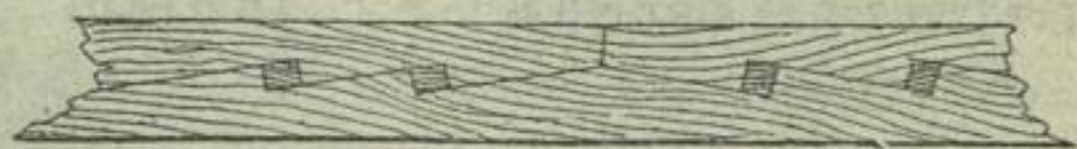
Die Verschränkung der Hölzer.

Fig. 611.



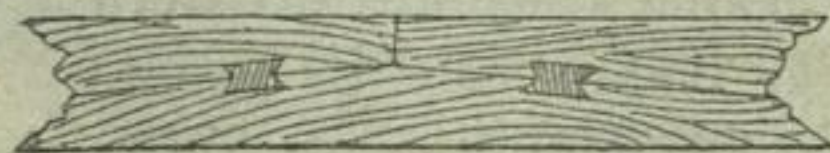
Verzahnung der Hölzer ohne Keil.

Fig. 612.



Verzahnung der Hölzer mit Keil.

Fig. 613.

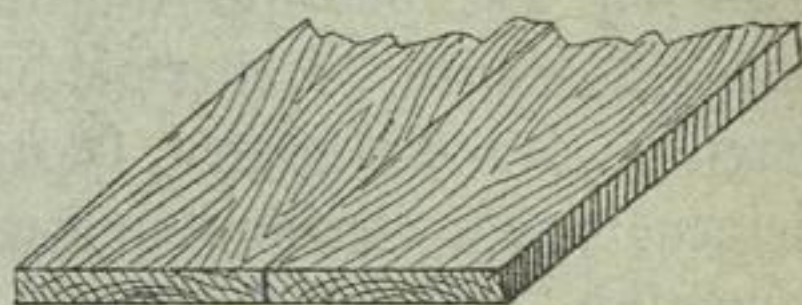


Verdübelung der Hölzer.

Bezeichnung der Hölzer. Diese richtet sich sowohl nach ihrer Form, als auch nach ihrer Lage. Ist ein Bauholz durch bloßes Behauen eines Baumes gewonnen, so daß dessen Kern seine Mitte

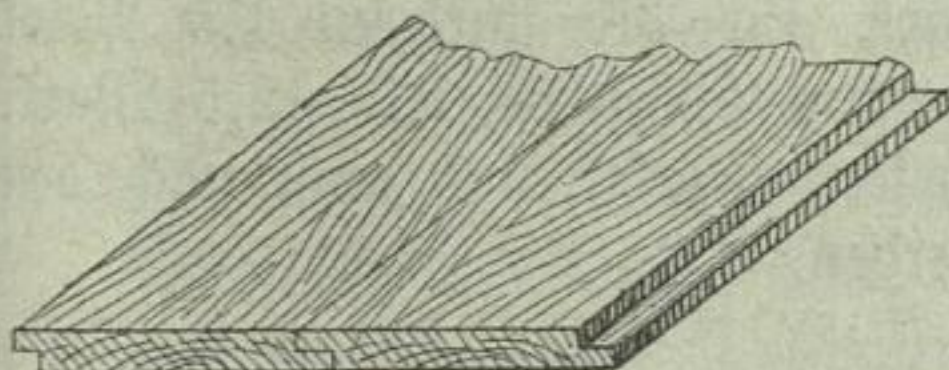
bildet, so wird es Ganzholz genannt. Wurde der Stamm vor der weitem Bearbeitung einmal der Länge nach durchgeschnitten, so entstehen zwei Halbhölzer, und Kreuzhölzer, wenn der Stamm durch zwei senkrecht zu einander stehende Längsschnitte in vier Theile getrennt wurde. Bohlen und Bretter werden durch mehrere parallele Längsschnitte durch den Stamm gewonnen; die ersteren haben eine größere Dicke als die letzteren. Latten sind Bretter oder Bohlen von geringer Breite.

Fig. 614.



Stumpfer Stoß.

Fig. 615.



Halbe Spundung.

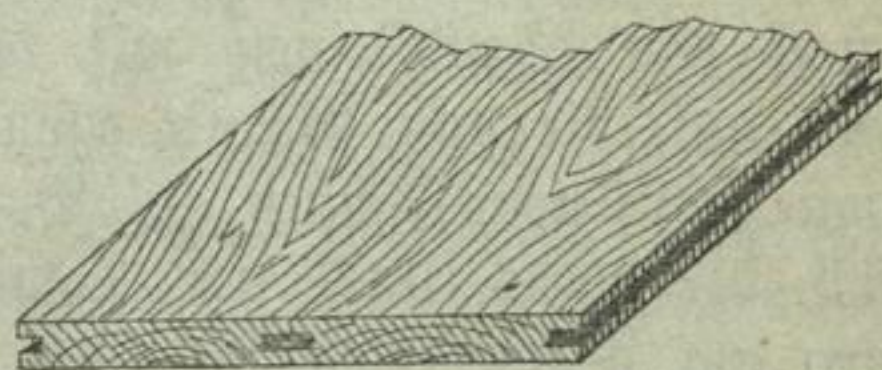
Fig. 616.



Ganze Spundung.

Da der Preis starker Hölzer pro cbm bedeutend höher ist als von schwachen, so unterscheidet man bei der Veranschlagung noch zwischen extra starkem Bauholz mit 12—16 m Länge und 32—36 cm Stärke, starkem Bauholz mit 12—14 m Länge und 26—32 cm Stärke, Mittelbauholz mit 10—12 m Länge und 20—24 cm Stärke und kleinem Bauholz von 9 bis 11 m Länge und 16—18 cm Stärke.

Fig. 617.



Spundung durch Ruth und Feder.

Die Kostenveranschlagung. Bei Zimmermannsarbeiten geschieht sie meist nach der Länge und der Fläche der Verbandsstücke. Ist die Arbeit sehr schwierig, sind die Hölzer sehr stark und schwer zu bewegen, oder sehr hoch und unter Wasserbewältigung anzubringen, so wird das Verzimmern, Ausbringen und Fertigmachen von Holzverbänden mit 1,2—1,6 Mark pro Meter Länge des Verbandsstückes bezahlt. Der übliche Preis für das Verzimmern von Ganzhölzern

ist etwa halb so hoch und fällt bei Halbhölzern auf $\frac{1}{3}$ und bei Kreuzhölzern auf $\frac{1}{6} - \frac{1}{5}$ des erstangegebenen Preises. Die Preise dürfen um so niedriger gehalten werden, je länger die einzelnen Verbandstücke ausfallen und je weniger demnach Zapfen, Blätter u. s. w. anzuschneiden sind. Für Behobeln der Verbandstücke dürfen etwa 30—45 Pf. pro qm angelegt werden. Die Preise für Herstellung von Fußböden, Bretterwänden zc. richten sich nach der Stärke der Bretter, der verlangten Genauigkeit und Sauberkeit der Arbeit und steigen, wenn Verspundungen nothwendig werden; sie betragen durchschnittlich 0,6—1,2 Mark pro qm und bis 1,5 Mark bei Fußböden oder Wänden aus Bohlen. Bei 7—25 cm Stärke von Bohlen aus Kiefernholz kostet das Anfertigen von Spundwänden mit Ruth und Feder, aber ausschließlich der Kammarbeit, für die schwächeren Bohlen etwa 0,75 Mark, für die stärkeren 1,5 Mark pro qm, und bei den gleichen Bohlen aus Eichenholz 1,2—2,5 Mark. Das Holz selbst wird nach Cubikmetern bezahlt und muß nach den ortsüblichen Preisen veranschlagt werden.

8. Verschiedene andere Handwerkerarbeiten.

Steinmearbeiten. Sie umfassen die Bearbeitung der natürlichen Steine mit Meißel und Schlägel, behufs Herstellung von Steinkörpern in vorgeschriebener Größe und Form. Die Steinmearbeiten werden um so höher bezahlt, je härter die Steine sind und je sauberer die hergestellten Flächen verlangt werden. Die Bearbeitung von Sandsteinen mit sauberen Flächen kostet etwa 4 Mark pro qm, die von Granit etwa doppelt so viel. Bei Ausarbeitung von profilirten Flächen, z. B. von Gesimsen in Sandstein, richtet sich der Preis nach der Schwierigkeit der Ausführung und kostet pro qm Fläche etwa 20—40 Mark.

Brunnenmacherarbeiten. Diese werden nach der Weite, mehr aber noch nach der Tiefe des Brunnens und nach der Beschaffenheit des Erdreichs sehr verschieden berechnet. Bei einer Weite von 1,5 m und einer Tiefe von 4 m kostet die Herstellung eines Brunnens aus Ziegelsteinen, welche unten in Moos und oben in Mörtel verlegt werden, unter der Voraussetzung eines Preises von 30 Mark pro 1000 Ziegelsteine und ohne die erforderliche Pumpe etwa 250 Mark.

Dachdeckerarbeiten. Das Eindecken von 1000 Dachziegeln kostet etwa 8—12 Mark. Mit regelmäßigen Schieferplatten ein Dach abzudecken verursacht pro qm etwa 1—1,5 Mark Kosten.

Die Asphaltdächer und Decken kosten je nach der Dicke — dieselbe beträgt meist 1—2 cm — des Daches etwa 5—10 Mark pro qm, Zinddächer werden excl. Material mit 1—2 Mark pro qm bezahlt, die Unterhaltung derselben verursacht pro Jahr etwa 5 Pf. Kosten pro qm.

Tischlerarbeiten. Thüren, Fenster u. s. w. verlangen besonders gutes, astfreies und möglichst ausgetrocknetes Holz, für welches demnach ein höherer Preis angesetzt werden muß als für das zu sonstigen Zimmerarbeiten bestimmte. Der Arbeitslohn für Herstellung gewöhnlicher Thüren, Fenster, Läden u. darf bei Handarbeit zu 1—3 Mark pro qm Fläche angenommen werden.

Glaserarbeiten. Die Kosten richten sich nach der Güte des Glases und stellen sich incl. Glas und Kitt pro qm auf 3—5 Mark, wenn die einzelnen Scheiben die übliche Größe haben. Eine Abrechnung der Fläche der schmalen Holzleisten von der Gesamtfläche ist bei gewöhnlichen Fenstern nicht üblich.

Anstreicherarbeiten. Diese berechnen sich incl. Material bei dreimaligem dunkelfarbigem Delanstrich mit Bleiweiß zu etwa 0,5 Mark, bei gutem weißen Anstrich zu 0,6—0,8 Mark pro qm. Der Arbeitslohn beträgt dabei etwa die Hälfte des Materialpreises. Schlammfreide als Verunreinigung des Bleiweißes bewirkt ein baldiges Abwaschen der Farbe durch Regen und Abwischen.

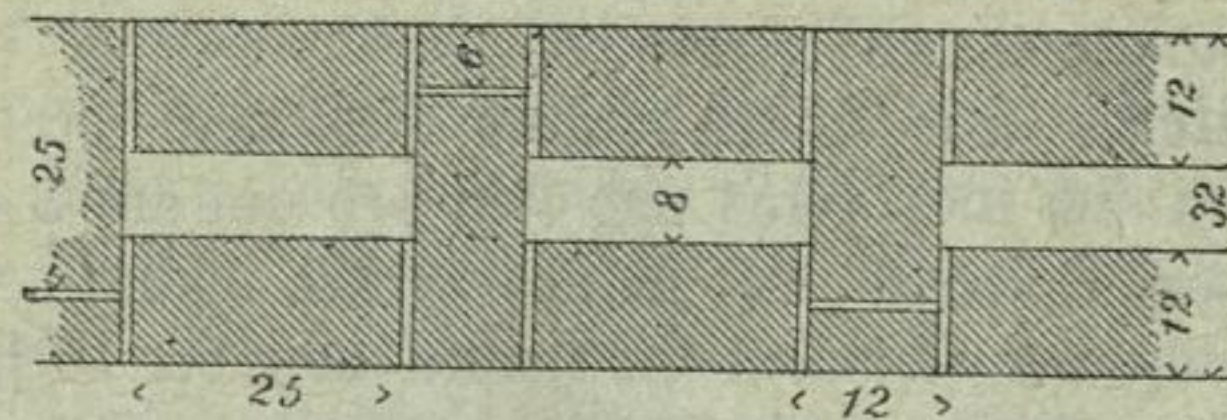
9. Herstellung der Gebäude.

Die Anordnung, Größe und Ausführung der Gebäude richtet sich selbstverständlich nach dem Zwecke der letzteren und kann auf diesen Gegenstand hier nur so weit eingegangen werden, als es sich um die Herstellung der Wände, der Balkenlagen und Decken handelt. Außerdem sollen noch die bei von Feuerungsanlagen zu beobachtenden Regeln kurz erörtert werden.

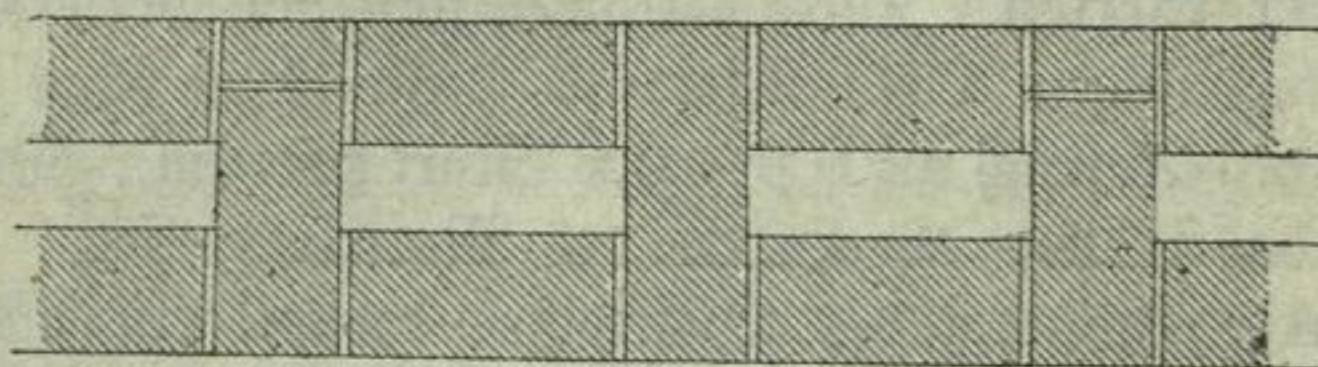
Die Wände. Sie bekommen, soweit sie die äußere Begrenzung des Gebäudes bilden, im Allgemeinen eine größere Stärke als die Zwischenwände, und werden entweder ganz aus Steinen (massiv) oder aus Steinen und Holz (Fachwerkwände) oder ganz aus Holz hergestellt. Ueber die erforderliche Stärke der Außenwände von Gebäuden ist früher (Seite 584) bereits das Nöthigste angegeben und dürfte dem dort Gesagten nur noch hinzuzufügen sein, daß ein Stein — 25 cm — starke Ziegelwände, sobald sie ohne Putz hergestellt sind, die Feuchtigkeit an der Wetterseite des Gebäudes stark durchlassen und außerdem die Kälte schlecht abhalten. Beide Uebelstände schwacher

Außenwände werden am zweckmäßigsten dadurch vermieden, daß man die Wände $1\frac{1}{4}$ Stein stark und hohl anordnet. Die Fig. 618 bis 620 zeigen den Verband einer derartigen Wand unter Voraussetzung einer Fugenstärke von 1 cm. Um das Durchdringen der Feuchtigkeit bei den Bindern zu verhindern, bestreicht man häufig die in der Mauer liegenden Köpfe derselben mit Theer. Damit auch die Feuchtigkeit des Bodens nicht in der Wand emporsteigen kann, ist die Anbringung einer Isolirschiicht in den Wänden, welche

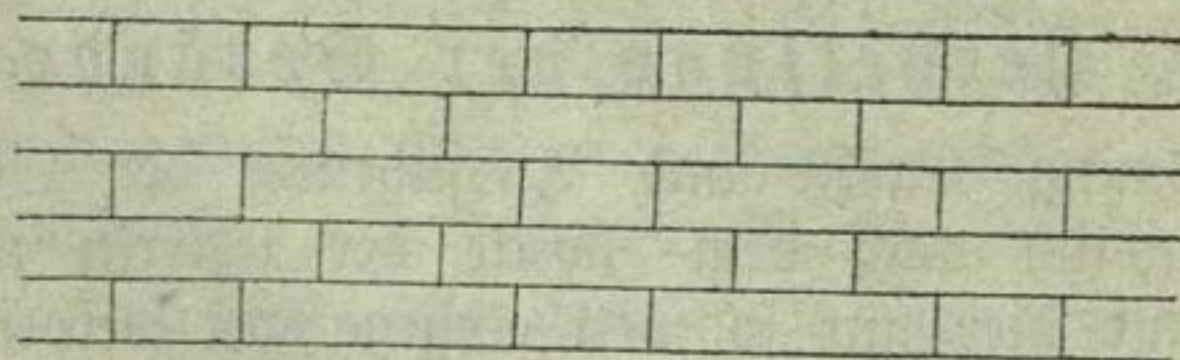
Fig. 618—620.



I. Schicht.



II. Schicht.



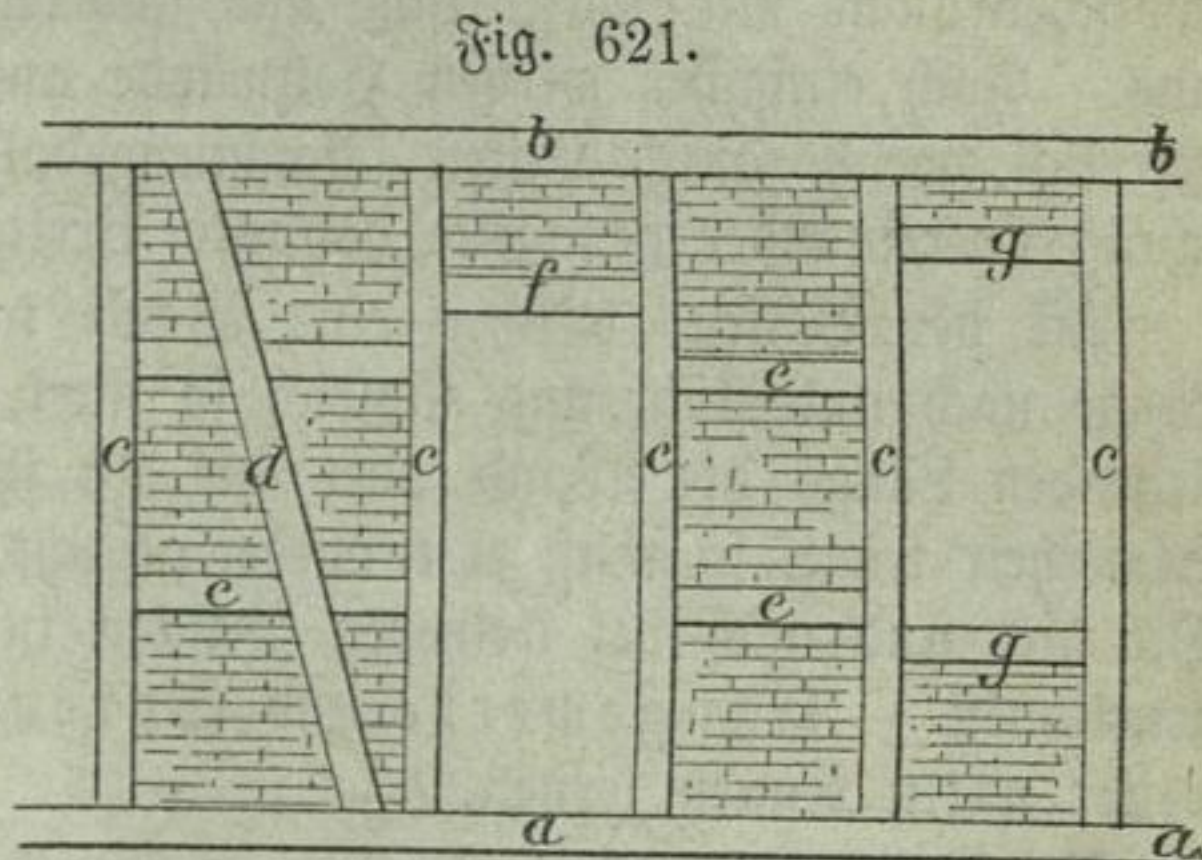
Ansicht.

Hohle Mauer.

etwas über dem Terrain liegt, dringend zu empfehlen. Solche Isolirsichten werden aus einem Material — Asphalt, Dachpappe, öfterer Theeranstrich — hergestellt, durch welches die Feuchtigkeit nicht dringt. Wände, welche verputzt werden sollen, müssen vorher gut austrocknen, weil der rasch erhärtende Putz andernfalls die innere Feuchtigkeit zurückhält. Werden die Wände einfach mit Putz beworfen, so entsteht rauher Putz, dagegen glatter Putz, wenn der Putz in mehreren Lagen aufgebracht und die letzte Lage geglättet wird. Die zu bewerkstellenden Flächen sind vorher sorgfältig von Staub zu reinigen und ist dafür zu sorgen, daß dieselben dem Mörtel nicht zu viel Wasser entziehen. An verglasten Ziegelsteinen

und Bruchsteinen läßt sich Putz schlecht anbringen, da derselbe auf den harten Flächen nicht haftet.

Fachwerkwände. Diese bestehen aus einem Rahmenwerk von Holz, dessen Oeffnungen ausgemauert sind. Stellt Fig. 621 eine Fachwerkwand dar, so nennt man a die Schwelle, b das Rahmenstück, die in Entfernungen von 0,75—1,5 m verzapften Hölzer c Pfosten, Ständer oder Stiele. Schräg gestellte Hölzer d, welche zum Zwecke der Herstellung von Dreiecksverbindungen (Absteifung des Rahmens) dienen, werden Bänder oder Streben genannt. Die zwischen den Ständern c angebrachten sog. Riegel e haben nur den Zweck, die auszumauernden Felder zu verkleinern, weil sich das



Fachwerkwand.

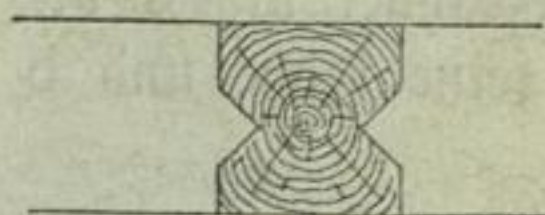
meist nur $\frac{1}{2}$ Stein starke Mauerwerk in Feldern, welche das Maaß von 1,5 bis 2 qm überschreiten, nicht sicher hält. Die zur Herstellung der Oeffnungen für Thüren und Fenster dienenden Hölzer f und g werden Thür- und Fensterriegel genannt.

