Zeitschrift: Schweizerische Polytechnische Zeitschrift

Band: 15 (1870)

Heft: 1

Rubrik: Mechanisch-technische Mittheilungen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mechanisch-technische Mittheilungen.

Wasserversorgung der Stadt Zürich.

Mitgetheilt von Hrn A. Bürkli-Ziegler, städt. Ingenieur.

(Fortsetzung.)

Taf. 11—16.

Leitungsnetz.

Bei Anordnung und Berechnung des Leitungsnetzes handelte es sich in erster Linie um Feststellung der allgemeinen Grundsätze, sodann um Bestimmung des an den ungünstigsten Stellen statthaften Minimaldruckes, und der Wassermenge für die einzelnen Leitungsstrecken, woraus sich schliesslich die Weite aller Röhren berechnen liess.

Allgemeine Anordnung.

Wie schon oben gesagt liefert das Pumpwerk am Mühlesteg das Wasser unmittelbar in das städtische Leitungsnetz. Der Zufluss findet also ziemlich mitten in dem Leitungsnetze statt. Entsprechend dem augenblicklichen Bedarf gelangt dieses Wasser theils zu den verschiedenen Verbrauchsstellen, theils, soweit ein Ueberschuss vorhanden, in die auf Seite der grossen Stadt an den äussersten Enden der betreffenden Leitungen befindlichen Reservoire um sich dort anzusammeln und bei einem Ueberschuss des Verbrauchs über die Lieferung der Pumpen von hier wieder in die Stadt zurückzufliessen, dort das Fehlende zu ersetzen. Zu den Reservoiren und von ihnen aus findet bei dieser Anordnung eine hin und hergehende Bewegung statt, und es liegt der eigentliche Anfangspunkt des Leitungsnetzes an der Verbindungsstelle mit den Zuleitungsröhren vom Pumpwerk. Im ungünstigsten Augenblick, beim grössten Wasserverbrauch, wo der Bedarf der kleinen Stadt den ganzen durchschnittlichen Tagesverbrauch und damit die solchem entsprechende Wasserlieferung der Pumpen noch um etwas übersteigt, wird das Wasser vom Pumpwerk direkt in die kleine Stadt gelangen, und es sind die Ableitungen aus den Reservoiren für den um die Wasserlieferung der Pumpen verminderten grössten Verbrauch einzurichten.

Noch ungünstiger gestaltet sich jedoch die Vertheilung bei zeitweiligen Abstellungen des Pumpwerks; dann muss das in den Reservoiren gesammelte Wasser den ganzen Bedarf decken und sind die Ableitungen demgemäss auch auf diesen ganzen grössten Bedarf einzurichten. Ein solcher Fall wird allerdings selten eintreten, doch gestattet die Anlage der Reservoire mit einem Kubikinhalt, der einem Tagesverbrauch entspricht, immerhin eine Abstellung während eines ganzen Tages ohne irgend welchen Einfluss auf die ganze Versorgung, und es kann überdies ein Augenblick des grössten Wasserbedarfes wohl mit einer zufälligen, wenn auch nur kurze Zeit dauernden Abstellung der Pumpen zusammentreffen. Aus diesem Grunde ist das ganze Leitungsnetz in seinen beiden Zonen für eine Speisung aus den Reservoiren ohne Rücksicht auf die Pumpenlieferung berechnet.

Für die obere Zone rechtfertigt sich diese Annahme noch dadurch, dass bei einer Verlegung des Pumpwerkes nach dem Kräuel die Zuleitung in das Leitungsnetz sehr nahe am Reservoir, in der Rämistrasse beim Polytechnikum, stattfinden wird. Bei der untern Zone wird auch später die Zuleitung mitten im Netz, in der Schipfe, stattfinden.

Bei einer solchen Annahme war erst in zweiter Linie zu untersuchen, ob die von den Reservoiren nach dem Pumpwerke führenden Leitungen genügend gross seien um bei ganz eingestelltem Wasserbezug in der Stadt das von den Pumpen gelieferte Wasser ohne allzugrossen Druckverlust in die Reservoire zu leiten.