Wegen des Schwindens der Hölzer bei dem Austrocknen werden die einzelnen Fächer bald größer und die Ausmauerungen derselben lose. Man kann diesen Uebelstand dadurch mindern, daß man entweder, wie in Fig. 622 und 623 links, eine Latte an die seitlichen Holzflächen nagelt, oder daß man lehtere, wie rechts angenommen, mit einer Nuth versieht, welche mit ausgemauert wird. Das Abspringen des Mörtels dort, wo er theilweise Stein und Holz deckt, hat ebenfalls seinen

Fig. 622.



Fig. 623.



Grund in der Bewegung des Holzes bei dem Naßwerden und Trocknen. Feuchtigkeit, welche leicht in die Verbindungstheile der Hölzer oder zwischen Stein und Holz von Fachwerksgebäuden tritt, befördert ein Faulen der Hölzer.

Sollen Fachwerksgebäude verputzt werden, so benagelt man die äußeren Holzflächen mit Rohrstäbchen; weniger wirksam ist das Raubmachen der Holzflächen durch Anpicken.

Holzwände. In holzreichen Gegenden werden diese wohl durch unmittelbares Aufeinanderlegen der Balken hergestellt, die sich an den vier Hausecken überblatten. Man bekleidet ferner wohl die Fächer des Fachwerks an beiden Seiten mit Brettern und füllt die Zwischenräume mit Torf, Asche und anderen schlechten Wärmeleitern aus. Noch einfacher werden Holzwände aus einfachen Brettern angefertigt, welche durch Latten zusammengehalten werden, oder durch schräg übereinander genagelte doppelte Bretterlagen.

Ist der Balken, welcher eine Wand trägt, nicht seiner ganzen Länge nach unterstützt und zugleich so stark, daß er auf seiner freiliegenden Länge die Wand oder die an ihm aufgehängte Last mit Sicherheit trägt, so muß er entweder gestützt oder abgesprengt werden. Die hier und auch bei kleineren Brücken in Frage kommenden Constructionen — Hängewerke und Sprengwerke — werden wir weiter unten kennen lernen.

Balkenlagen. Soll ein Raum ohne Anwendung von Gewölbe- mauerwerk überdeckt werden, so legt man zunächst Balken über ihn, deren Stärke und Entfernung sich nach ihrer freitragenden Länge und der demnächstigen stärksten Belastung der Decke richtet. Diese Balken ruhen bei massiven Wänden direct auf deren Mauerwerk oder auf Langhölzern (Mauerlatten), welche auf das Mauerwerk gelegt sind, und bei Fachwerkswänden auf den Rahmenstücken. Die Stärke der Balken kann in jedem Falle nach den von uns in der I. Abthlg. im Capitel „Mechanik“ „Dimensionen von Constructionstheilen, welche auf relative Festigkeit in Anspruch genommen werden“, Seite 159 bis 171 angegebenen Formeln berechnet werden. Bei Bohnhäusern genügt eine einfachere Methode der Stärkenbestimmung. Die Balken liegen hier etwa 1 m von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Bezeichnet nun l die freitragende Länge des Balkens in Metern und h seine Höhe und b seine Breite in Centimetern, so ist

$$h = 16 + 2l \text{ cm und}$$

$$b = \frac{7}{10} h$$

zu machen, so daß sich beispielsweise für einen auf 6 m frei liegenden Balken ergibt:

$$h = 16 + 2 \cdot 6 = 28 \text{ cm und}$$

$$l = \frac{7}{10} h = \frac{7}{10} \cdot 28 = 19,6 \text{ cm.}$$

Ein der Länge nach auf einer Fachwerkswand liegender Balken wird Bundbalken, ein auf einer massiven Scheidemauer liegender wird Wandbalken und ein neben einer massiven Mauer liegender Balken wird Streichbalken genannt.

Balken b, welche, wie in Fig. 624, nicht bis zu ihrem natürlichen Stützpunkte durchgehen können, sondern vielleicht wegen der Anlage von Treppen und Schornsteinen abgeschnitten werden müssen, erhalten sog. Wechsel a zur Unterlage und werden Stichbalken genannt.

Eine zu schwache Balkendecke kann sowohl durch Unterzüge als auch durch Ueberzüge verstärkt werden. Die Fig. 625 zeigt einen Unterzug und die Fig. 626 einen Ueberzug in Verbindung mit den betreffenden Balkenlagen. Die letztere Construction trägt auch noch dadurch zur Verstärkung der Decke bei, daß sie die etwa auf einem Balken ruhende Last mit auf die Nachbarbalken vertheilt. Genügt der Unterzug allein nicht, den auf ihm ruhenden Druck zu

Fig. 624.

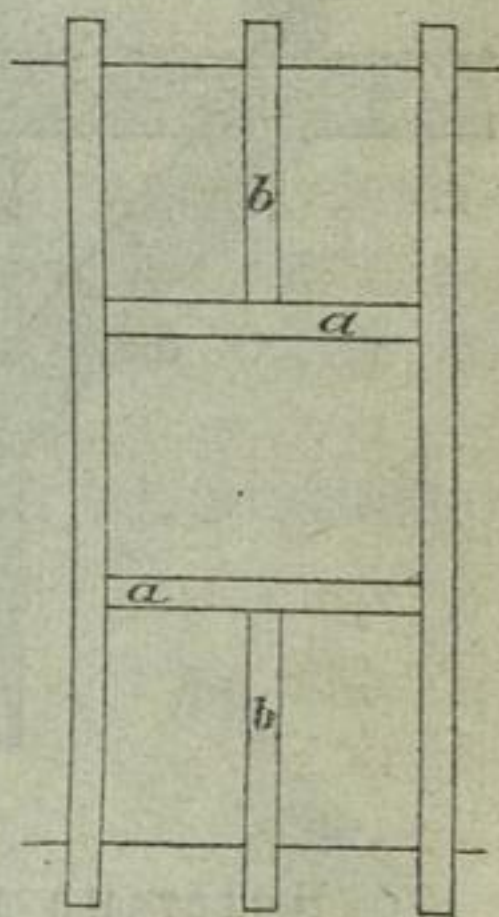
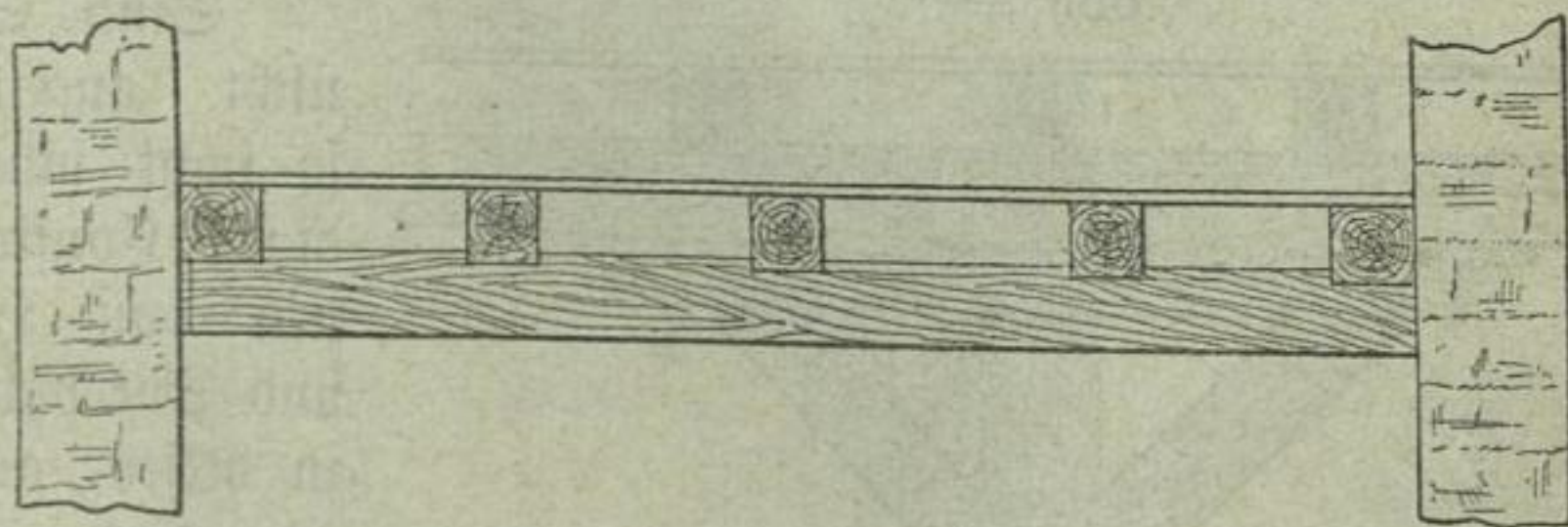
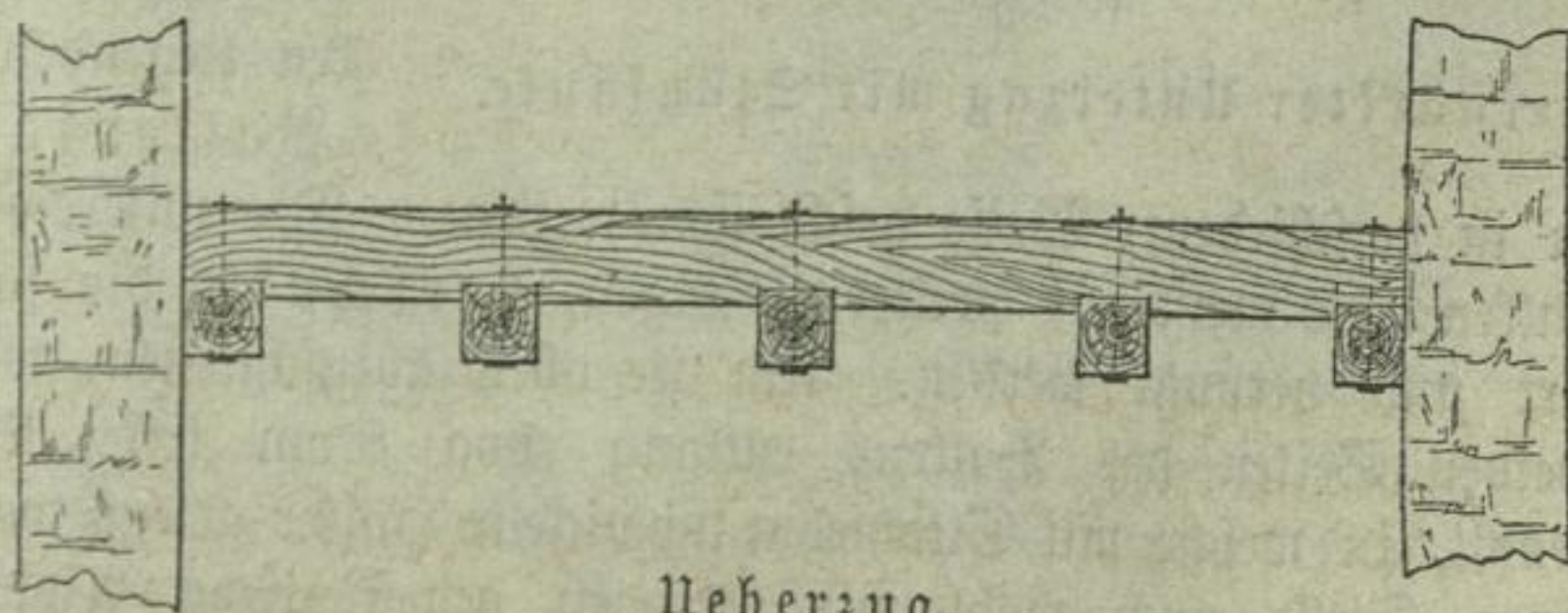


Fig. 625.



Unterzug.

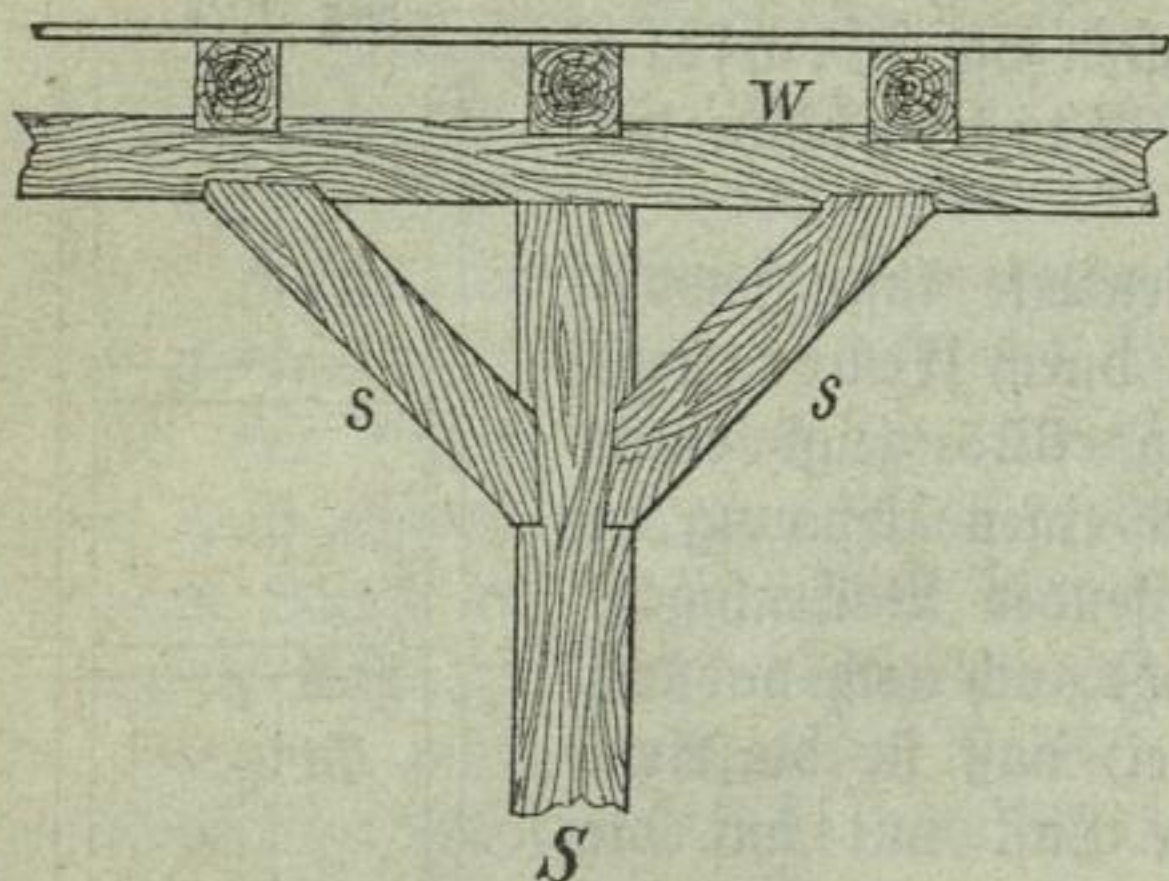
Fig. 626.



Ueberzug.

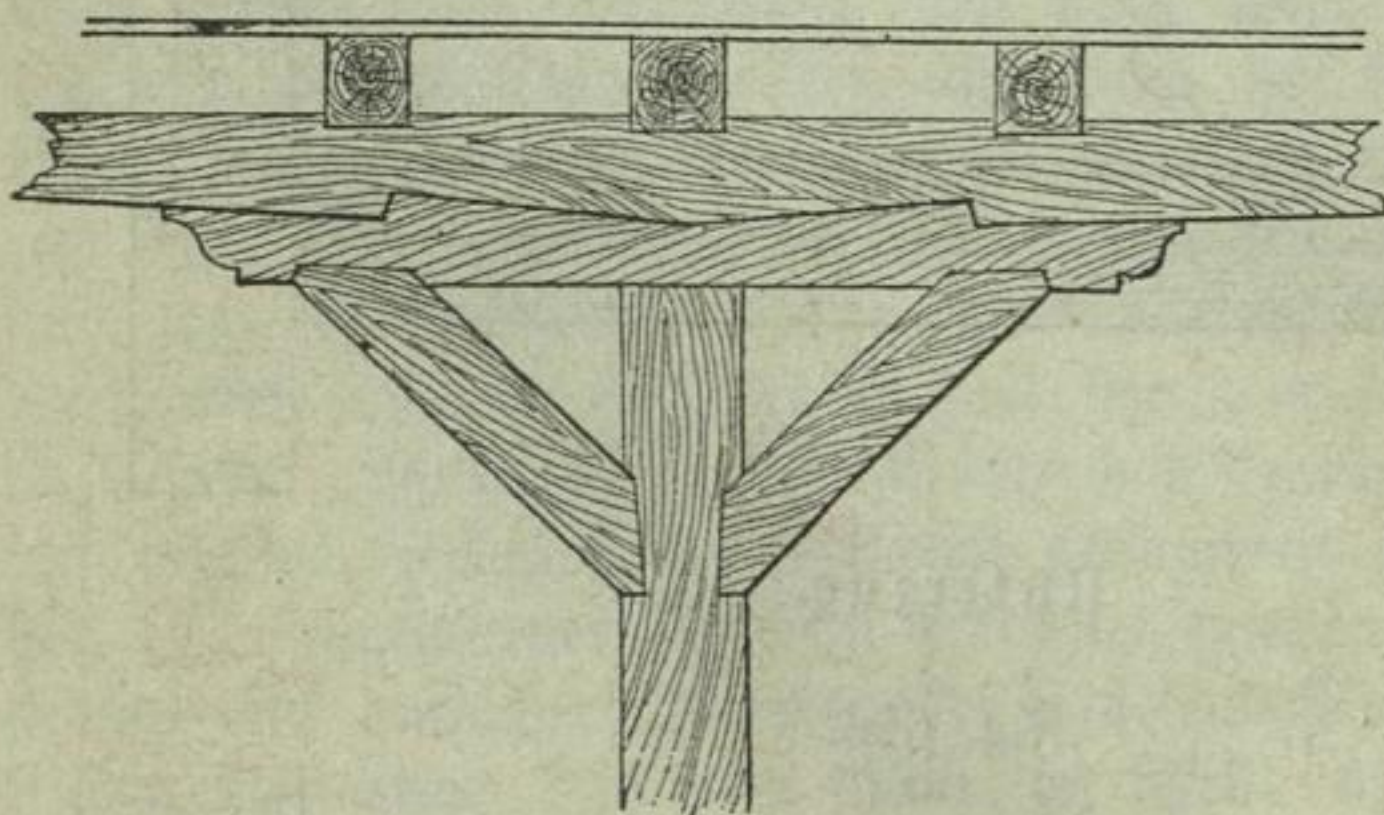
tragen, so wird er, wenn die unter ihm liegenden Räume solcher gestatten, passend durch hölzerne Ständer oder eiserne Säulen unterflützt. Reichen solche Säulen durch mehrere Stockwerke des Gebäudes hindurch, so müssen sie, wenn von Eisen, direct und ohne zwischenliegendes Holzwerk aufeinander gesetzt werden.

Fig. 627.



Unterzug mit Stützsäule.

Fig. 628.



Verstärkter Unterzug mit Stützsäule.

können in verschiedener Weise geschlossen werden. Die untere Fläche der Balken wird meist mit Brettern benagelt, verschält, die sodann verrohrt und verputzt werden. Um sie oben abzuschließen, werden den beiden Seiten des Balkens entlang etwa 8 cm tiefe Ruthen angebracht, in welche mit Strohhalm umwickelte Hölzer gelegt werden, an deren Stelle auch wohl mit geringen gegenseitigen Abständen

Die Fig. 627 zeigt eine Verbindung der Säule S mit dem Unterzuge W, bei welcher die seitlichen Streben s dazu dienen, die freitragende Länge des Unterzuges zu vermindern.

Zur weiteren Verstärkung der Construction kann, wie in Fig. 628, zwischen dem Unterzuge und der Säule noch ein kürzerer, mit dem ersten verzahnter Balken angebracht werden.

Sind Säulen nicht angänglich, so sucht man sich durch Constructionen von Hänge- und Sprengwerken zu helfen, auf die wir noch zurückkommen.

Die zwischen den einzelnen Balken liegenden sog. Balkenfächer

Die untere Fläche

schmale Füllhölzer treten. Auf diese Füllhölzer werden dann bis zur Oberkante der Balken trockener Mauerthutt, Steinkohlenasche, Sägespäne oder andere ähnliche Materialien gebracht und darauf der Fußboden aus Brettern hergestellt.

Bei Anwendung von eisernen Trägern, namentlich über Kellern, die meist aus I Eisen oder auch aus alten Schienen bestehen, erfolgt der Schluß der betreffenden Zwischenräume häufig durch Gewölbe-mauerwerk, das aber auch ohne solche Träger zur Anwendung kommt und sich dann direct gegen die Umfassungswände lehnt.

Dächer. Man unterscheidet bei denselben das Dachgerüst und die Deckung. Ein Dach soll zunächst Sicherheit gegen Einregnen gewähren, dabei muß es so fest sein, daß es sowohl bei Sturm als auch bei einer auf ihm lastenden Schneedecke sicher hält, endlich soll es möglichst feuersicher sein.

Die Figuren 629—644 verdeutlichen die Form der verschiedenen Dächer und ist bei jeder die Bezeichnung angegeben. *)

Fig. 629.

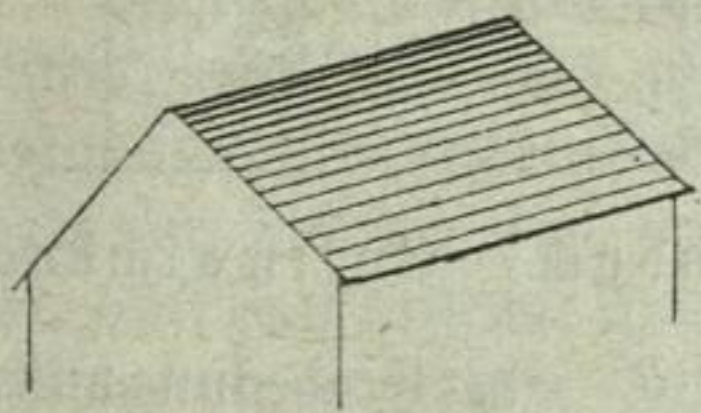


Fig. 631.

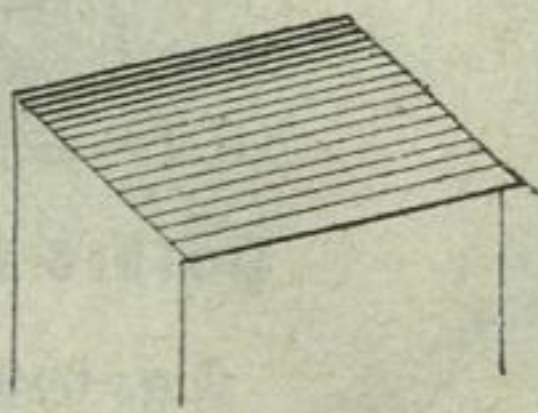


Fig. 633.

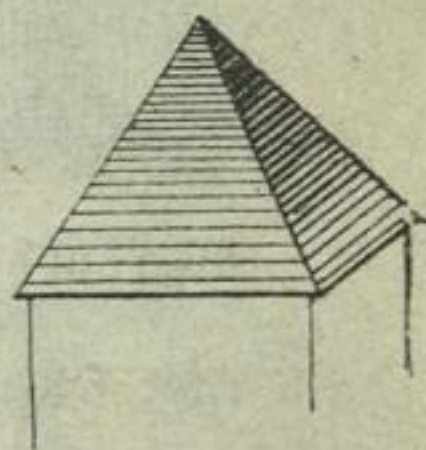


Fig. 630.

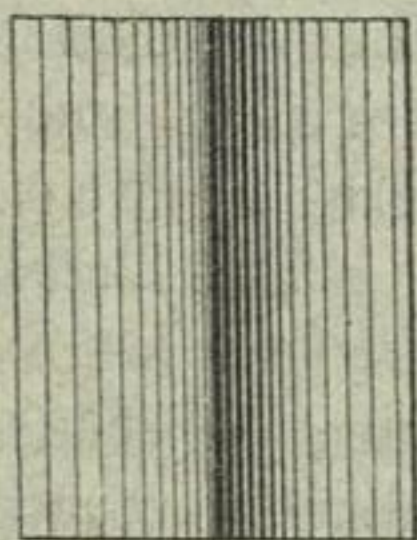
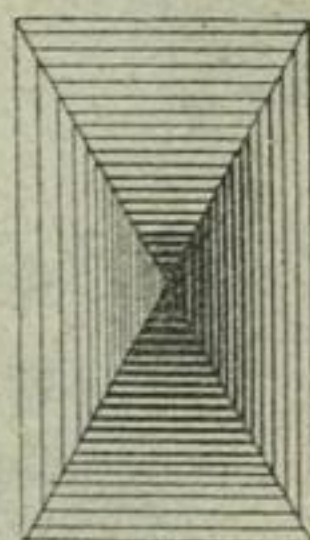


Fig. 632.



Fig. 634.



Satteldach.

Pultdach.

Ganzes Zeltdach.

Das Deckmaterial besteht meist aus geformten Ziegelsteinen, aus Schiefer, Zink oder Kupfer oder aus Dachpappe. Die gebräuchlichsten

*) Anmerkung. Die in den Fig. 629—643 dargestellten Dächer sind im Aufrisse perspectivisch gezeichnet, wie sie sich dem Beschauer zeigen, wenn er etwas rechts vor ihnen steht.

Ziegelsteine sind die sog. Biberchwänze, welche 36 cm lang, 15 cm breit, 1,5 bis 2 cm stark sind. Beim Eindecken fängt man passend in der Mitte der untersten Lattenreihe an. Nach der Art

Fig. 635.

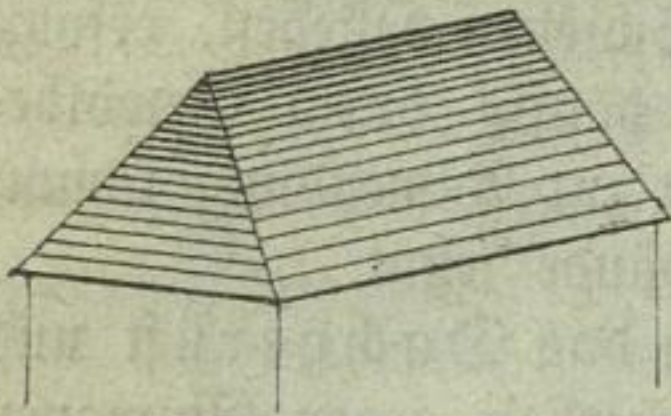


Fig. 537.

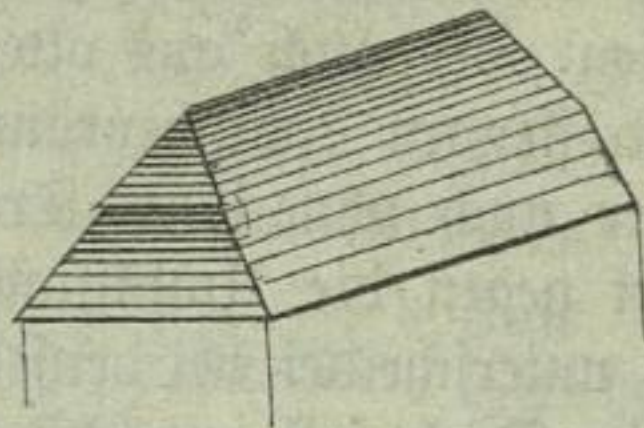


Fig. 539.

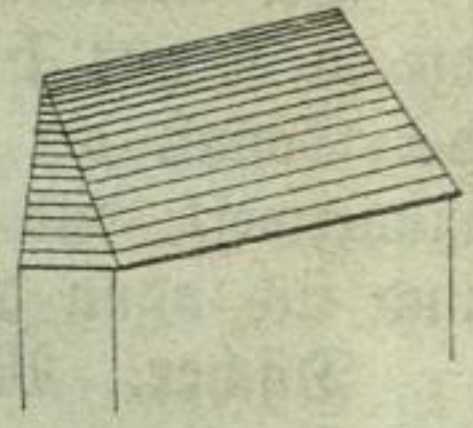


Fig. 636.

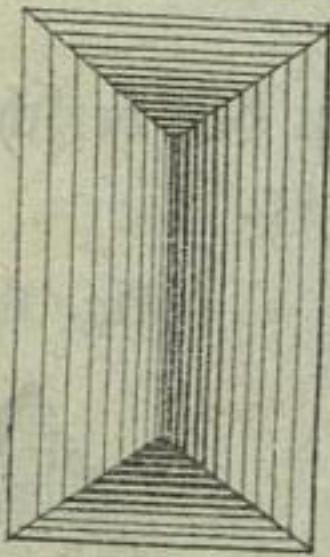


Fig. 638.

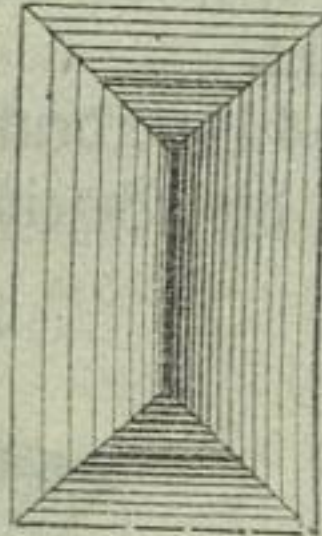


Fig. 640.



Walmdach.

Halbes Walmdach. Pultwalmdach.

Fig. 641.

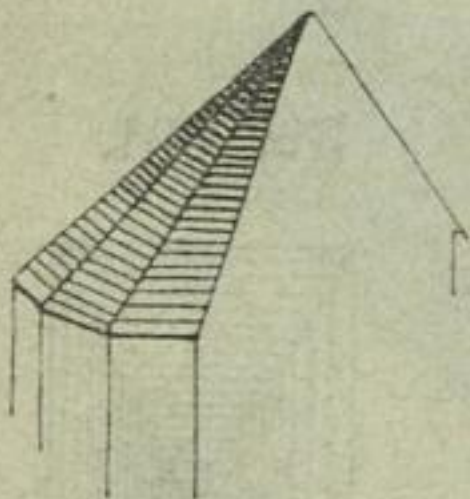


Fig. 643.

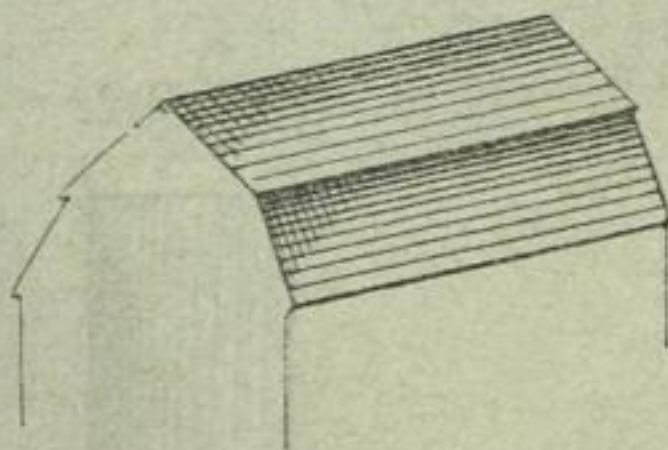


Fig. 642.

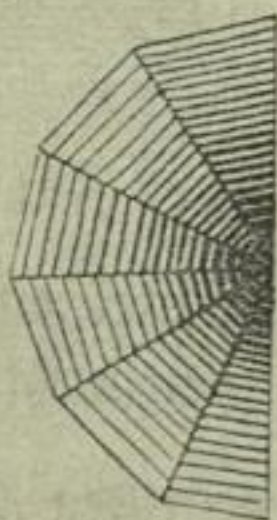
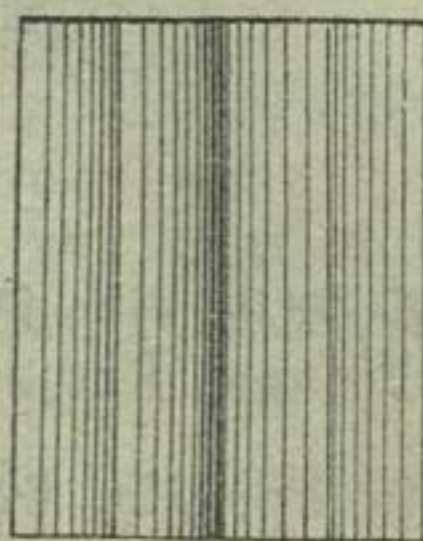


Fig. 644.



Halbes Zelt Dach.

Mansardendach.

der Eindeckung unterscheidet man das einfache oder sog. Schließdach, das Kern- oder Ritterdach und das Doppeldach.

Das Verhältniß der Höhe des Daches zur Gebäudetiefe nimmt man meist bei Satteldächern wie 1:10 bei Anwendung von Dachpappe, 1:6 bei Metalldeckung, 1:4 bei Schieferdeckung, 1:2 bis 3:8 bei Ziegel-

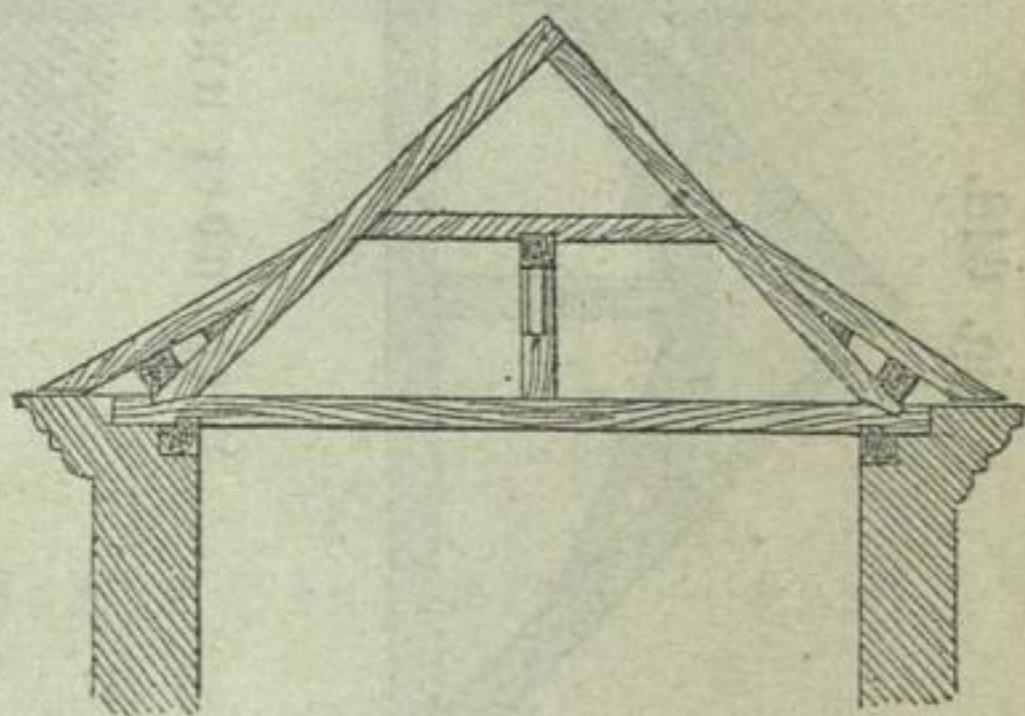
deckung an. Bei Pappe, Metall und passend auch bei Schieferdeckung werden die Sparren (siehe weiter) vor der eigentlichen Deckung verschalt, wobei darauf zu achten ist, daß über allen offenen Räumen und bei den überstehenden Theilen der Dächer die Schalung gespundet wird, damit der Wind nicht durch die Fugen der Verschalung unter das Deckmaterial dringen kann. Man unterscheidet Kehlbalcendächer mit stehendem und liegendem Dachstuhl; erstere zerfallen weiter in solche mit einfachem, doppeltem und dreifachem stehenden Dachstuhle, je nach der Anzahl der vorhandenen Rahmen und Pfosten.

Die oberen, die äußere Form des Daches bildenden Hölzer heißen Dachsparren, ihre Unterstützung wird durch sog. Dachbinder bewirkt, welche zwischen jenen alle 4—5 m angebracht werden. Auf diesen liegende Längsbalken (Rahmen oder Fetten) dienen den nicht verstärkten Sparren zur Unterstützung. Für die Schornsteine werden Auswechselungen in ähnlicher Weise hergestellt, wie wir solche für die Balkenlagen kennen gelernt haben.

Die Fig. 645 stellt einen einfachen und Fig. 646 und 647 einen doppelten stehenden Dachstuhl dar, und die Fig. 648, 649 und 650 zwei liegende Dachstühle, von denen der erstere mit einem stehenden Dachstuhle combinirt ist.

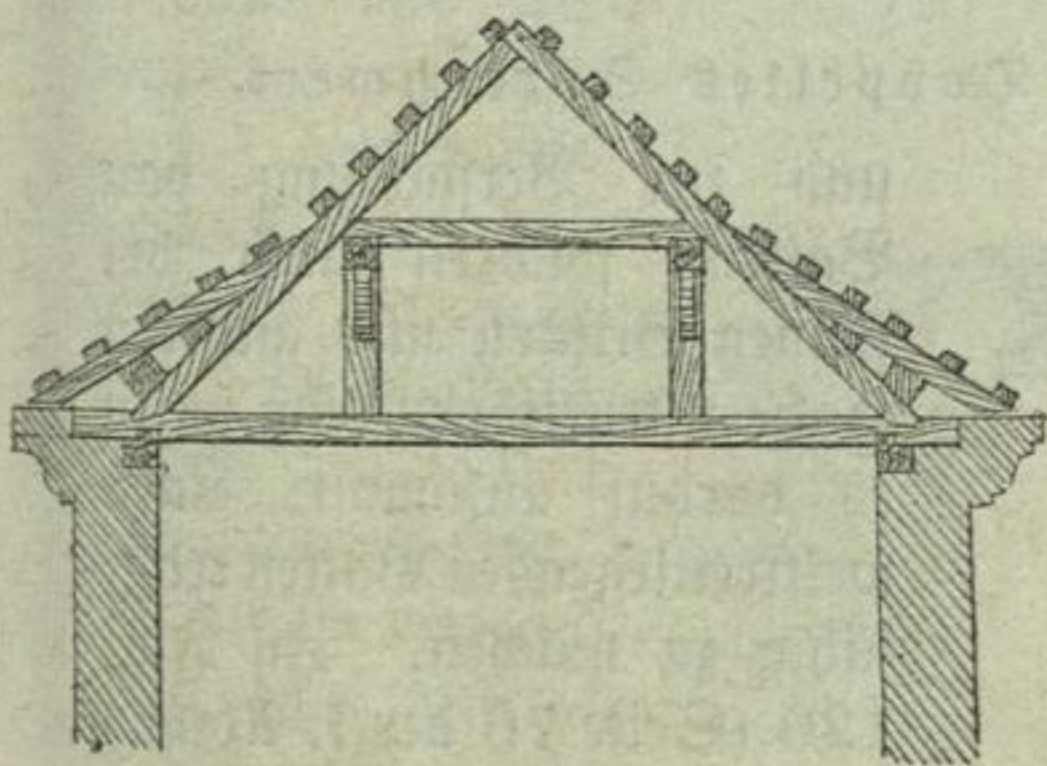
Hängewerke und Sprengwerke. Diese kommen, wie schon erwähnt, nicht nur bei Wänden

Fig. 645.



Einfacher stehender Dachstuhl.

Fig. 646.



Doppelter stehender Dachstuhl.

Fig. 647.

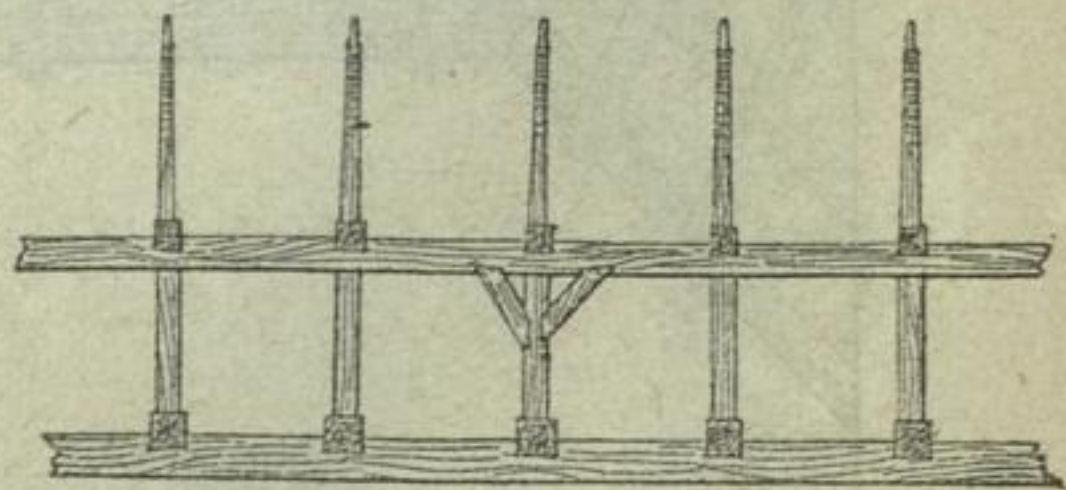


Fig. 649.

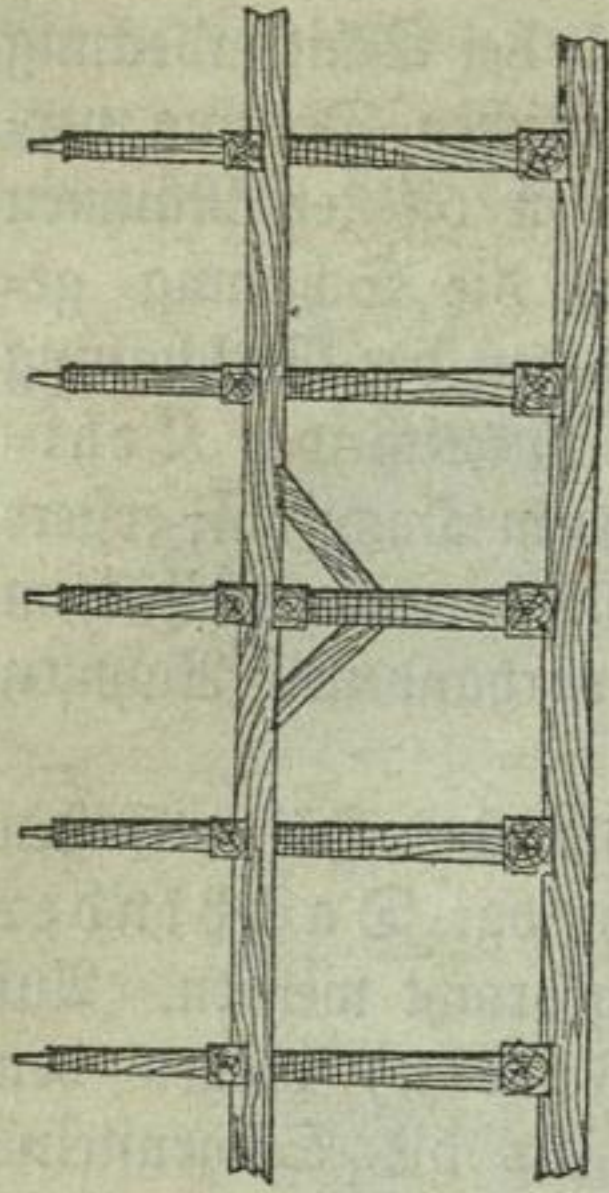
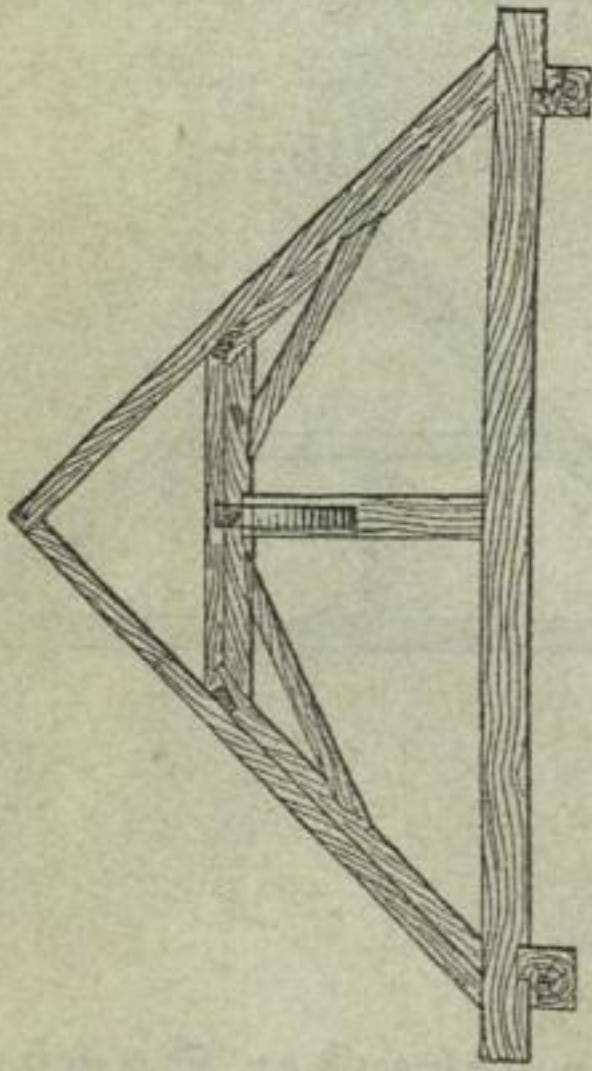


Fig. 648.