Die Anlage und Berechnung des aus den Reservoiren gespeisten Netzes geschah nach dem sogenannten Verästlungssystem, wonach das Wasser jeder Bezugsstelle auf einem ganz bestimmten Wege durch Hauptleitungen, welche sich in kleinere Nebenleitungen auflösen, zugeführt wird.

Die Enden dieser Leitungen sind aber an zahlreichen Orten verbunden, immerhin mit einem Schieberhahn an der Verbindungsstelle, der in der Normalstellung als geschlossen angenommen und im Plan als solcher bezeichnet ist. Für

gewöhnlich hat sonach das Wasser seinen bestimmten Weg, und können die einzelnen Leitungen durch Oeffnen von bestimmten Feuerhähnen mit sicherem Erfolg ausgespühlt werden. Für Ausnahmsfälle kann durch Oeffnen jener Hähne das Wasser theils von verschiedenen Seiten auf einen Punkt konzentrirt, theils beim Abstellen einer Leitung von der entgegengesetzten Seite her geliefert werden.

Mit besonderer Rücksicht auf solche Abstellungen, welche bei Anschlüssen von Privatleitungen an die Hauptleitungen nöthig werden, sind zwischen die verschiedenen strahlenförmigen Arme der letzteren mehrere grössere, konzentrische Verbindungsleitungen eingelegt, welche die Speisung der einen Hauptleitung durch eine andere auch bei streckenweiser Unterbrechung jener ersten gestatten. Bei einer solchen gegenseitigen Unterstützung der Hauptleitungen glaubte man nicht nur von dem manchenorts gebräuchlichen Verfahren absehen zu dürfen, wobei in den Hauptlinien das Wasser an die Privatleitungen nicht aus der Hauptröhre selbst, sondern aus einer solche begleitenden kleineren Röhre abgegeben wird, sondern noch viel mehr von Anbringung doppelter Hauptleitungen.

Die Verbindung des Leitungsnetzes der untern Zone in der grossen und kleinen Stadt geschieht quer durch die Limmat in einer schmiedeisernen, unter Wasser in die Sohle des Flussbettes eingelegten Röhre. Das Wasser vom Pumpwerk wird dieser Leitung am äussern Ende, am linken Limmatufer, zugeführt.

Die Verbindung des Pumpwerkes mit dem Netz der obern Zone, das sich auf das rechte Limmatufer beschränkt, geschieht im obern Mühlesteg.

Nach Anführung dieser Grundsätze ergiebt sich die Disposition des Leitungsnetzes ohne weitere Beschreibung aus einer Betrachtung des Planes, in welchem die verschiedenen Kaliber und damit die Bedeutung der verschiedenen Leitungen durch die Dicke der Linien ausgedrückt ist.

Am äussersten Ende jedes Zweiges, sei es dass die Leitung hier ganz aufhört oder durch einen Hahn abgeschlossen ist, befindet sich immer ein Feuerhahn, um die ganze Leitung ausspühlen und auch bei schwachem Wasserbezug für die nöthige Wassererneuerung sorgen zu können.

Für das ganze Leitungsnetz wurde von vornherein eine Anzahl Röhrenkaliber angenommen und zwar je von 5 zu 5 Centimetern abnehmend. Es besteht das öffentliche Netz aus Röhren von 45, 40, 35, 30, 25, 19, 15, 10 Centimeter Weite, so dass der Kaliber von 10 Centimeter der kleinste bei öffentlichen Leitungen angewendete ist. Der Wasserbedarf eines Feuerhahnes zu 0,4 Kubikmeter per Minute angenommen, ergiebt auf eine Leitung von 10 Centimeter schon einen Druckverlust von ca. 2 %, während engere Röhren diesen Verlust übermässig steigern. Für blosse Privatabzweigungen von unbedeutender Länge werden Röhren von 7, 5 und 4 Centimeter verwendet. Neben den angegebenen Kalibern werden keine andern Röhren benützt. Der ausser den gewöhnlichen Abstufungen liegende Kaliber von 19 Centimeter rührt von einem früheren Vertrage mit den Herrn de Dietrich in Niederbronn her, welche mit ihren Apparaten für diese Weite nicht aber für jene von 20 Centimeter eingerichtet waren.