Liegender und stehender Dachstuhl combinirt.

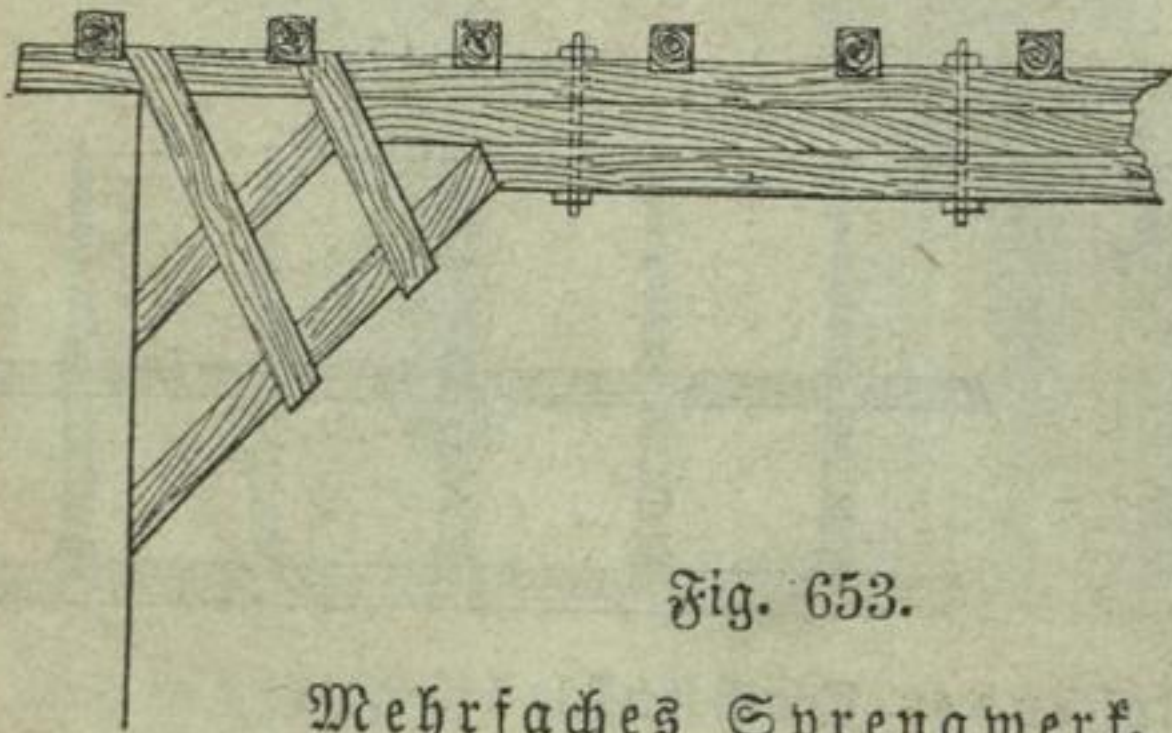
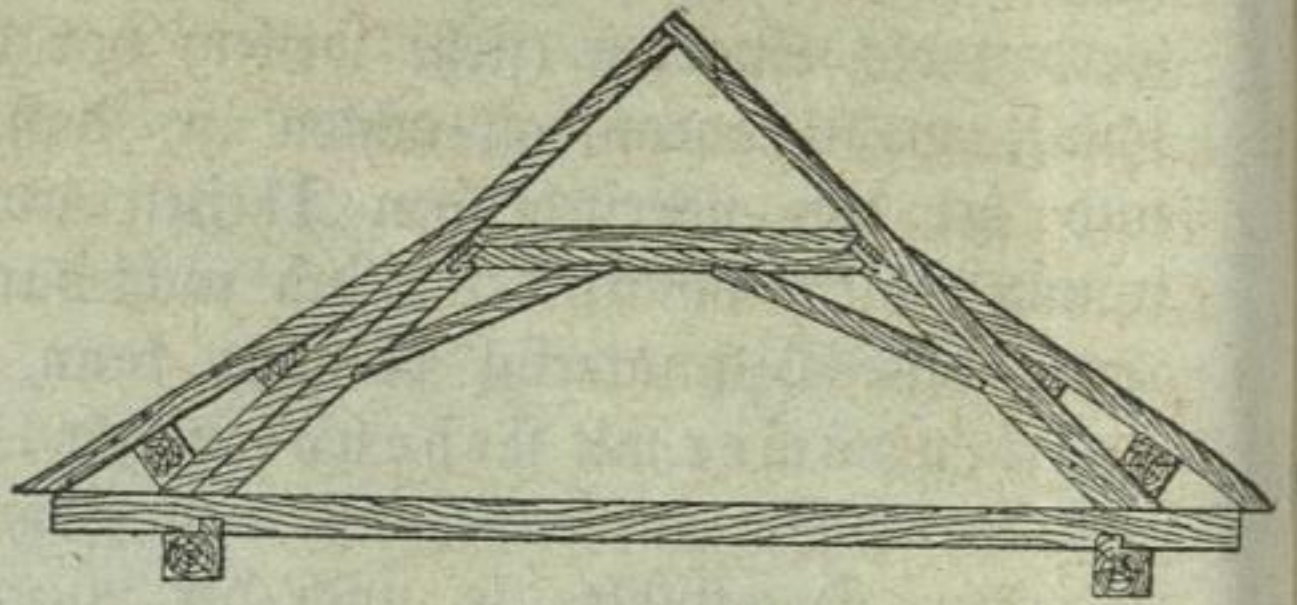


Fig. 653.

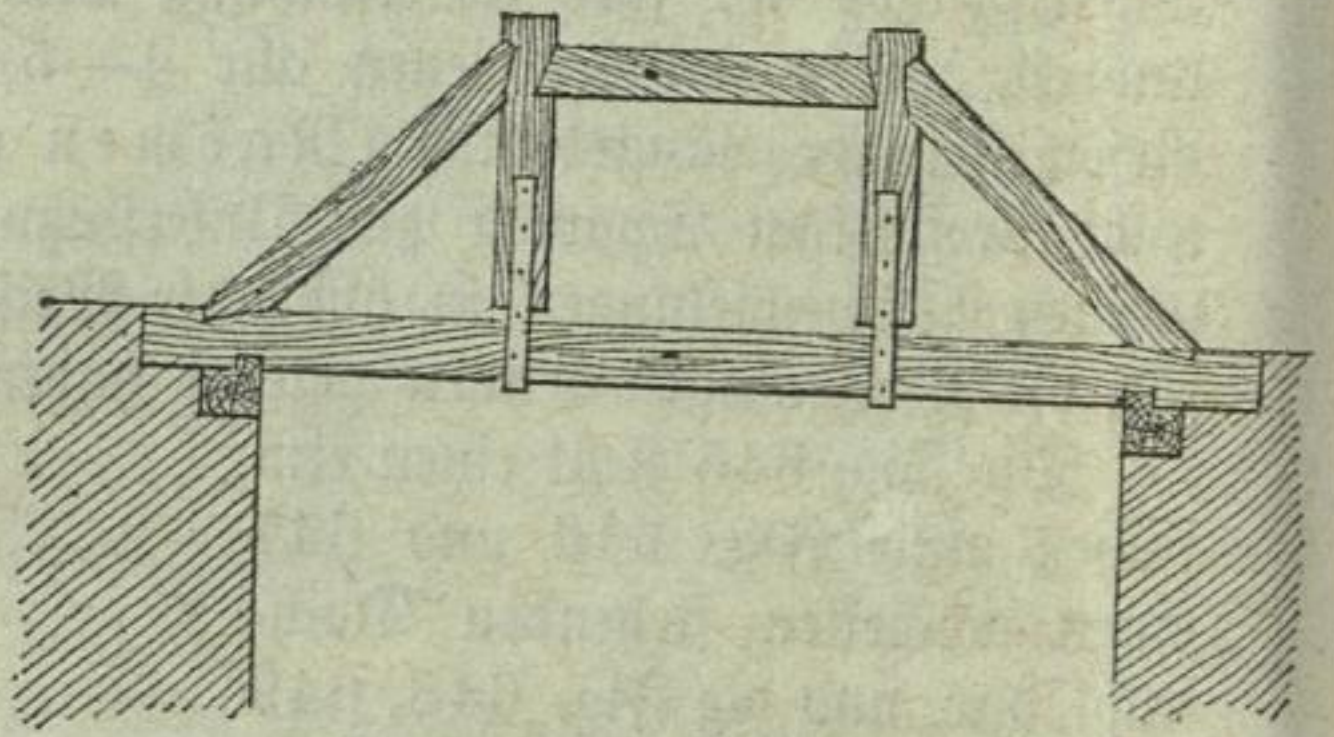
Mehrfaches Sprengwerk.

Fig. 650.



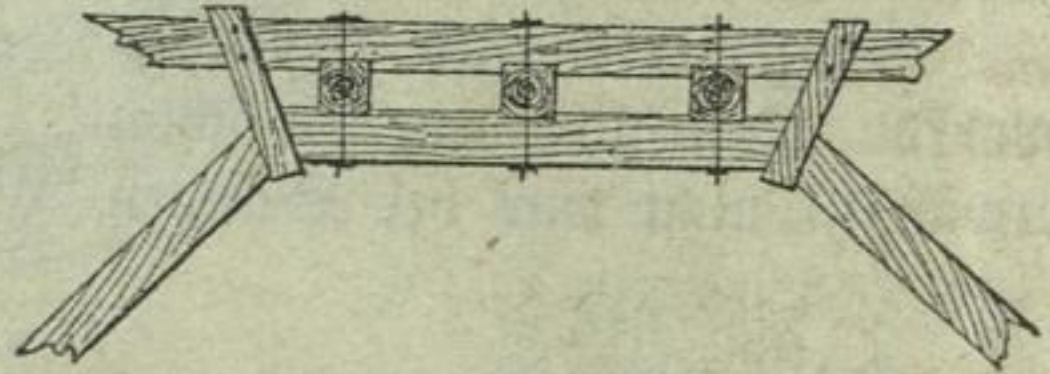
Liegender Dachstuhl.

Fig. 651.



Doppeltes Hängewerk.

Fig. 652.



Doppeltes Sprengwerk.

und zur Verstärkung von Balken, sondern auch bei kleinen Brücken und anderen Holzconstruktionen vor, wenn es darauf ankommt, einen weitfreiliegenden Balken tragfähig zu machen. In Fig. 120 (Seite 70 der I. Abthl.) haben wir schon ein einfaches Hängewerk kennen gelernt

und die Kräfte ermittelt, welche auf dessen einzelne Constructionstheile wirken. Man kann mit demselben eine lichte Entfernung von 7—9 Metern überdecken.

Die Fig. 651 zeigt ein doppeltes Hängewerk, das für eine Oeffnung von 11—12 m genügt. Bei den Sprengwerken liegt die zur Unterstützung dienende Construction unter dem betreffenden Tragbalken. Die gebräuchlichsten Constructionen werden durch die Fig. 652, 653 und 654 illustriert. Die Fig. 655 und 656 zeigen noch ein einfaches und ein doppeltes Hängewerk, bei denen dadurch, daß die Streben unterhalb des Tragbalkens gestützt und an den Kreuzungsstellen mit diesem verbolzt sind, zwei weitere Stützpunkte geschaffen wurden.

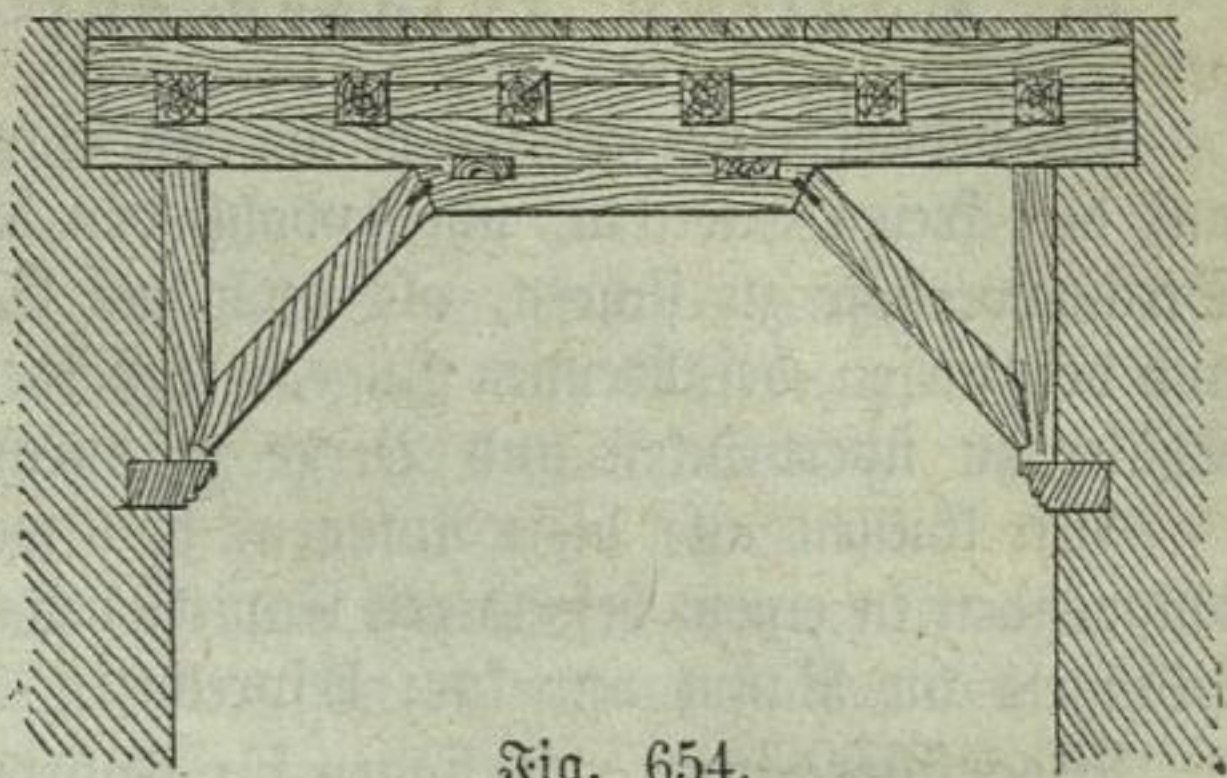


Fig. 654.

Doppeltes Sprengwerk.

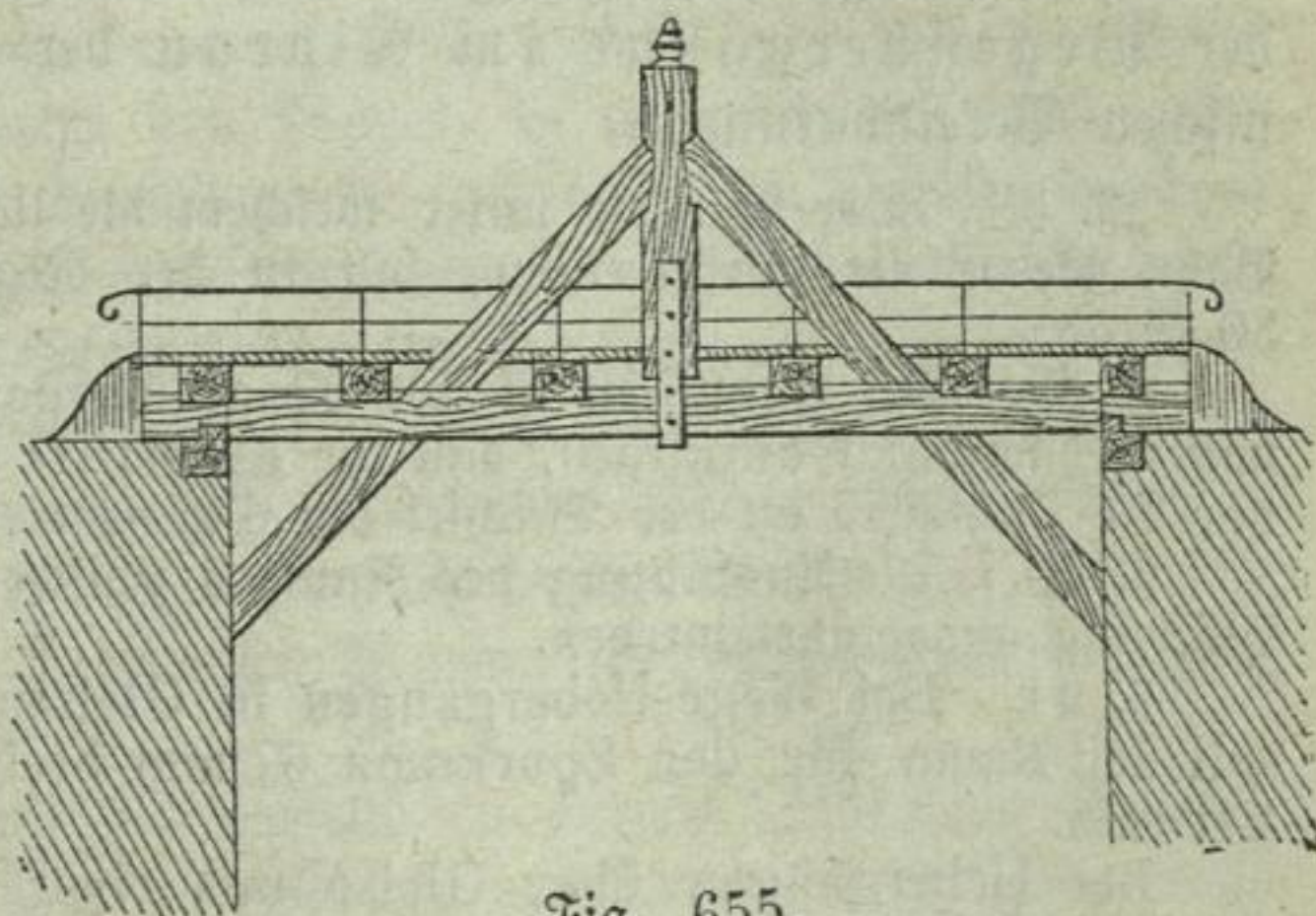


Fig. 655.

Einfaches Hängewerk.

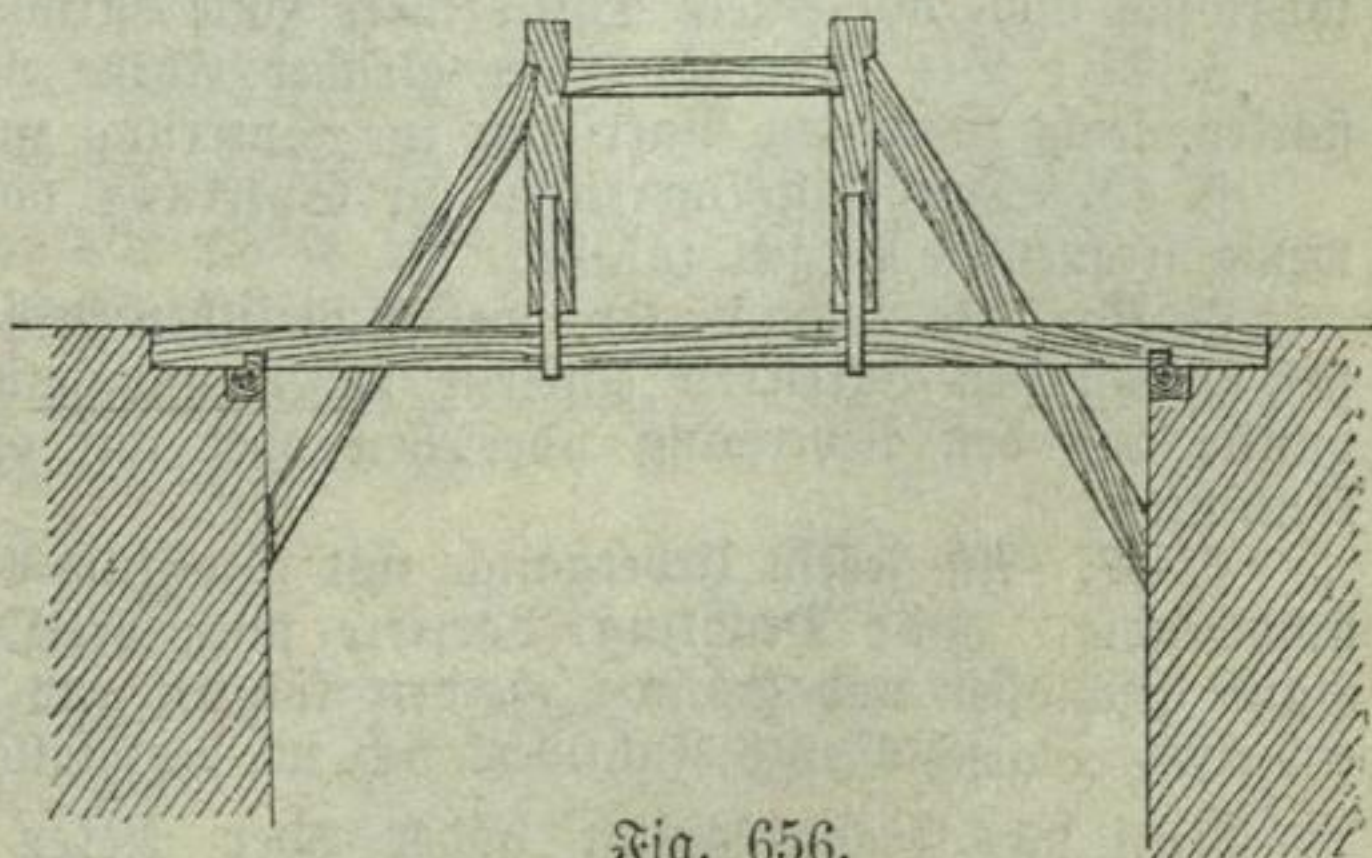


Fig. 656.

Doppeltes Hängewerk.

10. Bauliche Anlagen auf freier Strecke.

Es bedarf einer ganzen Reihe von Bauwerken und Vorrichtungen auf den freien Strecken, um sowohl den durch die Bahn gehinderten Straßenverkehr zu sichern, als auch zur Sicherung des Bahnkörpers und der diesen befahrenden Züge. Außerdem sind häufig Flüsse und Thäler zu überbrücken und Berge zu durchtunneln.

Wir können alle diese Anlagen, von welchen die ins Signalwesen schlagenden in einem besonderen Capitel behandelt werden sollen, wegen Mangels an Raum nur kurz besprechen.

Wegeübergänge. Passagen für Fuhrwerke oder Fußgänger, oder für beide dienend, kommen sowohl im Niveau als auch oberhalb und unterhalb (Wegeunterführungen) des Bahnplanums vor. Bezüglich der Wegeübergänge im Niveau der Gleise besagen die technischen Vereinbarungen:

„§. 38. Der Winkel, unter welchem die Uebergänge im Niveau der Bahn die Gleise durchkreuzen, soll in der Regel nicht kleiner sein als 30 Grad.

§. 39. Bei Chausseen ist der Wagenübergang in einer solchen Länge nahezu horizontal anzulegen, daß die Fuhrwerke fast horizontal stehen, bevor die Zugthiere an der Deichsel die Schienen erreichen.

§. 40. Die Ausfüllung des Raumes zwischen den Schienen muß ohne Wölbung ausgeführt werden.

§. 41. Bei Wege-Uebergängen in Gleisen von normaler Spurweite soll der Raum für den Spurkranz 67 mm breit und wenigstens 38 mm tief sein.

Bei Uebergängen über Gleise mit einer vergrößerten Spurweite ist der Raum für den Spurkranz um ein gleiches Maass über 67 mm zu erweitern.

§. 42. Die Rinne ist so zu construiren, daß die übergehenden Zugthiere sich nicht mit einem Theile ihrer Hufe darin festklammern können.

§. 44. Die Uebergänge in gleicher Ebene mit der Bahn sind mit starken, leicht sichtbaren Barrieren zur Sperrung zu versehen.

§. 45. Drahtzug-Barrieren zur Sperrung von Uebergängen sind an wenig frequenten Wegen zulässig.

§. 46. Die Bahnwärter, welche dieselben bedienen, dürfen nicht über 600 m von den Barrieren entfernt stehen und müssen von ihrem Standpunkte aus den Uebergang übersehen oder auf andere Weise controliren können.

§. 47. An jedem Uebergange mit Drahtzug-Barrieren ist eine Glocke nothwendig. Jede Drahtzug-Barriere muß an Ort und Stelle mit der Hand geschlossen und geöffnet werden können und ist so einzurichten, daß ein etwa eingeschlossenes Fuhrwerk sich im Nothfalle befreien kann.“

Liegt das Bahnplanum höher oder tiefer als das des überzuführenden Weges, so wird die Anlage von Rampen nothwendig, deren

Steigungsverhältniß zwischen höchstens 1 : 33 bei Chausseen und bis zu 1 : 16 bei Landwegen wechselt. In das Terrain eingeschnittene Rampen sind mehr zu vermeiden als solche auf Dämmen, weil sie zu Schneeverwehungen Anlaß geben, mehr aber noch, weil sie das rechtzeitige Anhalten des im Gefälle sich den Gleisen nähernden Fuhrwerks erschweren. Außerdem gestaltet sich die Abführung des in den Seitengräben der Bahn fließenden Wassers in Einschnitten meist unbequemer als bei Rampen. Die Abführung dieses Wassers wird am leichtesten bewirkt, wenn man die Gräben soweit der Rampe oder dem Einschnitte entlang führt, bis ihr Schnittpunkt mit der Oberfläche des betreffenden Weges zusammenfällt. Ist das nicht angänglich, so sind sie in gleicher Weise unter dem Wege mittelst Durchlässe oder Dächer herzuführen.

Der Oberbau an der Kreuzungsstelle des Weges und der Bahn wird, je nach der Frequenz des Weges, in verschiedener Weise ausgeführt; Bedingung für denselben ist, daß er dem Verkehr genügen muß, ohne die Sicherheit des Betriebes zu gefährden. Für Fußgänger kommen passend Steinplatten in der Höhe bis zur Oberkante der Schienen zur Anwendung, bei welchen eine Rille für die Spurränze der Räder ausgespart ist. Für den Wagenverkehr dient sowohl Bepflasterung der Straße als auch Beschotterung derselben und, jedoch nur bei wenig frequenten Wegen, Bebohlung oder einfache Bekiesung.

Bei der Bekiesung werden passend zu beiden Seiten der Schienen Streichbohlen b, Fig. 657, angebracht und mit Hülfe der untergelegten Klöze a und langer Nägel auf den Schwellen befestigt. Bei Fig. 658 besitzt die innere Streichbohle die volle Höhe der Schiene und ist an Stelle der Bekiesung ein Steinpflaster getreten. Da die Höhe der Pflastersteine dabei nur gering und höchstens der der Schienen gleich sein darf, so wird das Pflaster in Folge der durch die Züge hervorgebrachten Erschütterungen besonders über den Schwellen leicht losgerüttelt, man legt diese daher wohl tiefer in die Bettung und bringt, Fig. 659, unter der Schiene noch eine Langschwelle an; die früheren

Fig. 657.

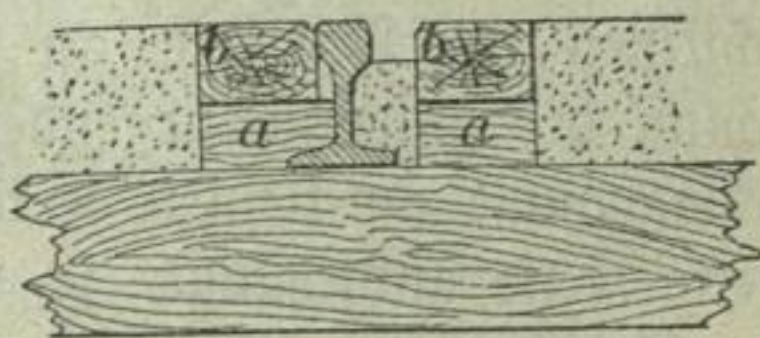


Fig. 658.

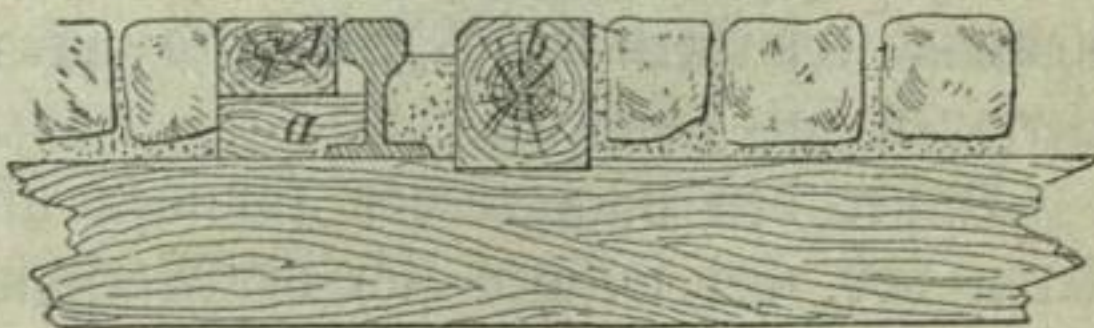


Fig. 659.

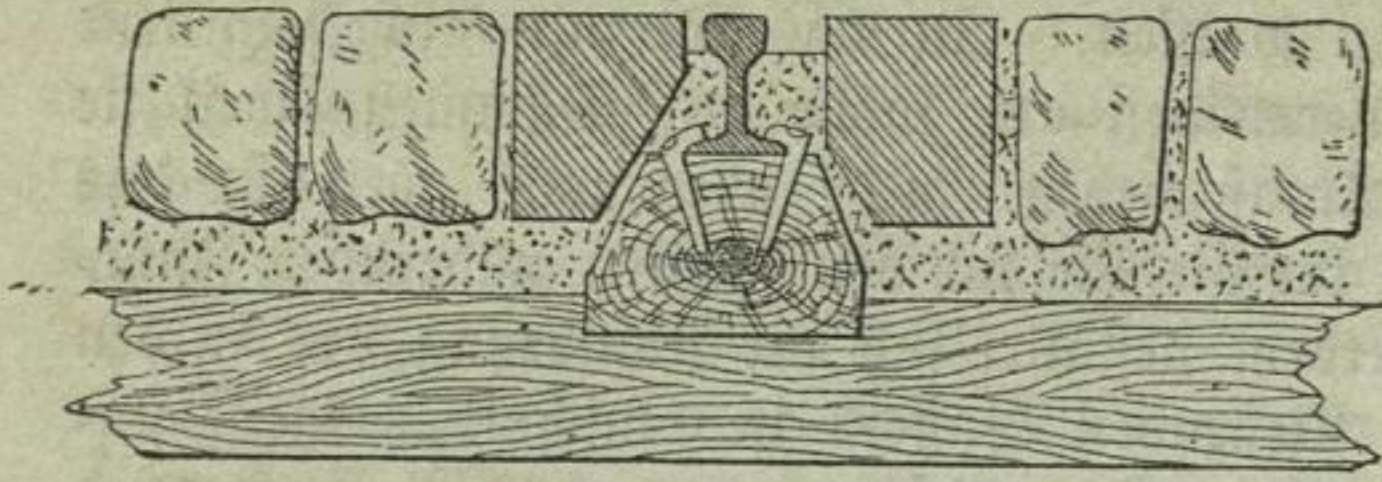
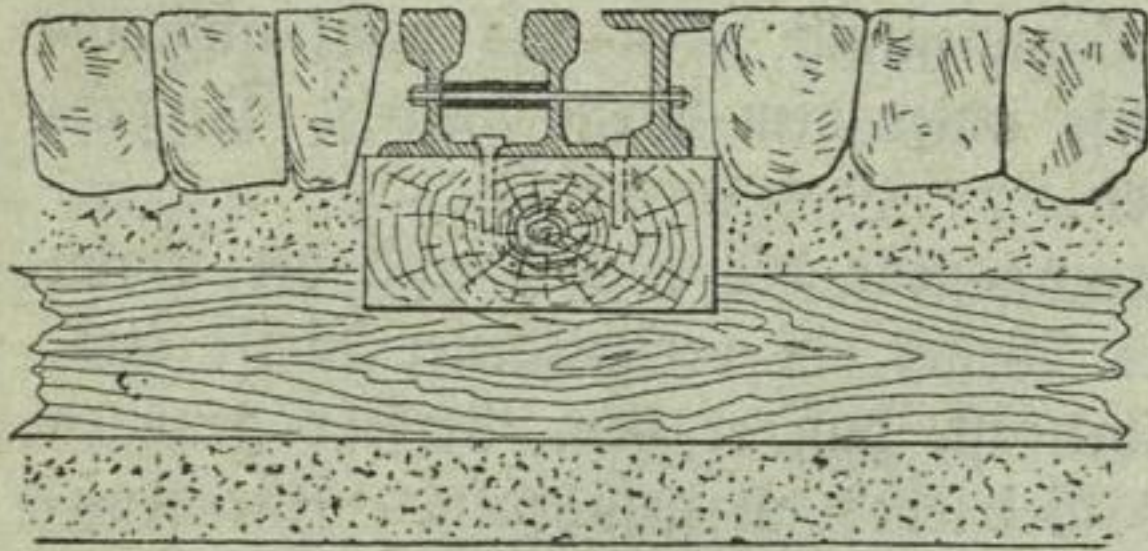


Fig. 660.



Streichbohlen *b* sind dabei durch behauene Bordsteine von etwa einem Meter Länge ersetzt. Solche Bordsteine werden bei der durch Fig. 660 dargestellten Anordnung

überflüssig, die zugleich einen dichten Anschluß des Pflasters an die Schienen ermöglicht.

Verschlußvorrichtungen. Um Menschen, Fuhrwerke und Vieh vom Bahnkörper abzuhalten, wenn sich ein Zug nähert, giebt es an den Plan-Übergängen

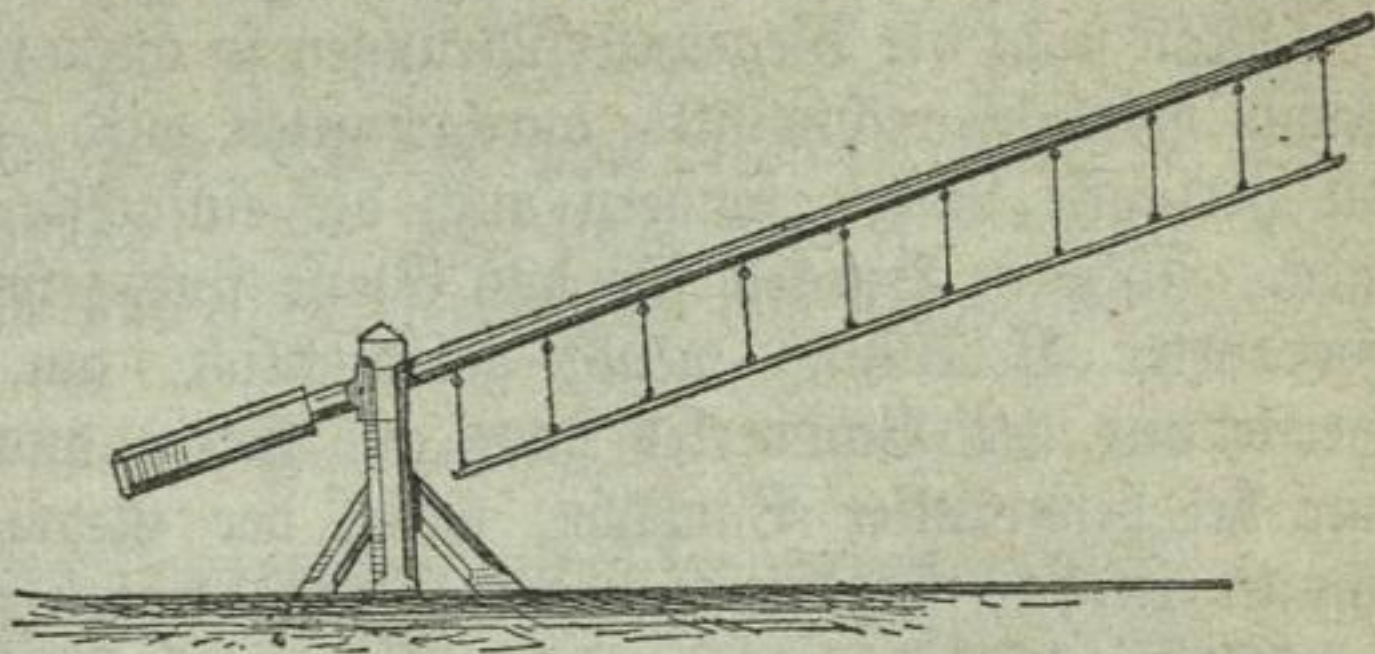
mannigfache Anordnungen. Man muß von diesen verlangen, daß sie ihren Zweck, nämlich den sichern Abschluß der Bahn, gut erfüllen, sie müssen also fest, dauerhaft und gut sichtbar sein. Während die Oeffnungsweiten der Barrieren für Viehtristen bis zu 15 m steigen, betragen sie für Hauptstraßen 5—8 m, für frequente Straßen und Wege 3,5—5 m, für Feldwege 2,5—3,5 m und für Fußwege 0,75 bis 2,5 m. Von den Barrieren sind die nach Art der Schlagbäume und die Schieebarrieren die gebräuchlichsten. Die ersteren eignen sich besonders dann, wenn es darauf ankommt, die Barrieren aus größerer Entfernung mittelst eines Drahtzuges zu schließen, sie lassen sich auch am leichtesten derartig miteinander verbinden, daß das Schließen der Barriere an der einen Seite der Bahn zugleich den Schluß der gegenüberliegenden bewirkt. Wird, Fig. 661, an dem Schlagbaume an kleinen Ketten eine aus stärkeren Stäben gebildete zweite Kette aufgehängt, so verhindert die Construction zugleich das Durchkriechen von Menschen und Thieren.

Den Schieebarrieren, zu denen auch die Rollbarrieren zu rechnen sind, gehen zum Theil die Vortheile der Schlagbäume ab, ihre Bedienung erfordert mehr Zeit und wird bei starkem Andrang von Personen oft schwierig.

Außer den angegebenen kommen hin und wieder noch Drehbarrieren vor, bei welchen sich der Verschlußbaum in horizontaler Ebene

um einen seitlich des Weges angebrachten Ständer dreht; sie beanspruchen für ihre Oeffnung einen großen Raum und sind dieserhalb, und weil die vor ihnen befindlichen Personen beim Oeffnen zurücktreten müssen, unbequem. Dagegen haben sie anderen Barrieren gegenüber den Vorzug, daß sie den Zugang zum Bahnkörper allerdings verhindern, es dabei aber möglich ist, daß aus Versehen eingeschlossene

Fig. 661.



Schlagbaum mit Ketten.

Fuhrwerke die Drehbarriere selbst nach außen offen drehen. Die von einem entfernten Orte mit Hülfe von Drahtzügen oder Ketten bedienten Barrieren sollen bei den Signalen behandelt werden.

Außer den Barrieren sind an jedem Wegeübergange Warnungs- oder Halttafeln in Entfernungen von 10—20 m vom Gleise anzubringen.

Wegeunterführungen. Sie haben vor Kreuzungen im Niveau den Vortheil, daß sie den Straßenverkehr unabhängig von dem Eisenbahnbetriebe machen und daher einer Bewachung der Bahn an der Kreuzungsstelle nicht bedürfen, welche erfahrungsmäßig trotz aller Schutzvorrichtungen und angewandten Sorgfalt Unfälle doch nicht unbedingt verhüten kann; außerdem fällt der lästige Aufenthalt für den Straßenverkehr bei geschlossener Eisenbahnbarriere fort, welche Vortheile so erheblich sind, daß man in neuerer Zeit Kreuzungen im Niveau von frequenten Bahnen mit frequenten Wegen, wo solches irgend angeht, vermeidet.

Bei der Herstellung von Unterführungen handelt es sich zunächst um Feststellung der erforderlichen lichten Höhe und Breite des Bauwerkes, welche Abmessungen sich aus den Maximalmaßen der die Straße passirenden Fuhrwerke ergeben. Maße, welche auf deutschen Bahnen häufig vorkommen, wenn die Oeffnung durch horizontal liegende Träger abgeschlossen ist, die aber für überwölbte Oeffnungen bezüglich der Höhe noch etwas vergrößert werden müssen, sind:

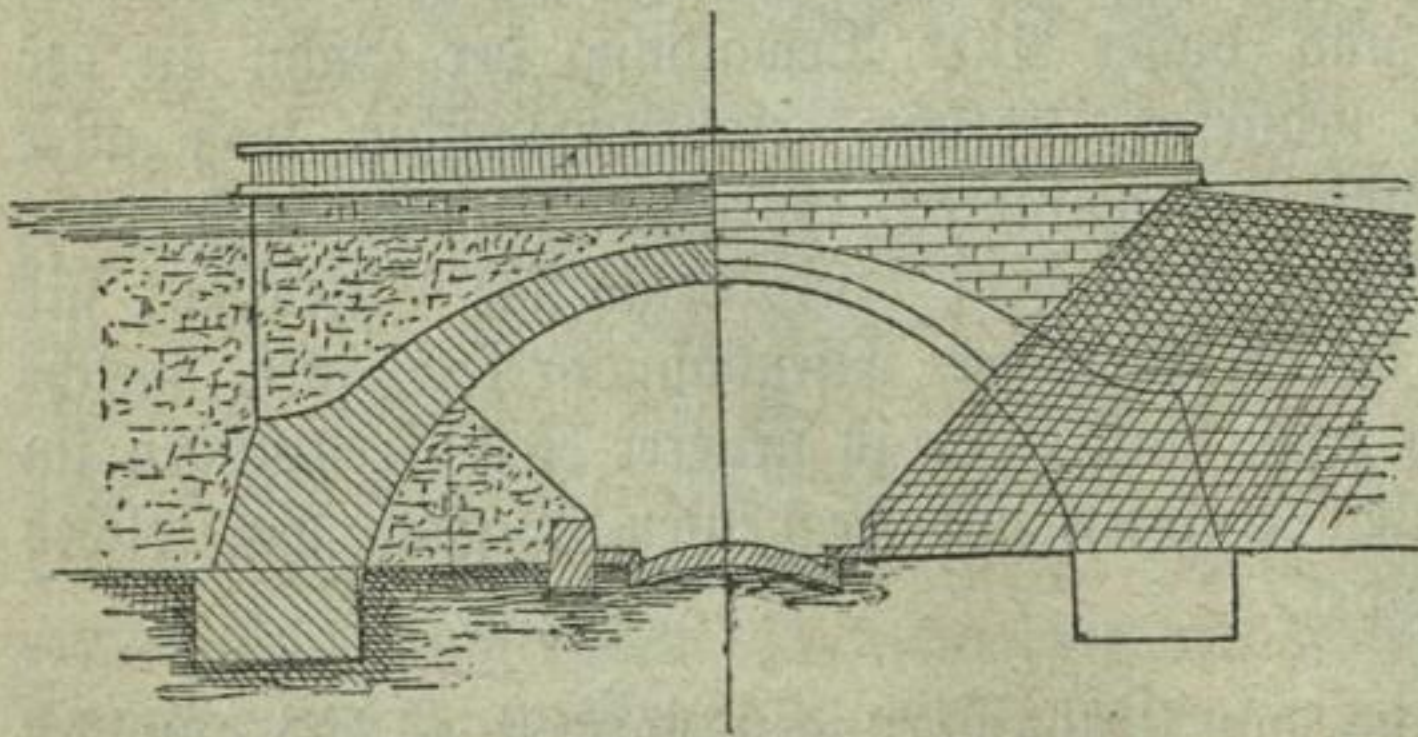
Feldwege	3,8 m lichte Weite und 3,8 m lichte Höhe,
Chaussirte Straßen mit nicht großer Frequenz	4,7—5,5 m l. Weite u. 4,7—5,0 m l. Höhe.
Frequente Chausseen	5,5—7,5 m " " " 4,7—5,0 m " "
Dorfstraßen	4,2—5,0 m " " " 4,0—4,5 m " "

Man sucht die Wegeunterführungen so anzuordnen, daß der Bahndamm möglichst rechtwinklig durchschnitten wird, weil sie so nicht nur die geringste Länge, sondern auch die einfachste Construction bekommen. Hölzerne Brücken für das Gleise sind selbst für Bahnen untergeordneter Bedeutung wenig gebräuchlich, am besten ist stets die Herstellung des Bauwerkes ganz aus Stein und sind eiserne Träger nur bei beschränkter Bauhöhe, wenn der niedrige Bahndamm Einschnitte in das Terrain für die Straße erforderlich macht, motivirt.

Eiserne Brücken machen nämlich nicht nur die erheblicheren Unterhaltungsarbeiten, öfteren Anstrich zc. nothwendig, sondern sie unterbrechen auch die Gleichmäßigkeit des Oberbaues und verursachen beim Befahren viel Geräusch. Ein weiterer Uebelstand derselben beruht auch noch darin, daß die Länge der Träger mit der Temperatur wechselt, daß also die Schienen auf der Brücke nicht dicht vor die des anschließenden Bahndammes stoßen und außerdem ein Verschieben der Träger auf ihren Auflagern möglich bleiben muß.

Die Fig. 662 stellt eine zur Hälfte in der Ansicht und zur Hälfte im Durchschnitt gezeichnete steinerne Brücke dar, welche wenig

Fig. 662.