Nach denselben Grundsätzen wie für die Stadt wurde auch für die Ausgemeinden ein allerdings nicht auf dem Plane angegebenes, weil noch ziemlich ungewisses Leitungsnetz entworfen.

Kleinste zulässige Druckhöhe.

Die Berechnung geschah getrennt nach den 2 verschiedenen Höhenzonen und zwar für die untere Zone unter 2 Voraussetzungen. Nach der ersten kommt die Zoneneintheilung zur Geltung, und wird in der untern Zone bloss Wasser zum eigentlichen Hausgebrauch und zum Strassenspritzen geliefert. Dabei wird als ausreichend angenommen, wenn sich der Druck an den ungünstigsten Stellen nicht niedriger stellt als zur Erreichung der obersten Stockwerke nothwendig ist, und dass er im allgemeinen nicht tiefer sinkt als 20—25 Meter. Wenn er dabei an den wenigen ungünstigsten Stellen bei dem angenommenen Abstand der Feuerhähne von 60—90 Meter zum direkten Strassenspritzen nicht ausreicht, kann leicht mit Spritzwagen nachgeholfen werden, welche ohnehin bei der leichten Füllung durch die zahlreichen Feuerhähne dem direkten Spritzen gegenüber in belebten Strassen viele Vortheile darbieten. Bei der im Allgemeinen sehr günstigen Höhenlage der kleinen Stadt und des Bleicherweges würde sich eine Ausdehnung der obern Zone auch auf diese Seite der Limmat, der einzelnen hochliegenden Gebiete, wie des Lindenhofes und der Freigutgasse in der Stadt, des Bürglis in Enge wegen, nicht rechtfertigen. Diese Gebiete werden daher den geringsten Druck haben und wurde in der That an den höchsten Punkten des Selnauquartiers ein Druck von 17,5 Meter, auf dem Lindenhof von 10 Meter, beim Belvoir in Enge ein solcher von 13 Meter als zulässig erachtet. Im Allgemeinen ist der Druck an den äussersten Enden des Netzes der Ausgemeinden zu 15—17 Meter angenommen; in den dicht bewohnten Theilen der grossen und kleinen Stadt beträgt er 30 Meter.

Jener geringste Druck wird allerdings nur während der Augenblicke des grössten Wasserverbrauches stattfinden und sich bei abnehmendem Verbrauch und vermindertem Druckverlust bis um 15 Meter erhöhen. Sollte er daher für einzelne Häuser an den ungünstigsten Stellen zu gering erachtet werden, so gewährt die Anlage von kleinen Hausreservoiren, welche sich in den Augenblicken des wachsenden Druckes füllen, vollständige Abhülfe. Diese Häuser haben alsdann eine Art unterbrochener Wasserlieferung, bei der sich die Zeiten des Wasserzuflusses in kurzen Zwischenräumen wiederholen, während bei der unterbrochenen Wasserlieferung, wie solche beispielsweise in London besteht, nur einmal täglich Wasser zugeleitet wird.

Bei der zweiten Voraussetzung wird der volle Druck aus dem obern Reservoir über die ganze Stadt verlangt und soll derselbe bei grösstem Wasserverbrauch in der Stadt selbst nirgends unter 45 Meter, an den äussersten Zweigen des Netzes der Ausgemeinden nirgends unter 40 Meter fallen.

Das Netz der Hochdruckzone steht unverändert unter dem Druck vom obern Reservoir aus, daher hier immer auf einen Minimaldruck von 45 Meter zu rechnen ist, wie er

für die untere Zone nur für Ausnahmsfälle angenommen wurde. Je nachdem das Netz am Abhange des Zürichberges weiter hinauf ausgedehnt wird, kann allerdings hier auch ein kleinerer Druck stattfinden, da es für viele Häuser angenehmer sein wird, Wasser wenn auch unter geringerem Druck als 40 Meter zu erhalten, als dessen ganz zu entbehren.

Grösster Wasserverbrauch.