Gewölbte Wegeunterführung.

Material erfordert. Bedingung für die Anwendung der Construction ist eine gute Widerstandsfähigkeit des Baugrundes, der demnach am besten aus Felsboden besteht, es sind jedoch solche Brücken auch auf gut gelagertem fet-

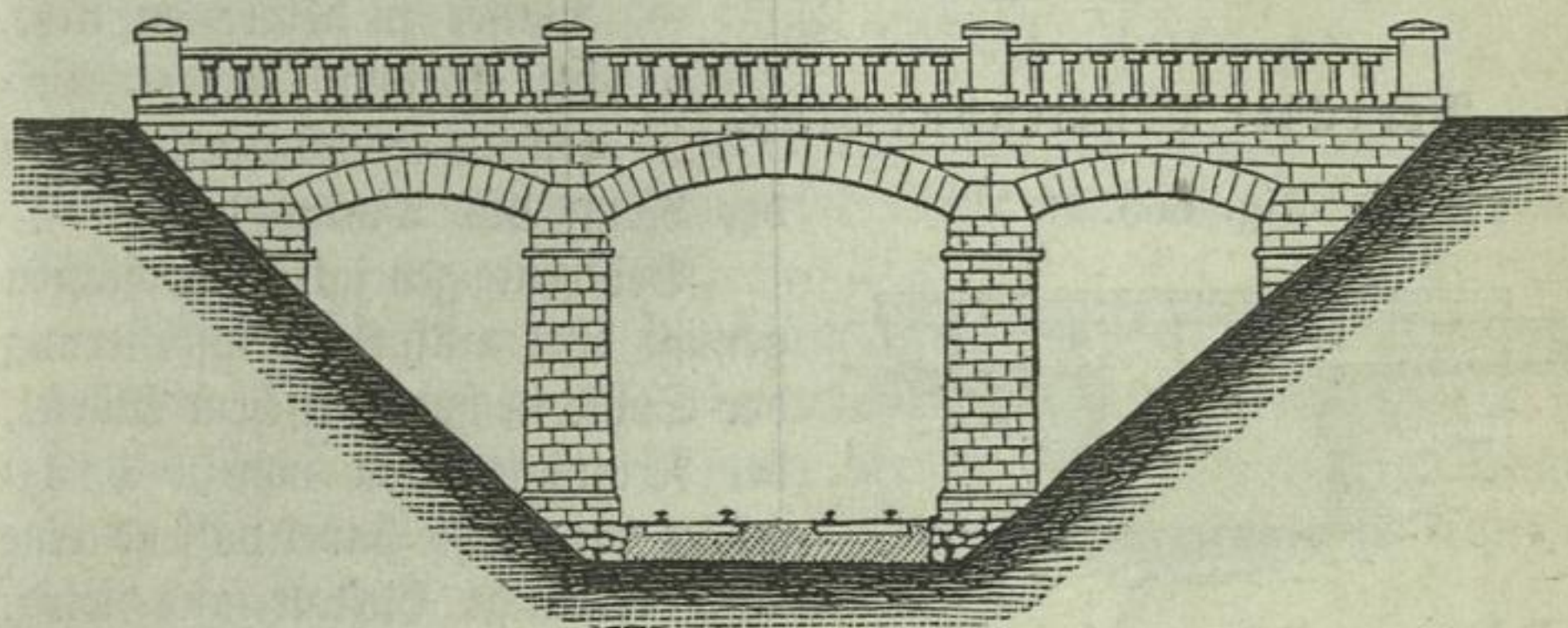
ten Thonboden ausgeführt. Der Umstand, daß Flügelmauern nicht vorhanden sind, gestattet leicht eine spätere Verlängerung der Brücke, wenn eine solche sich als nothwendig erweisen sollte, während die die Steinfliesen der Brücke zum Theil verdeckenden vortretenden Erdkegel von jenen nur einen kleinen Theil sichtbar werden lassen, also sowohl

Material erfordert. Bedingung für die Anwendung der Construction ist eine gute Widerstandsfähigkeit des Baugrundes, der demnach am besten aus Felsboden besteht, es sind jedoch solche Brücken auch auf gut gelagertem fet-

den Arbeitslohn für das Behauen der sichtbaren Steine, als auch für Unterhaltung der Fläche herabmindern.

Wegeüberführungen. Diese kommen vor, sobald eine im Einschnitte liegende Bahn von einem Wege nicht im Niveau der Schienen gekreuzt werden soll. Von den Wegeüberführungen gilt im Allgemeinen dasselbe, was von den Wegeunterführungen gesagt wurde; es kommen jedoch hier weit öfter als dort Constructionen in Eisen und Holz zur Anwendung. Die Fig. 663 zeigt die Ansicht einer in Stein ausgeführten über eine zweigleisige Bahn führenden Wegeüberführung.

Fig. 663.

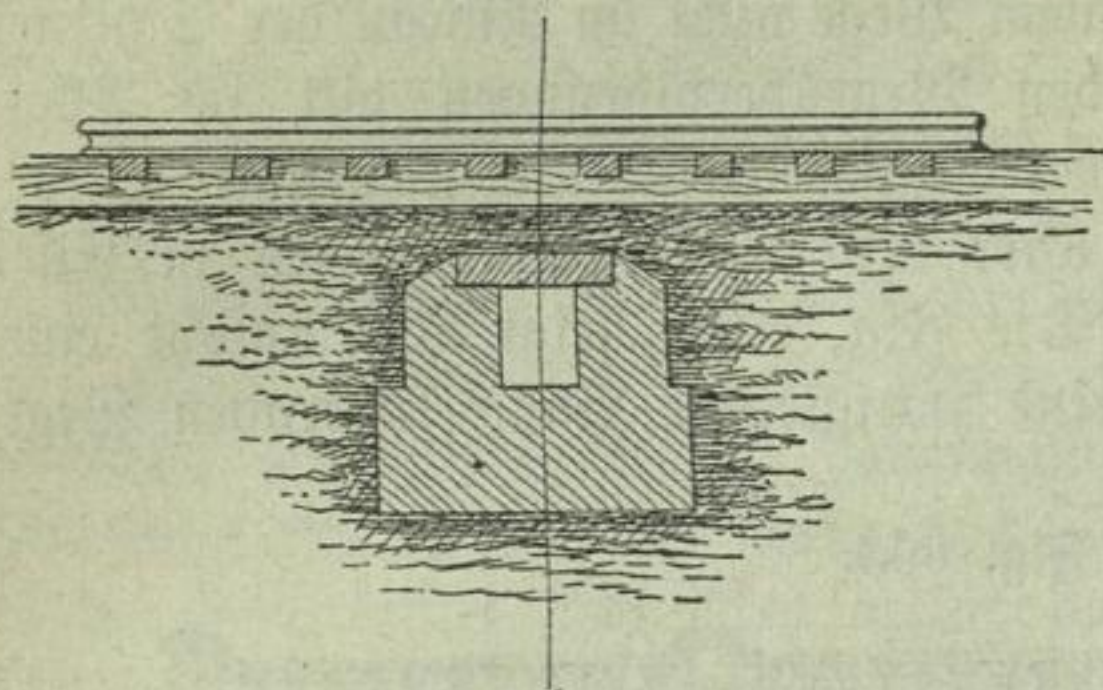


Durchlässe. Diese führen das in den Gräben sich ansammelnde Quell- und Tageswasser sowie kleinere Bäche von der einen Seite unter dem Bahnkörper fort an die andere Seite der Bahn. Die Construction der Durchlässe richtet sich in erster Reihe nach der Menge des Wassers, welches sie abzuführen bestimmt sind, außerdem aber noch nach der Dammhöhe und dem zur Verfügung stehenden Materiale. Kleinere Durchlässe, welche nur wenig Wasser abzuführen haben, werden, besonders in den Zufuhrrampen der die Bahn kreuzenden Wege, in Röhrenform aus Cement, Asphalt und Gußeisen, seltener aus Holz hergestellt. Um Verstopfungen zu verhüten, giebt man diesen Röhren bis zu 4 m Länge nicht unter 300 mm und bei 8 m Länge nicht unter 600 mm Durchmesser. Aus Ziegeln gemauerte Röhren bekommen mindestens 400 mm Lichtweite, bei erforderlichem größerem Querschnitt macht man sie oval oder eiförmig. Durch den Bahndamm führende Röhrendurchlässe sollen mit ihrer Oberkante mindestens noch 1 m unter der Unterkante der Kiesbettung liegen.

Die Fig. 664 u. 665 stellen einen bedeckten und einen offenen Plattendurchlaß im Durchschnitt dar. Steigt die Lichtweite

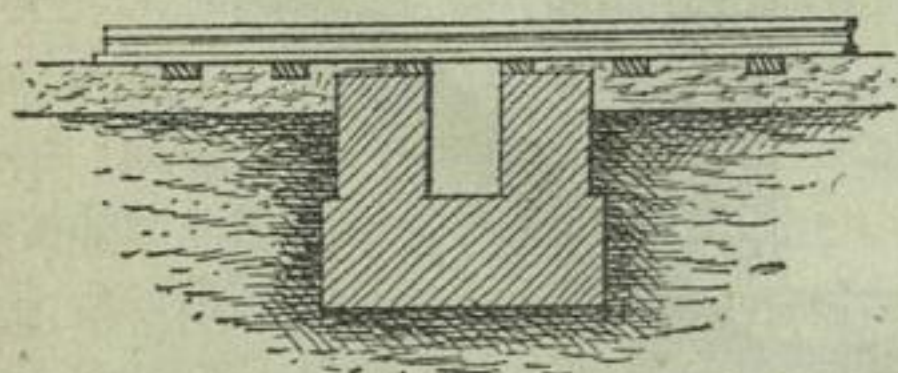
dieser Durchlässe bis zu oder über einen Meter, so kommt statt der Plattenabdeckung gewölbtes Mauerwerk zur Anwendung.

Fig. 664.



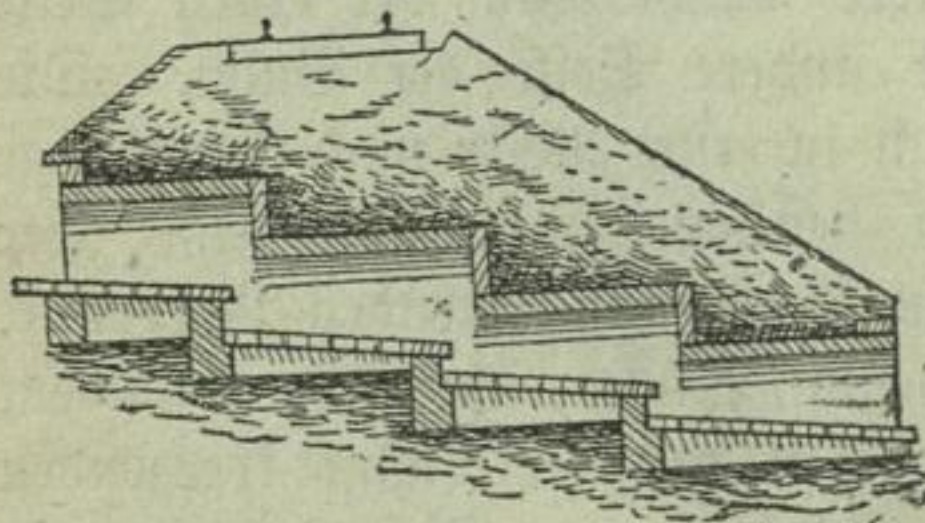
Bedeckter Plattendurchlaß.

Fig. 665.



Offener Plattendurchlaß.

Fig. 666.



Durchlaß mit Abtreppung.

Fig. 667, um dem Wasser eine bessere Zu- und Ableitung zu gestatten, und die außerdem gegen das Durchlaßprofil zurückspringen und das Gewölbemauerwerk frei lassen.

Ist der Bahndamm so niedrig, daß auch für einen offenen Durchlaß die nöthige Höhe fehlt, so muß die Sohle des Durchlasses, der dann den Namen Dücker annimmt, niedriger als die der betreffenden Graben gelegt werden. Solche Dücker werden, wo es sich um die Durchführung nicht erheblicher Wassermengen handelt, am

Die Sohle der Durchlässe erhält im Allgemeinen die gleiche Neigung wie das Terrain, auf welchem der Damm ruht, so lange diese Neigung nicht so erheblich wird, daß ein Aufreißen des Bodens durch das zu rasch durchströmende Wasser zu befürchten steht, die Gefahr dieses Aufreißen wächst überdies mit der Länge des Durchlasses.

Bei wenig geneigten Durchlässen genügt eine einfache Abpflasterung der Sohle in hydraulischem Mörtel, bei Neigungen von nahezu 1 : 10 erhält die Sohle dabei passend eine muldenförmige Gestalt und wird, wie in Fig. 666, für noch stärkere Neigungen treppenförmig angeordnet. Die letztgenannte Construction hat auch noch den Vorzug, daß sie Unterspülungen der Sohle am Auslauf am wenigsten ausgesetzt ist.

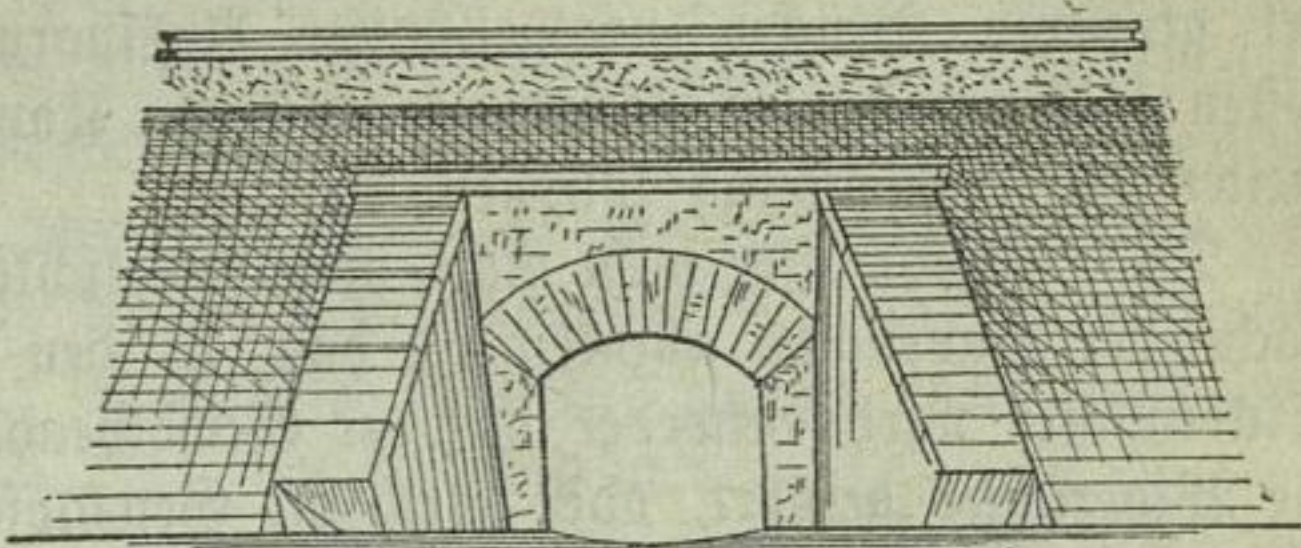
Dort, wo das Gewölbemauerwerk eines Durchlasses aus dem Bahndamme vortritt, schließen sich Mauerflügel an dasselbe an, die sich meist nach außen erweitern,

sich meist nach außen erweitern,

sich meist nach außen erweitern,

vortheilhaftesten aus eisernen Röhren hergestellt. Es empfiehlt sich dabei, Anfang und Ende der Dächer mit gitterförmigem Abschluß zu versehen, um das Hineinfallen von Steinen und anderen größeren Gegenständen zu vermeiden. Gegen Verschlammung werden sie passend durch Schlammfänge an den beiden Enden ihres horizontalen Mittelstückes geschützt. In

Fig. 667.



Gewölbter Durchlaß.

enge und nicht besteigbare Dächer legt man auch wohl Ketten, durch deren Bewegung etwa abgelagerter Schlamm aufgelockert und entfernt wird.

Die Construction der Durchlässe weicht von den durch uns dargestellten Anordnungen oft sehr erheblich ab und zwar sowohl hinsichtlich der Dimensionen als auch der Formen und des zur Anwendung kommenden Materiales, wir können jedoch hier nicht näher auf diesen Gegenstand eingehen.

Brücken.

Sind größere Gewässer, Flüsse und Ströme zu überschreiten, oder kleinere Bäche, welche zeitweise bedeutend anschwellen, so werden die unter dem Namen Brücken bekannten Bauwerke erforderlich.

Während früher Steine und Holz das Brückenmaterial lieferten, ist nach Erbauung der Bahnen jenen in dem Eisen ein mächtiger Concurrent erwachsen.

Hölzerne Brücken sind im Allgemeinen am billigsten herzustellen, sie haben aber eine geringe Dauer und kommen daher für Hauptbahnen meist nur bei provisorischen Anlagen zur Anwendung. Steinerne Brücken sind von allen die dauerhaftesten, sie beanspruchen aber eine große Constructionshöhe und sind theuer. Eisernerne Brücken werden stets bei Spannweiten von 60—80 m erforderlich.

Steinerne Brücken. Ueber die Herstellung der Gewölbe, sowie die Dimensionirung derselben und der Pfeiler ist bereits früher (Seite 581—583) das Nöthigste angegeben.

Die Kämpferlinie ist bei flachem Gewölbe nicht unterhalb der Hochwasserlinie anzuordnen, bei großer Pfeilhöhe des Gewölbebogens

dagegen und namentlich bei überhöhten Bögen (Spitzbögen) erscheint ein Hinaufreichen des Hochwassers bis zu $\frac{1}{2}$ der Pfeilhöhe als zulässig.

Bei flachen kleinen Brücken wird der Gewölbbogen meist massiv hintermauert und nach den Widerlagern hin abgeschragt, während bei größeren Brücken vortheilhafter Ausparungen, und zwar am besten in Form hohler Räume, sogenannter Kapellen, über den Mittelpfeiler zur Anwendung kommen.

Das Tageswasser sucht man nach Möglichkeit schon an der Oberfläche der Fahrbahn abzuleiten; das in den Schotter eindringende Sickerwasser wird entweder auf der Gewölbeabdeckung entlang hinter die Widerlager geführt, oder durch die Gewölbscheitel, Gewölbschenkel, Stirnmauern über den Zwischenpfeilern oder durch die Zwischenpfeiler abgeführt. Die Durchleitung des Wassers durch Mauerwerk erfolgt passend durch gewölbte Ringe oder durch leicht zugänglich zu machende eiserne Röhren, die meist offen ausmünden, aber auch wohl mit dem Wasser des Flusses so in Verbindung gebracht werden, daß die Ausmündung nicht gefrieren kann.

Die Hintermauerung des Gewölbes wird passend durch eine in Cement vermauerte doppelte Flachsicht von Ziegeln bewirkt, auf die 1,5 cm Cement und dann Asphaltfilz gebracht wird.

Hölzerne Brücken. Sie sind in Deutschland wenig, dagegen in Amerika und auch in Oesterreich noch sehr gebräuchlich. Das letztere Land gestattet die Anwendung von Holzbrücken für die ersten 10 bis 15 Jahre des Betriebes, nach dieser Zeit sind sie durch definitive Anlagen aus Stein oder Eisen zu ersetzen.

Außer Hänge- und Sprengwerken kommen den eisernen Brücken nachgebildete Constructionen zur Anwendung und sind hier hauptsächlich Fachwerksbrücken zu erwähnen. Von diesen besteht das System Long aus Gurtungen mit drei nebeneinander liegenden Balken, Verticalen und Druckdiagonalen aus je zwei Balken und in jedem Felde mit Gegenstreben — bis zu 63 m Spannweite ausgeführt.

Das System Howe hat doppelte oder dreifache Gurtungen mit desgleichen Druckdiagonalen und eisernen verticalen Zugstangen.

Außer jenen Constructionen sind noch Hängewerke und Sprengwerke und Bogenhängewerke mit Fachwerken in Verbindung gebracht.

Eiserne Brücken. Von diesen sind besonders die aus Schmiedeeisen und Stahl von Wichtigkeit; gußeiserne Brücken, sowie Combinationen von Guß und Schmiedeeisen sind in Oesterreich (System Schiffhorn) mehrfach ausgeführt, dieselben dürften jedoch in Deutschland für Eisenbahnen kaum noch zur Anwendung kommen.

Die Brücken müssen nicht nur so stark sein, daß sie, außer ihrem eigenen Gewichte, auch die schwersten sie passirenden Züge mit Sicherheit zu tragen im Stande sind, sondern auch seitlichen Durchbiegungen, veranlaßt durch Schwankungen des Zuges und durch Winddruck, einen genügenden Widerstand entgegensetzen. Man giebt zu diesem Zwecke den Hauptträgern etwa $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{8}$ der Spannweite als Höhe und legt sie dort, wo sich nicht aus der Construction ohnehin eine größere Breite ergiebt, nur etwa um $\frac{1}{10}$ der Spannweite von einander entfernt. Singleisige Brücken erhalten meist zwei und doppelgleisige zwei, drei oder vier Hauptträger.

Bei Brücken von nicht über 5 m Spannweite und mit niedriger Constructionshöhe werden wohl die Schienen zwischen je zwei Längsträger gelegt.

Blechbrücken sind bis zu 10 m Spannweite üblich, bei größeren Spannweiten treten passend Gitterbrücken an ihre Stelle.

Die früher gebräuchliche große Zahl der sich kreuzenden Gitterstäbe, wodurch eine Menge kleiner Oeffnungen entstand, wird unter gleichzeitiger Verstärkung der einzelnen Stäbe in der Neuzeit stark beschränkt. Kommen nur einmalige oder gar keine Ueberkreuzungen der Stäbe vor, so geht die Gitterbrücke in die Fachwerksbrücke über.

Häufig laufen die beiden Gurtungen der Träger nicht einander parallel, diese haben also nicht überall die gleiche Höhe, wobei entweder nur eine oder gleichzeitig beide Gurtungen gekrümmt sein können. Die wichtigeren der diesbezüglichen Systeme, auf deren charakteristischen Unterschiede wir hier jedoch nicht näher eingehen, sind der Parabelbalken, das System Pauli und der Schwedler'sche Balken.