Der grösste augenblickliche Wasserverbrauch, auf welchen das Leitungsnetz zu berechnen ist, wurde durchweg auf die Zeitdauer von 24 Stunden bezogen. Er setzt sich zusammen aus dem Privatverbrauch in Häusern und Gewerben und dem Verbrauch zu öffentlichen Zwecken an Fontainen und Feuerhähnen.

Der Privatverbrauch wird nach den früheren Angaben durchschnittlich zu 104 Liter per Kopf und Tag angenommen, der ganze Wasserverbrauch zu 190 Liter. Beobachtungen in England haben den grössten Wasserverbrauch zu 1,5 bis 2,4 des durchschnittlichen ergeben. Bei der Berechnung des hiesigen Leitungsnetzes wurde nun für den grössten augenblicklichen Privatverbrauch das Doppelte des durchschnittlichen ganzen Verbrauches nämlich 0,4 Kubikmeter per Kopf und Tag berechnet, daneben aber der Verbrauch zu öffentlichen Zwecken bei den einzelnen Leitungen noch besonders berücksichtigt.

Die Berechnung des Privatverbrauches geschah ganz aus der Bevölkerungszahl. Die innere Stadt wurde je den einzelnen Leitungsstrecken entsprechend in ca. 300 Abtheilungen getheilt; für jede dieser Abtheilungen wurde die Quadratfläche, nach der letzten Volkszählung die Bevölkerungszahl und daraus die gegenwärtig auf einen Bewohner treffende Quadratfläche berechnet. Dieselbe stieg von 10 Quadratmeter aufwärts und betrug im Mittel 67 Quadratmeter. Für die zukünftige Versorgung wurde nun die schon früher angegebene Bevölkerungszahl von 23500 zu Grunde gelegt und solche über die einzelnen Abtheilungen nach den gefundenen Flächen in der Weise vertheilt, dass für jede Abtheilung eine bestimmte Quadratfläche per Kopf angenommen wurde.

In den dichtbevölkerten Theilen ist auf eine Zunahme nicht zu rechnen, ebensowenig auf einen so reichlichen Wasserverbrauch wie er im allgemeinen vorausgesetzt ist. Durch Annahme von 14 Quadratmeter per Kopf traf auf diese Abtheilungen eher eine Verminderung, während sich in den gegenwärtig noch nicht bebauten Abtheilungen durch den Ansatz von 72 Quadratmetern eine bedeutende Vermehrung ergab. Der Durchschnitt ist ca. 60 Quadratmeter per Kopf. Aus den so gefundenen Bevölkerungszahlen berechnete sich durch Multiplikation mit 0,4 Kubikmeter der grösste Wasserverbrauch jeder einzelnen Abtheilung.

Da die Berechnung für die Ausgemeinden weniger einlässlich durchgeführt werden sollte, wurde hier jeder einzelnen Verbindungsstelle ihres Leitungsnetzes mit dem städtischen die im Plane eingeschriebene Bewohnerzahl, zusammen 29500, schätzungsweise zugetheilt und für die äussern Strecken eine allmälige Verminderung dieser Zahlen vorausgesetzt.

Oeffentlicher Verbrauch.

Bei der untern Zone wurde hier wieder unterschieden zwischen dem Normalzustand mit niedrigem Druck und dem Ausnahmezustand mit hohem Druck.

Bei jenem handelt es sich um die Benutzung der Feuerhähne bloss zum Strassenspritzen und Füllen von Spritzwagen. Letztere halten ca. 0,9 Kubikmeter und sollen an einem Feuerhahn in 2 — 2 $^1/_2$ Minuten gefüllt werden können, woraus sich ein Wasserbedarf pro Feuerhahn von ca. 540 Meter ergab. Mit diesem Bedarf wurde vom Ende aus gegen die Stammleitungen hin gerechnet, und zwar für die kleineren Leitungen auf höchstens 2 Feuerhähne oder 1080 Meter, für die Hauptleitungen auf höchstens 4 oder 2160 Mtr. Wasserverbrauch für öffentliche Zwecke gegangen. War diese Zahl erreicht, so wurde für die weitern Hähne kein Zuschlag mehr gemacht.