Die Construction der Brücke hängt, außer von der zu überbrückenden Spannweite, hauptsächlich von der disponiblen Constructionshöhe ab. Ist diese genügend vorhanden, so erweist es sich meist als vortheilhaft, die Träger ganz unter die Fahrbahn zu legen, andernfalls wird die Fahrbahn zwischen die Hauptträger und zwar um so tiefer gelegt, je beschränkter die Constructionshöhe ist. Während im ersten Falle, außer den Diagonalverstrebungen gegen seitliche Durchbiegungen und Verschiebungen, nur schwache Querverbindungen erforderlich sind, werden diese bei zwischen den Hauptträgern liegender Fahrbahn zu Querträgern, die das Gewicht des Zuges auf die Hauptträger zu übertragen haben. Liegen dabei die Hauptträger weit von einander ab, so erweist es sich oft als vortheilhaft, an Stelle vieler, verhältnißmäßig langer und schwerer Querträger eine geringere Zahl anzuwenden und, um zwischen diesen die Schienen

genügend zu unterstützen, noch kurze Hilfs längsträger — auch Schwelenträger oder, im Gegensatze zu den Hauptträgern, einfach Längsträger genannt — anzubringen.

Besondere Aufmerksamkeit ist auch auf die Auflager der Brücken auf den Pfeilern zu verwenden, da diese Verschiebungen der Brücken, hervorgerufen durch ihre verschiedenen Längen bei Temperaturwechsel, gestatten müssen.

Bei Brücken bis zu 20 m Spannweite genügen als Auflager Gußplatten mit festen Rändern, von denen die eine fest und die andere verschiebbar angeordnet ist. Größere Brücken erhalten Rollen oder Pendellager an der verschieblichen Seite. — Außer den bereits angeführten Bezeichnungen, die aber der Vollständigkeit wegen nochmals mit aufgeführt werden sollen, sind hauptsächlich noch folgende für die einzelnen Theile von eisernen Brücken gebräuchlich.

Hauptträger, von denen, sobald mehr als 2 vorhanden sind, die außen liegenden die äußeren Träger und die anderen die inneren oder Mittelträger genannt werden.

Gurtungen werden der obere und untere, aus einzelnen Blechstreifen „Lamellen“ oder auch wohl aus Winkelleisen zusammengenietete Theil der Hauptträger genannt. Zwischen den Gurtungen sind bei Gitterbrücken und Fachwerksbrücken verticale und schräggestellte Stäbe angebracht, welche jene im richtigen Abstände von einander halten und sowohl Zug- als Druckspannungen auf sie übertragen. Die schräggestellten Stäbe werden Diagonalen und die vertical gestellten Verticalen genannt.

Jenachdem sie Zug- oder Druckspannungen zu übertragen haben, unterscheidet man noch Zugdiagonalen und Druckdiagonalen, von denen die ersteren aus Flacheisen und die letzteren meist aus Winkelleisen oder U-Eisen bestehen. Der gleiche Unterschied könnte auch bei den Verticalen gemacht werden, die entsprechenden Bezeichnungen sind hier jedoch wenig gebräuchlich.

Die Verbindungsstellen der Diagonalen mit den Gurtungen werden **Knotenpunkte** genannt.

Die horizontal liegenden Diagonalen zur Absteifung der einzelnen Hauptträger gegen einander heißen **Windstreben** oder auch **Windkreuze**.

Die das Auflager der Hauptträger auf den Pfeilern vermittelnden Theile bezeichnet man als **Schuhe** oder **Auflager** und unterscheidet noch **Rolllager** und **Pendellager**, je nach der Construction, welche die oben erwähnten Horizontalverschiebungen größerer Brücken erleichtert. Die **Querträger** zwischen den Hauptträgern

und die Längs- oder Schwellenträger zwischen den Querträgern haben wir bereits oben kennen gelernt.

Hängebrücken. Diese kommen für Eisenbahnzwecke in Deutschland, da sie wenig Stabilität besitzen, nicht zur Anwendung — während derartige Brücken in Amerika häufiger angewandt sind, befindet sich unsers Wissens nur eine Hängebrücke für Eisenbahnzwecke in Wien —, sie dürfen demnach hier unberücksichtigt bleiben.

Bewegliche Brücken. Sollen schiffbare Flüsse oder Canäle überbrückt werden, so werden häufig Constructionen erforderlich, welche die zeitweise Entfernung eines Theiles der Brücke ermöglichen, sobald Schiffe die betreffende Strecke passiren sollen. Von den diesbezüglichen Constructionen, wie Klappbrücken, welche sich um eine horizontale Achse in einer Verticalebene drehen, Drehbrücken mit horizontaler Bewegung um einen verticalen Zapfen, Hubbrücken, welche überall gleichmäßig senkrecht gehoben werden, und Rollbrücken, sowie Schiffbrücken, welche horizontal verschoben werden, eignen sich nur die Drehbrücken für Eisenbahnzwecke. Drehbrücken erhalten im Wesentlichen dieselbe Construction wie die Drehscheiben zum Wenden der Locomotiven und Wagen, die wir später noch näher kennen lernen werden, es bekommt aber der Lauf Franz einen geringern Durchmesser als dort und ist die Brücke an beiden Enden nur in geschlossenem Zustande unterstützt. Der Drehzapfen liegt bei zweiarmigen Drehbrücken meist auf einem Mittelpfeiler. Ist der eine in der Längsrichtung der Brücke über dem Drehzapfen überstehende Theil der Drehbrücke erheblich länger als der andere, so wird die Brücke einarmig genannt; um in diesem Falle die Brücke leichter bewegen zu können, ist eine Beschwerung des kürzeren Armes durch besondere Gewichte üblich, durch welche der Schwerpunkt bis über oder doch bis nahe an den Drehzapfen verschoben wird. Der nicht unterstützte Arm einer geöffneten Drehbrücke biegt sich unter seinem eigenen Gewichte durch, es wird daher eine besondere Stellvorrichtung erforderlich, mit deren Hülfe der Arm nach dem Schlusse der Brücke so weit wieder gehoben wird, bis die Schienen in die gleiche Höhe mit dem Anschlußgleise kommen; die Vorrichtung besteht entweder aus senkrecht stehenden Schrauben oder aus excentrischen Scheiben, Keilvorrichtungen und Kniehebeln. Es ist zu empfehlen, die Hebung so weit zu bewirken, bis die Rollen der unbelasteten Brücke ganz entlastet sind.

Viaducte. Werden bei Ueberschreitung von tiefen Thälern — gewöhnlich von 15—20 m Höhe an — die Erdarbeiten zur Herstellung eines Bahndammes sehr theuer, so erweist sich häufig die

Ausführung besonderer brückenähnlicher Bauwerke an Stelle eines Dammes als vortheilhaft, die Viaducte genannt werden. Viaducte können gleich den Brücken in Holz, Stein oder Eisen ausgeführt werden, es kommt aber hier weit mehr als bei jenen Stein zur Anwendung, da die große Constructionshöhe größere Pfeilhöhen für die Bögen, die unter Umständen passend als Spitzbögen zu construiren sind, gestattet.

Trajectanstalten. Ist die Ueberbrückung eines Flusses oder von einem See aus irgend welchen Gründen nicht ausführbar, so vermitteln passend Trajectanstalten die Uebersezung des Zuges von einem Ufer an das andere. Diese geschieht auf Schiffen, die sich gleich den Dampfschiffen selbstständig, oder an Drahtseilen entlang bewegen, welche in das Wasser versenkt sind. Das letztere System ist mehr zur Ueberschreitung von Flüssen, das erstere mehr für Seen gebräuchlich.

Wir können ein näheres Eingehen auf die Trajectanstalten überhaupt, sowie auf die Einrichtungen, welche das Auf- und Abbringen der Züge bei wechselndem Wasserstande ermöglichen, um so eher unterlassen, da die Trajectanstalten heutzutage nur ausnahmsweise noch in Deutschland vorkommen.

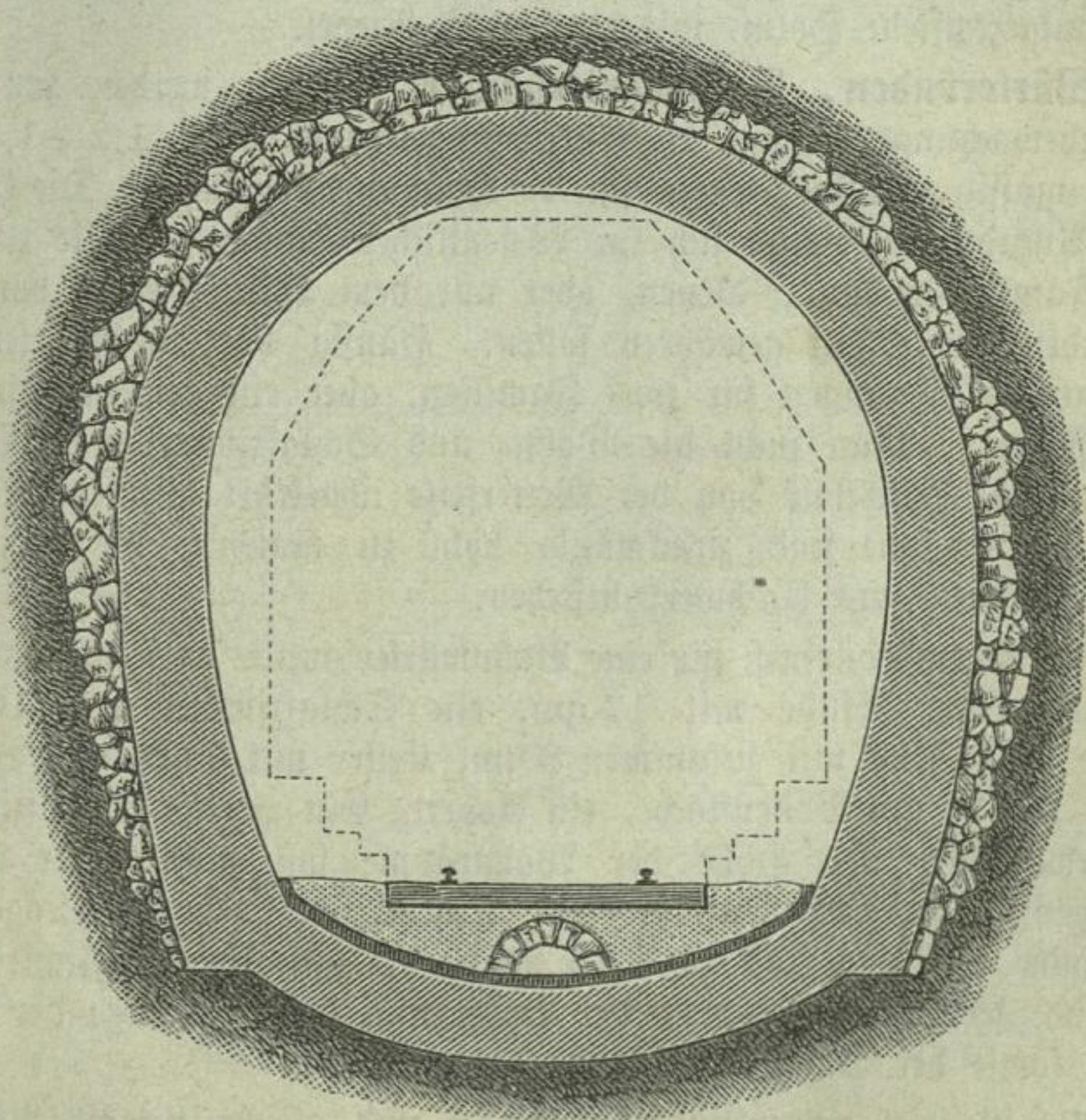
Tunnel. Wenn Bergzüge sich der Weiterführung der Bahn entgegensetzen, deren Ueberschreitung wegen der erforderlich werdenden scharfen Curven und Steigungen unthunlich ist, während bei Herstellung eines Einschnittes von der erforderlichen Tiefe die Erdarbeiten zu theuer werden, so wird ein unterirdischer Gang, „Tunnel“ durch den Berg gearbeitet. Unter Umständen können sich Tunnel auch unter ebenem Terrain als vortheilhaft erweisen, wenn der für das Gleise erforderliche Grund und Boden sehr theuer ist, wenn sich z. B. kostspielige Bauwerke oder gar ganze Stadttheile auf demselben befinden, und entstehen so unterirdische Eisenbahnen. In jüngster Zeit geht man mit dem Plane um, England und Frankreich durch einen unterseeischen Tunnel für Eisenbahnen zu verbinden, um den Verkehr zwischen beiden Ländern von den Zufälligkeiten und Gefahren der Schifffahrt unabhängig zu machen.

Es ist nur in seltenen Fällen angänglich, bei Herstellung eines Tunnels in der Weise zu verfahren, daß das über demselben befindliche Erdreich abgetragen und nach Ausführung der betreffenden Mauerarbeiten wieder ausgefüllt wird. Regel ist, in bergmännischer Weise einen vorläufig nur engen Stollen in den Berg zu treiben, der nach und nach erweitert und ausgemauert wird. Meist beginnt man zur Beschleunigung der Arbeit bei längeren Tunneln gleichzeitig

an beiden Seiten des Berges mit der Arbeit und treibt außerdem auch wohl noch Schachte nach Zwischenpunkten des Tunnels in den Berg, um neue Angriffspunkte für die Arbeit zu erhalten. Um durch Wasser nicht zu sehr belästigt zu werden, giebt man dem Tunnel gern Gefälle und führt das zudringende Wasser durch einen unter oder neben dem Gleise liegenden Kanal ab. Die Art und Stärke des Tunnelmauerwerks richtet sich nach der Natur der hinterliegenden Bergmassen, in ganz festem Gestein darf es oft gänzlich fehlen, während der Druck mancher Bodenarten auf das Mauerwerk das festeste Material für diese und die Ausführung in erheblichen Stärken nöthig macht.

Bei dem durch Fig. 668 dargestellten Tunnel ist angenommen, daß das Tunnelmauerwerk nicht nur Druck von oben und von beiden

Fig. 668.



Tunnel.

Seiten, sondern auch von unten erhält, es ist also auch hier die Gewölbeform für das Mauerwerk gewählt. Da das Steckenbleiben von Zügen in einem Tunnel doppelt unangenehm ist, hier überdies

der Adhäsionscoefficient der stets feuchten Schienen meist geringer ist als bei dem zu Tage liegenden Gleise, so giebt man den Bahnen in Tunneln geringere Steigungen als sonst auf der Strecke vorkommen.

Bahneinfriedigungen. Außer Barrieren an den Planübergängen werden noch Einfriedigungen zu beiden Seiten der Bahn zum Abhalten von Menschen und Thieren nothwendig.

§. 43. Einfriedigungen müssen da angelegt werden, wo die gewöhnliche Bahnbewachung nicht ausreicht, um Menschen oder Vieh vom Betreten der Bahn abzuhalten.

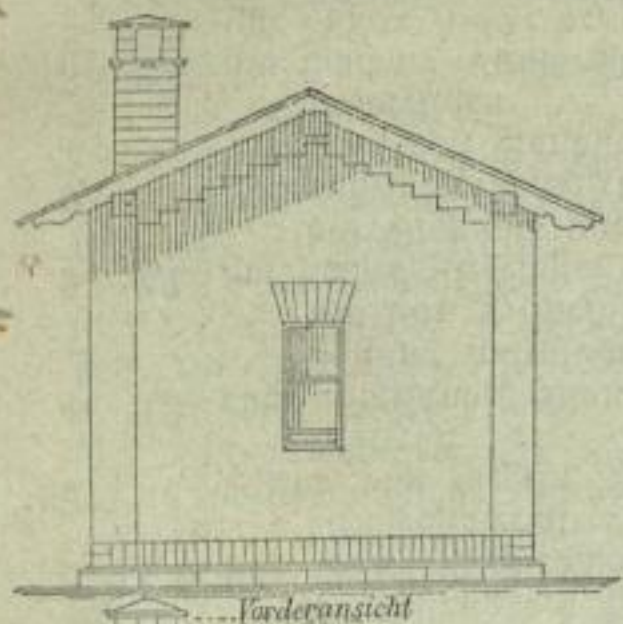
Zwischen der Eisenbahn und den Wegen, welche unmittelbar neben derselben in gleicher Ebene oder höher liegen, sind Schutzwehren erforderlich. Gräben mit Seitenwurf sind als solche anzusehen.

Als Schutzwehren dienen noch lebendige Hecken, Schluchterwerke aus Pfosten mit seitlich angenagelten horizontalen Latten, Drahtzäune, Netzäune und Schutzgeländer aus Pfosten mit aufgezapftem Holm, mit oder ohne Kiegel.

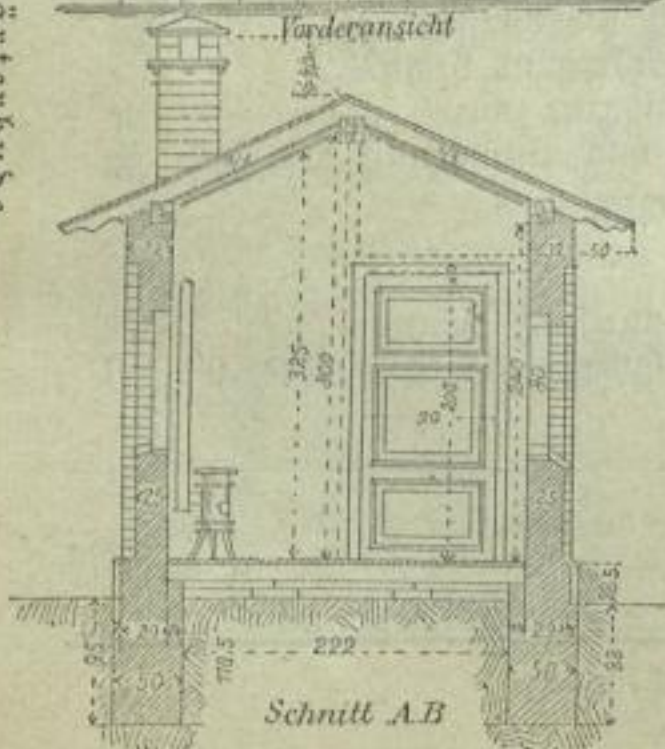
Wärterbuden, Bahnwärterhäuser. Diese werden für das Bahnbewachungspersonal in Entfernungen von etwa 1,2—1,5 km meist massiv mit $1\frac{1}{2}$ Stein starken Mauern ausgeführt. Die Größe und Anordnung richtet sich im Wesentlichen danach, ob sie zugleich als Familienwohnung dienen, oder nur dem Wärter einen vorübergehenden Aufenthalt gewähren sollen. Häufig hat ein Wärterhaus getrennte Wohnungen für zwei Familien, aber ein gemeinschaftliches Dienstlocal. Man sucht die Wohn- und Schlafzimmer nach Süden zu und die Hausthür von der Wetterseite abgekehrt anzulegen. Die Umfassungswände sind zweckmäßig hohl zu mauern, die Zwischenwände können aus Fachwerk bestehen.

Als Raumbedürfniß für eine Bahnwärterfamilie darf angenommen werden: Eine Stube mit 17 qm, ein Schlafzimmer mit 10 qm, Küche nebst Flur mit zusammen 8 qm, Keller mit 5 qm und Bodenraum mit 35 qm Bodenfläche, ein Abort. Ein zweites Schlafzimmer ist erwünscht. Die Höhe der Wohnräume soll nicht unter 2,7 m betragen. Ein Brunnen ist stets erforderlich. Für die Lage der Gebäude zur Bahn sind in erster Reihe die gute Uebersichtlichkeit der Gegend, ferner die Frequenz der Bahn und die Höhenlage der Baustelle, sowie der Baugrund maßgebend.

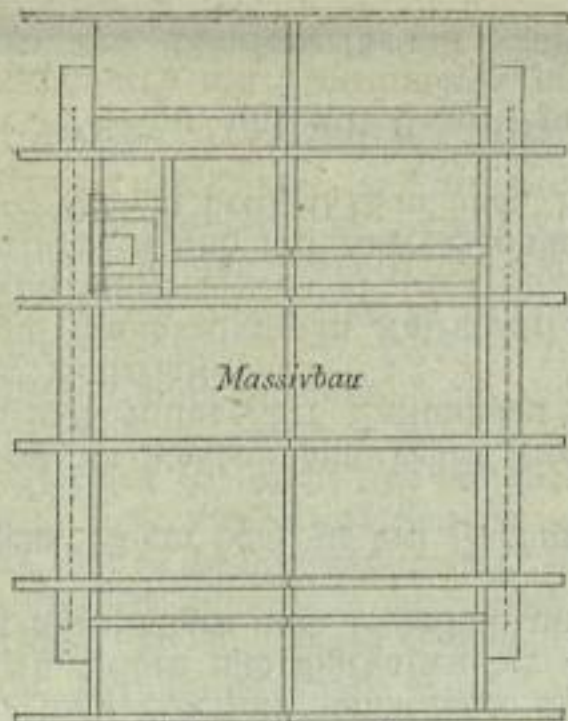
Als Beispiel einer Bahnwärterbude und gleichzeitig als Beispiel für die Aufstellung eines detaillirten Kostenanschlages mag das in den Fig. 669—674 dargestellte Gebäude dienen. Diese Bude besitzt außer einem Flurenraum nur einen einzigen Raum als Dienstzimmer.