Für die Fontainen wurde nichts zugeschlagen, von der Annahme ausgehend, dass deren Bedarf durch den Ansatz von 2160 Meter schon gedeckt sei.

Für die Zeit, wo sich die untere Zone unter hohem Drucke befindet und für die obere Zone überhaupt wurde die Wasserlieferung eines Feuerhahnes zu 0,4 Kubikmeter pro Minute angesetzt, bei dem Drucke von 45 Meter zwei Wasserstrahlen von 12 Millimeter Dicke oder einem Wasserstrahl von 17 Millimeter entsprechend. Es ergeben sich daraus pro Feuerhahn ca. 550 Kubikmeter täglich, ungefähr gleich viel wie oben. Hier wurde jedoch bis auf den ungefähren Bedarf von 5 Feuerhähnen oder 2700 Kubikmeter für eine einzelne Leitung gerechnet. Sobald einmal diese Summe erreicht war, wurde für den öffentlichen Verbrauch nichts mehr zugezählt.

Ausführung der Rechnung.

Zur Aufstellung der Rechnung bediente man sich nachstehender Tabelle.

Bezeichnung der Strasse respective des Röhrenstranges.	Wasserquantum per 24 Stunden.			Länge.	Röhrendurchm.	Gefäll.	Druckverlust.	Druckhöhe am Ende der Strecke.	Terrainhöhe.	Steighöhe über dem Terrain.	Bemerkungen.
	Privat. Kb.-Mt.	Oeffentlich. Kb.-Mt.	Total. Kb.-Mt.	Met.	Ctm.	‰	Met.	Met.	Met.	Met.	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	

In diese Tabelle wurden nun zuerst die Stammleitungen und an sie sich anschliessend die verschiedenen Zweigleitungen eingetragen. Die Rubriken 1 und 2 damit auch 3 berechneten sich durch Addition von den äussersten Enden aus nach rückwärts, wobei die Summe in Nro. 2 nie 2160 respective 2700 Kubikmeter überstieg.

Der grösste augenblickliche Wasserverbrauch ergab sich für den Anfang der Hauptleitung der untern Zone zu 16335 Kubikmeter bei niedrigem Druck, zu 16875 bei hohem Druck.

Bei der Ableitung aus dem obern Reservoir im Schmelzberg ist die grösste Wassermenge für die obere Zone allein 10000 Kubikmeter, für die Fälle einer Speisung beider Zonen 24200 Kubikmeter, wobei der Privatverbrauch des ganzen Gebietes mit 21500, der Verbrauch zu öffentlichen

Zwecken nach den obigen Ansätzen mit 2700 Kubikmetern berechnet ist. Diese Wassermenge ist genau das 2,4 fache des durchschnittlichen Verbrauches, entspricht also den Londoner Erfahrungen und liefert den Beweis, dass die verschiedenen Annahmen zur Ausrechnung des Wasserbezuges im Einzelnen zweckentsprechend waren.

Für die Berechnung der Gefällsverluste und damit der Röhrendurchmesser wurde die Formel

$$M = 0.433 \sqrt{d^5 g}$$

benutzt, wobei

M die Wassermenge pro 24 Stunden in Kubikmetern,
d der Röhrendurchmesser in Centimetern,
g der Druckverlust oder das Gefäll pro Mille bezeichnet.

Nach dieser Formel wurde eine Tabelle von nachstehender Form berechnet.

Tabelle für die Wassermenge pro 24 Stunden in Kubikmetern.

Röhrendurchmesser in Centimetern.	Gefäll pro Mille.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Für die oben angegebenen Abstufungen der Durchmesser														
45	5882	8318	10190	11760	13150	14400	15560	16640	17640	18600	19510	20385	21210	22010
40	4382	6179	7587	8767	9798	10730	11590	12390	13140	13860	14530	15180	15800	16400
35	3138	4438	5435	6276	7017	8678	8303	8876	9414	9923	10410	10870	11320	11740

Aus dieser Tabelle zeigte sich sofort, dass die Wassermenge mit dem Gefäll sehr langsam wächst, dass daher für die Leitungen, bei denen keine überflüssige Druckhöhe vorhanden ist, nur Gefälle unter 10 ‰ vortheilhaft sind, und ein solches von 3 – 5 ‰ meistens am besten entsprechen dürfte.