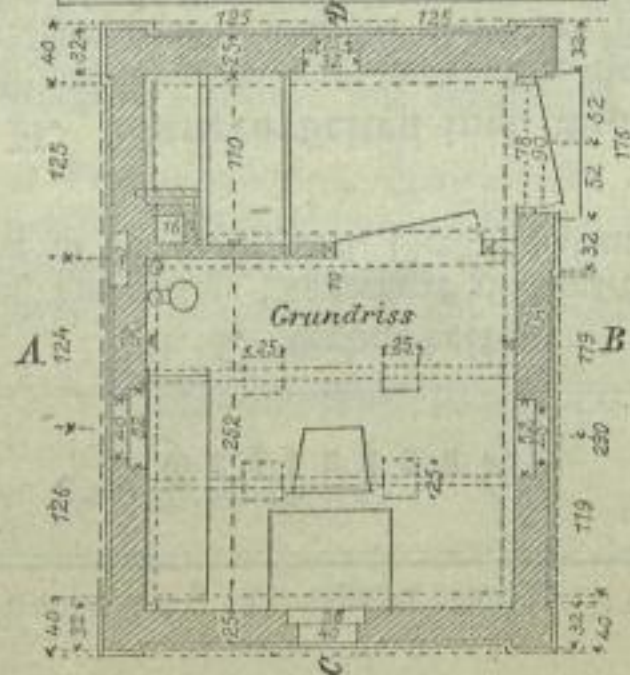
Vorderansicht



Schnitt A.B

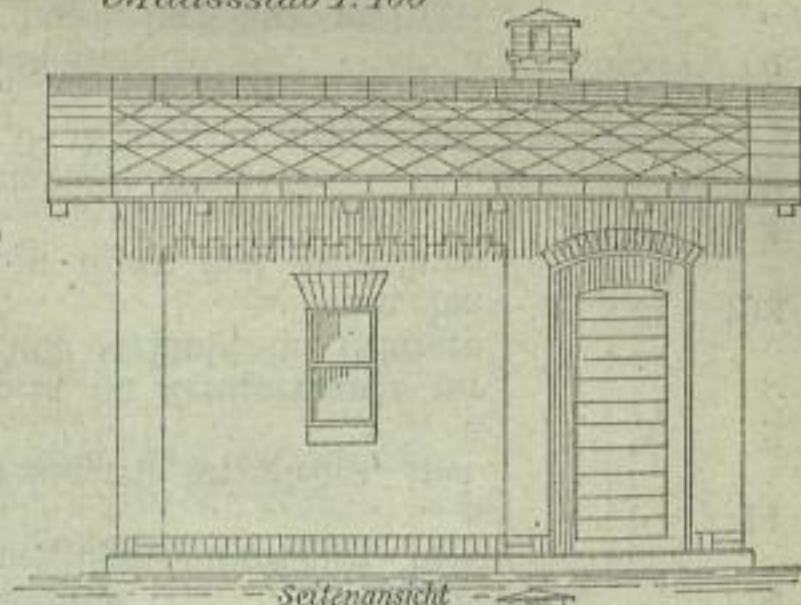


Massivbau

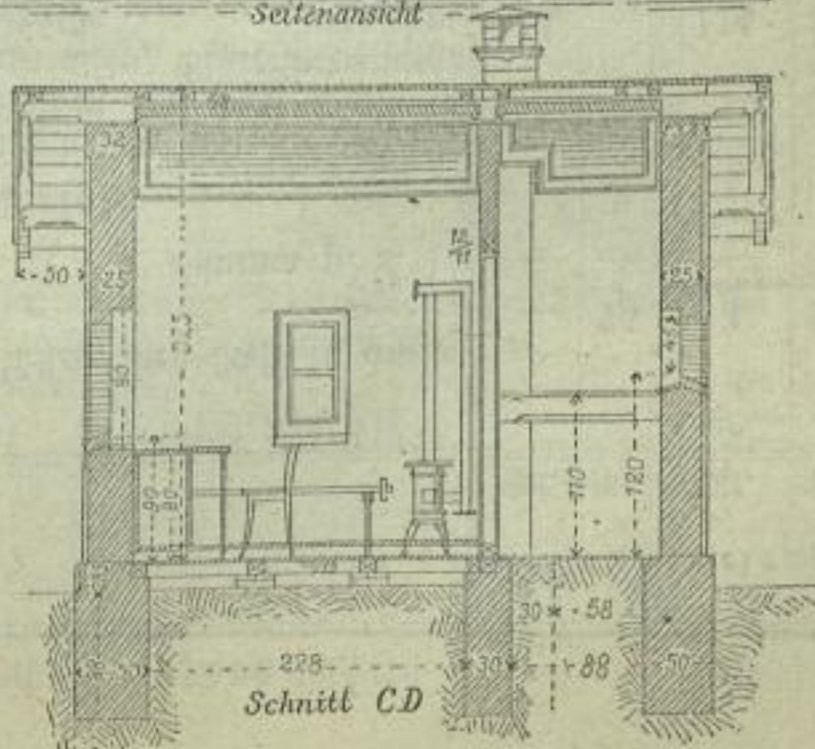


Grundriss

Maassstab 1:100



Seitenansicht



Schnitt C.D

Bahnwärterhütte.
Fig. 669—674.

Pos.	Anzahl.	Gegenstand.	Betrag			
			Mt.	Pf.	Mt.	Pf.
Tit. I. Erdarbeiten.						
1	6,6	cbm Erde auszuschaften, das fertige Mauerwerk zu hinterfüllen, den Rest in anzu- gebender Entfernung zu verkarren, incl. Gerätschaften à	—	75	4	95
		Summa p. s.	—	—	—	—
Tit. II. Mauerarbeiten incl. Material.						
2	8,2	cbm Fundament- und Plinthenmauern aus lagerhaften Bruchsteinen und Kalkmörtel, in gutem Verbande herzustellen und die sichtbaren Flächen mit dem Hammer gehörig zu bearbeiten, incl. Lieferung sämtlicher Materialien, Mörtelbereitung, Beschaffung des Wassers, Leihen und Vorhalten der Geräte pro cbm	14	—	114	80
3	14,2	Isde. Meter Ziegelrollschicht anzufertigen und äußerlich zum Fugen einzurichten, incl. allem Material à	1	—	14	20
3a	4	Pfeiler von Ziegeln, 25 qcm, 13 cm hoch zu den Fußbodenlagern herzustellen, incl. Material à	—	50	2	—
4	9,9	cbm aufgehendes Mauerwerk im Rohbau aus besten Ziegeln im Kreuzverbande zur Fugung auszuführen, incl. Anlage der Oeffnungen und Gesimse, im Uebrigen wie Pos. 2, incl. aller Materialien pro cbm	20	—	198	—
5	2,7	qm flaches Ziegelpflaster auf Sandbettung in Kalkmörtel zu legen, incl. Herstellung des Planums und Materialien à	1	50	4	5
6	1	Eckornsteinkopf verziert herzustellen und mit einer Sandsteinplatte abzudecken	—	—	9	—
7	1	Trittstufe, von Sandstein = 0,36 m breit, 0,18 m hoch, 1,04 m lang zu liefern und zu verlegen à	—	—	6	—
8	3,6	qm sichtbare Plinthenfläche zu flächen und mit Cement zu fugen à	1	50	5	40
9	38,3	qm äußere Fläche der Ziegelmauern mit Cementmörtel zu fugen, incl. Auskragen der Mauerfugen, Reinigen des Mauerwerks mit Salzsäure und Lieferung aller Materialien à qm	1	—	38	30
10	1	Reinigungsthür zu liefern und zu vermauern	—	—	2	—
12	12,7	qm äußere glatte Außenputz zu fertigen incl. Materialien à	—	75	34	5
13	9,6	qm Deckenputz desgl. wie vor, incl. Lieferung aller Materialien à	1	—	9	60
		Summa Tit. II.	—	—	438	90
Tit. III. Zimmerarbeiten zc. incl. Materialien.						
14	78,4	Isde. Meter Holz nach Zeichnung und Anweisung zuzurichten, abzubinden und zu richten à	—	30	23	52
15	0,81	cbm vollkantig geschnittenes Kiefernholz franco Baustelle zu liefern à	42	—	34	2
16	7,4	qm Dielung von 3 1/2 cm starken Brettern, gehobelt und gespundet, incl. aller Materialien à	3	—	22	20
17	9,6	qm Deckenschalung, 2 cm stark, zu liefern und zu befestigen à	1	—	9	60
18	24,2	qm Dachschalung, 3 cm stark, desgl. à	1	25	30	25
19	8,9	qm dieselbe in den sichtbaren Flächen zu hobeln, als Zulage à	—	50	4	45
20	18	Stück Ketten- und Sparrenköpfe zu profiliren und zu behobeln à	—	25	4	50
21	25	Isde. Meter profilirte Deckenleisten zu liefern und anzubringen à	—	25	6	25
22	9,6	qm Sparrenfelder mit einer Decke von Strohhalm zu versehen, incl. Materialien à	1	50	14	40
23	1	Eingangsthür, 0,9 m lang, 2,0 m hoch, jaloustartig, vom besten Kiefernholz, 3 cm im Rahmen, 2,6 cm in den Jalousieen stark, nach Zeichnung zu liefern, incl. Beschlag mit Drückerschloß zc., Anschlägen und Anstrich complet	—	—	33	—
24	1	innere gestemmte Thür mit 3 Füllungen nebst Schwellbrett, Futter und Bekleidung, Beschlag und Anstrich	—	—	24	—
25	1	Fenster zum Oeffnen incl. Beschlag und Anstrich, sowie Verglasung	—	—	5	50
26	2	große und 1 kleines feststehendes Fenster mit Verglasung zc. wie vor, zusammen = 3 Stück, durchsch. à	3	25	9	75
27	12,7	qm Oelfarbenanstrich der Dachuntersichten, Sparrenköpfe zc. à	—	75	9	53
28	24,2	qm Schieferbedachung incl. der Firsteindeckung, des Blei's u. Lieferung aller Materialien à	3	50	84	70
29	—	für 1 Ofen mit Doppelnierrohr, Kohlenkasten, Schippe, Stocheisen, 1 eichenen Tisch mit Schränkchen darunter, eine Bank, Stuhl und Kleiderriegel	—	—	40	48
		Summa Tit. III.	—	—	356	15
Zusammenstellung.						
		Tit. I. Erdarbeiten	4	95		
		" II. Mauerarbeiten incl. Material	439	90		
		" III. Zimmerarbeiten zc. " "	356	15		
		Summa totalis	—	—	800	—

Massenberechnung.

Pos.	Anzahl.	Gegenstand.	Länge m	Breite m	Fläche qm	Höhe m	Cub. Inhalt cbm	Sähe f. d. Anschl.	Be- merkung.
Tit. I. Erdarbeit									
1		zu den Fundamenten der Ringwände	13,36	0,50	6,68				
		der inneren Wand	2,22	0,30	0,67				
		der Schornstein-Vorlage	0,26	0,30	0,08				
		Erde auszuheben	—	—	7,43	0,88	6,54	6,6	cbm
Tit. II. Mauerarbeiten.									
Bruchsteinmauerwerk der Fundamente u. Plinthe.									
		Frontmauern = 2.4,46.	8,92						
		Giebelmauern = 2.2,22.	4,44						
			13,36	0,50	6,68	1,165	7,78		
		innere Wand	2,22	0,30	0,67	1,00	0,67		
		Schornstein-Vorlage	0,26	0,30	0,08	1,10	0,09		
							8,54		
2		ab: für die zurücktretenden Theile der Plinthe	11,84	0,07	0,83	0,285	0,40		
		do. do.	7,06	0,14	0,99	0,165			
3		bleiben Bruchsteinmauern	—	—	—	—	8,14	8,2	cbm
3		Kollschicht von Ziegeln.							
		2. (4,38 + 3,14) — 0,90	14,14	—	—	—	—	14,2	lfde. m
2		Aufgehendes Ziegelmauerwerk.							
		Frontwände à 4,38.	8,76						
		Giebel à 2,50	5,00						
		innere Wand	2,50	0,13	0,33	3,08	1,02		
		Schornstein-Vorlage	0,28	0,28	0,08	2,90	0,23		
		do. über Dach	0,40	0,40	0,16	0,94	0,15		
							12,79		
		ab: die zurücktretenden Theile:							
		a) der Frontmauern	6,12	0,07	0,43	2,08	0,89		
		b) der Giebelmauern	5,00	0,07	0,35	2,48	0,87		
1		äußere Thür	0,90	0,32	0,29	1,90	0,55		
1		innere do.	1,10	0,12	0,13	2,28	0,30		
3		Fenster à 0,4	1,20	0,25	0,30	0,80	0,24		
1		do.	0,25	0,25	0,06	0,45	0,03		
1		do. (blindes)	0,40	0,12	0,05	0,80	0,04		
		Sa. Deckungen					2,92		
		volles Mauerwerk betrug					12,79		
4		bleibt Ziegelmauerwerk nach Abzug der Deckungen					9,87	9,9	cbm
5		Flaches Ziegelpflaster.							
		2,5 . 1,1 — 0,28 . 0,28			2,67			2,7	qm
6	1	Schornsteinkopf mit Sandsteinplatte						1	Stück.
7	1	Trittstufe von Sandstein	1,04	0,36		0,18		1	do.
8		Plinthenmauer zu flächen und fugen.							
		(13,36 + 10 . 0,07) — 1,04	13,02	0,28	3,64			3,6	qm
9		Äußere Ziegelmauer zu fugen.							
	2	Langfronten und Giebel	13,76	2,50	34,40				
	2	Giebel-Dachflächen	6,28	0,37	2,32				
		Schornstein über Dach	1,60	1,00	1,60				
					38,32			38,3	qm
10		Innere Wandputz.							
	4	Längswände	7,24	2,40	17,38				
	4	Querwände	10,00	2,80	28,00				
					45,38			45,4	qm

Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen.

Bahnhöferarbeiten.

Noch einfacher als jenes Gebäude ist die in der Ansicht, Durchschnitt und im Grundrisse dargestellte Bahnwärterbude der Fig. 675 bis 677. Diese bildet nur ein einziges rundes Zimmer von 2,23 m

Durchmesser und besteht ganz aus Schmiedeisen und ruht auf gußeisernem Fundamentrahmen. Zum Schutz gegen Kälte bekommt die Bude doppelte Wände ohne Füllung. Drei Schieber a am Fußboden und zwei desgl. b unter dem Dache am Schornstein stellen

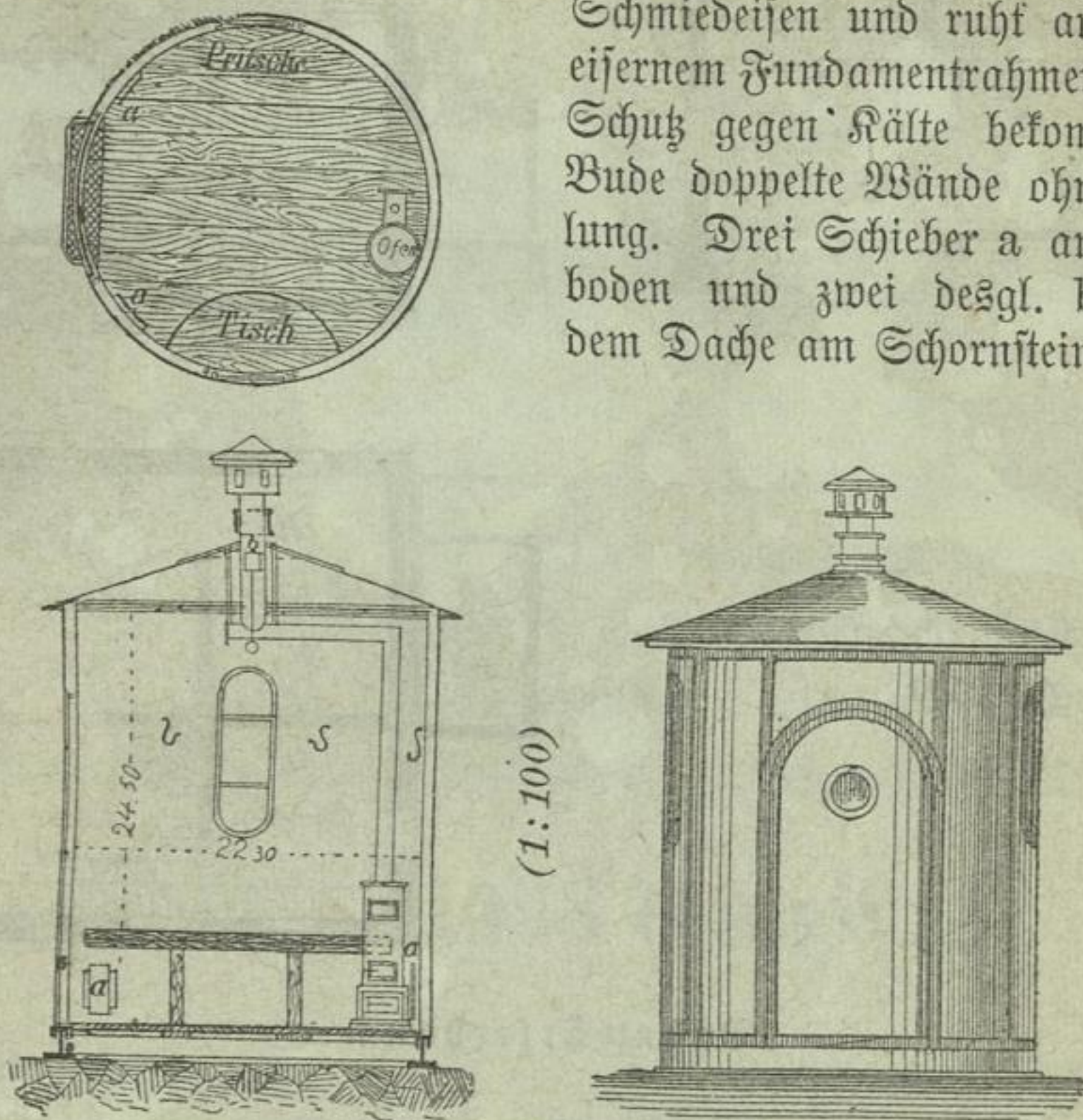


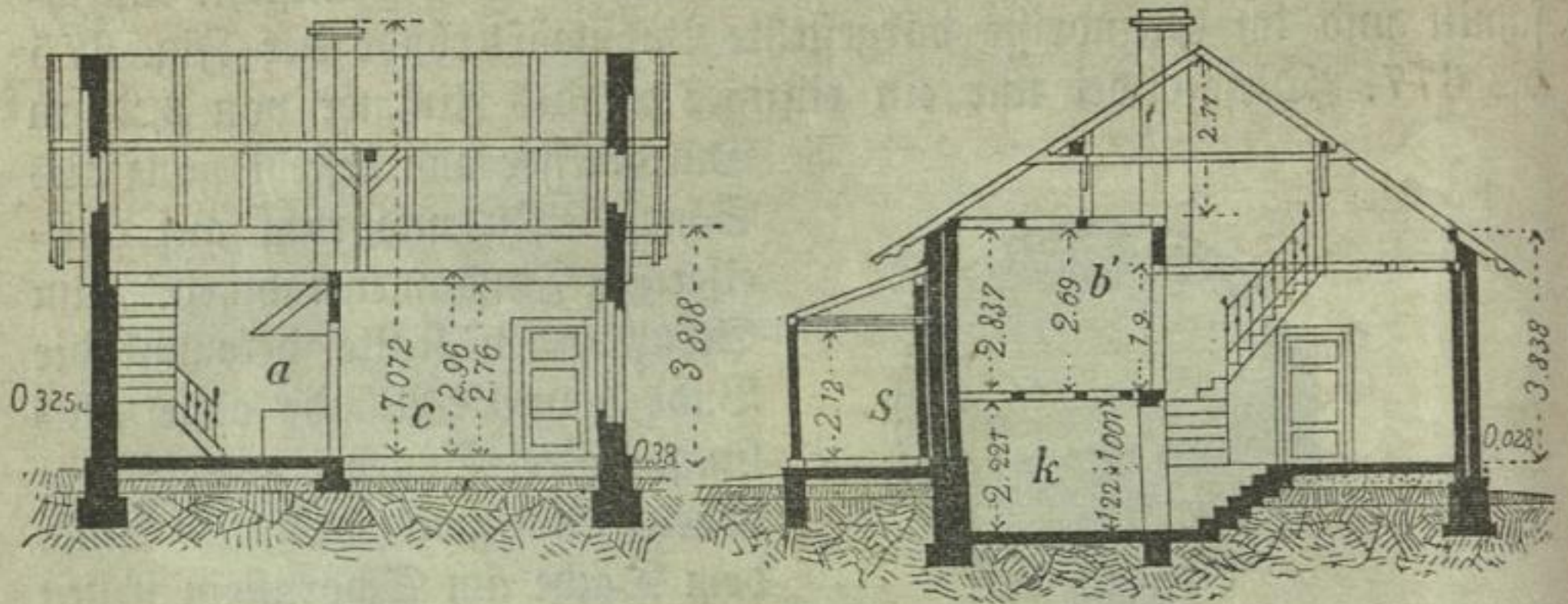
Fig. 675—677.

Eiserne Bahnwärterbude.

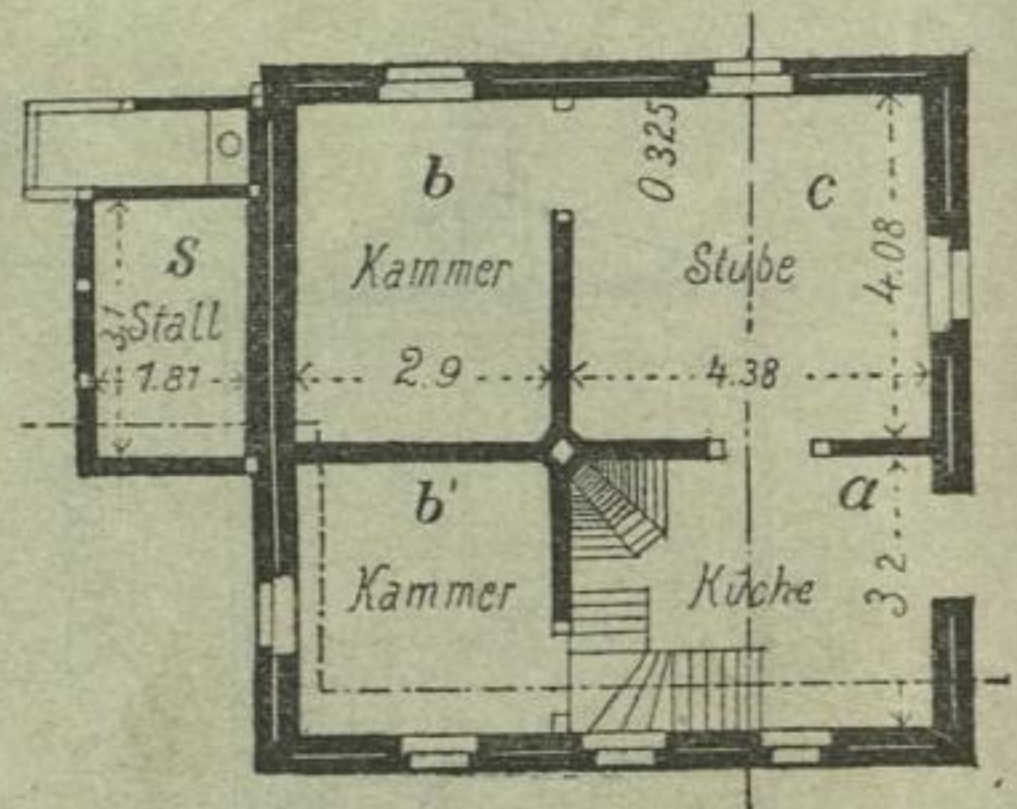
die Luftcirculation her und halten das Zimmer im Sommer kühl. Die Bude hat, außer dem runden Fenster in der Thüre, noch zwei Seitenfenster, deren mittlere Scheiben drehbar sind, und enthält einen Ofen nebst Zubehör, eine Pritsche, einen Tisch, ein Neal zum Aufstellen von Laternen und 4 Kleiderhaken. Diese eisernen Buden lassen sich im Winter leicht heizen und nehmen im Sommer keine höhere Temperatur als solche aus Holz an, bieten sichern Schutz gegen Ungeziefer und sind leicht zu versetzen; sie sind bei verschiedenen Bahnen zur Anwendung gekommen.

Als Beispiel für eine Familienwohnung mag das Bahnwärterhaus, Fig. 678—680, mit einer Stube c, zwei Kammern b und b',

Fig. 678—680.



(1:250)



Bahnwärterhaus.

Küche a, Keller k und Stall S dienen. Die Kellertreppe liegt unter der zum Boden führenden Treppe und ist im Grundrisse durch diese verdeckt.