Nachdem durch eine vorläufige Rechnung und Berücksichtigung der übrigen Lokalverhältnisse die Stellung der Reservoire, somit die oberste Zahl der Rubrik Nro. 8 bestimmt worden war, anderseits die niedrigste zulässige Druckhöhe am äussersten Ende der verschiedenen Leitungsstrecken und damit die äussersten Zahlen dieser Rubrik bekannt waren, wurden mittelst der obigen Tabelle für die Hauptleitungen die Röhrendurchmesser und Druckverluste versuchsweise so bestimmt, dass die Drucklinie an jenen ungünstigsten Stellen noch die verlangte Höhe hatte. Aus der Druckhöhe dieser Hauptleitungen leiteten sich nachher in gleicher Weise jene der verschiedenen Seitenleitungen ab und konnten hier meistens stärkere Gefälle angewendet werden.

Bei der zum Voraus beschränkten Anzahl der Röhrenkaliber und mit Berücksichtigung der Kosten der Leitung, welche dem Durchmesser ungefähr proportional gesetzt werden können, gestattete die obige Tabelle ohne langes Probiren sehr bald die vortheilhaftesten Durchmesser herauszufinden, und das Leitungsnetz definitiv festzustellen.

Bei den beiden Berechnungen für die untere Zone zeigte sich, dass die für die erste Voraussetzung, nämlich den niedrigen Druck berechneten Röhrenkaliber bei der 2ten Berechnung mit hohem Druck mehr als ausreichend waren.

In letzter Linie musste noch untersucht werden, ob die Röhren zwischen Pumpwerk und Reservoiren ausreichen um die durchschnittliche Wasserlieferung der Pumpen ohne allzugrossen Druckverlust in die Revervoire zu führen. Die Vertheilung der Bevölkerung hatte für die obere Zone einen durchschnittlichen Wasserbedarf von 3400 Kubikmetern, für die untere von 6600 Kubikmetern ergeben, was Gefällsverlusten von nicht über 5 ‰ entspricht.

Bei den vorstehenden Berechnungen ist dem Wasserbedarf der Ausgemeinden auf ferne Zeiten hin Rechnung getragen, wodurch sich auch für die äussersten Leitungen sehr bedeutende Röhrendurchmesser ergeben, während für längere Zeit noch Röhren von 10 Centimeter vollständig ausreichen dürften. Es lohnt sich daher, in den äussern Strassen die Legung der definitiven, grossen Leitung bis zum Augenblick des wirklichen Bedürfnisses aufzuschieben und dem einstweiligen Bedarf mit engern Röhren von 10 Centimeter zu genügen. Eine derartige allmälige Ausdehnung ist namentlich in Hamburg bei den dortigen Vorstädten mit grossem Vortheil für die Versorgung im Gebrauch.

Abschlusshähne.

Zum Leitungsnetz gehören noch die Abschlusshähne, welche ebenfalls im Uebersichtsplan angegeben sind. Es war schon oben von jenen Hähnen die Rede, welche die äussersten Enden der verschiedenen Stränge gegeneinander abschliessen. Ausser diesen Hähnen ist mit Rücksicht auf den Betrieb zur Verhütung grösserer Abstellungen bei Anbohrungen der Leitungen jede Nebenleitung an ihrer Abzweigung aus der Hauptleitung mit einem Hahne versehen, es sind überdies die Hauptleitungen durch Hähne in kürzere Strecken abgetheilt um bei Anbohrungen nur einzelne Stücke abstellen und das Wasser durch die oben erwähnten Verbindungsleitungen doch den übrigen Strecken zuführen zu können.

An den tiefsten Stellen des Netzes sind in den Hauptleitungen grössere Ablasshähne angebracht zum Zwecke einer Ausspühlung der Leitungen nach den Abzugskanälen. Im übrigen wird die Ausspühlung durch die Feuerhähne bewirkt, welche in Abständen von 60—90 Meter das Wasser zu den verschiedensten öffentlichen Zwecken liefern.

Nachstehendes ist die Uebersicht des Leitungsnetzes der innern Stadt in seiner schliesslichen Vollendung, sowie nach der ersten Anlage mit den voraussichtlichen Kosten.

Röhrenkaliber in Centimeter.	Definitive Anlage. Leitungsröhren.	Einheitspreis pr. Mtr.	Hähne Stück.	Einheitspr. pr. Stück.	Kostenbetrag.	Anfängliche Anlage. Leitungsröhren.	Einheitspreis pr. Mtr.	Hähne Stück.	Einheitspr. pr. Stück.	Kostenbetrag.
45	850	50	—		42500	850	50			42500
40	750	40	4	450	31800	750	40	4	450	31810
35	2280	37	9	400	87960	1900	37	9	400	73900
30	1900	33	8	310	65180	1260	33	8	310	44060
25	1700	26	8	260	46280	1460	26	8	260	40040
19 resp. 20	1480	18	13	190	29110	1480	18	13	190	29110
15	8800	14	87	130	134510	8800	14	87	130	134510
10	9830	10	90	100	107300	10900	10	90	100	118000
Leitung durch die Limmat	80	80			6400	80	80			6400
Zuschlag für besondere Formstücke = 10 %					70560					61280
Feuerhähne			380	180	68400			380	180	68400
Verschiedenes.										
	27670				690000	27480				650000

(Schluss folgt.)

Ueber das Einformen weiter gusseiserner Röhren.

Von Prof. Arzberger in Brünn.

Taf. 1. Fig. 1—9.

Das Einformen von sehr weiten Röhren für Wasser- und Gasleitungen wurde schon vor vielen Jahren mit besondern Formmaschinen ausgeführt; ganz besonders hat die Anwendung der sogenannten »collapsable corre-bars« Aufsehen gemacht, — bekanntlich eine Einrichtung, welche gestattet, den Kern — nach dem Festwerden des Eisens — in der Form zusammenzuziehen, damit das Rohr beim Erkalten gehörig schwinden könne, ohne, durch den Kern am Schwinden gehindert, zu reissen.

Es ist gewiss für den Fachmann nicht uninteressant zu erfahren, dass in neuerer Zeit eingerichtete Röhrengiessereien von allen bekannten maschinellen Neuerungen der Röhrengiesserei keinen Gebrauch machen, sondern durch möglichst sinnreiche Combination von einfachen Förmervortheilen schöne Resultate erzielen. Anderseits findet man auch an manchen Orten Röhrenformmaschinen in einer Art ausser Gebrauch gesetzt, dass man kaum der Vermuthung Raum geben kann, diese Maschinen je wieder arbeiten zu sehen.

Diese Thatsachen sind nicht zu übersehen. Ganz ohne Grund werden intelligente Giessereileiter, welche die Neuerungen in der Röhrengiesserei kennen, dieselben nicht bei Seite setzen; deshalb dürfte es gerechtfertigt erscheinen, auch heute noch das Einformen grosser Röhren von Hand näher zu betrachten, ohne dass dadurch viele Vortheile der Röhrenformerei mit Maschinen verkannt werden sollen.

Grosse Röhren werden in der weitaus überwiegenden Zahl mit Muffenverbindungen hergestellt, daher hier nur das Einformen und Giessen solcher Röhren näher besprochen werden soll. Die zunächst zu beschreibende Methode bezieht sich auf Röhren von 0.45^m bis 1.30^m Durchmesser, 3.80^m Länge (ohne die Muffe) und 2 bis 2,5 Centimeter Metalldicke. Zum Verständniss dürfte die vorausgehende Bemerkung wesentlich beitragen, dass die Röhren stehend, mit dem Muff nach unten, gegossen werden, wobei der Einguss folgender Massen hergestellt ist.

Man sieht in Fig. 1 bei *a* und a_1 zwei Kanäle, durch welche gleichzeitig Roheisen eingegossen wird, welches sich alsdann in einer rings um den Kern *b* laufenden Rinne *c* vereinigt und von hier aus — je nach dem Durchmesser des Rohres — durch 6 bis 12 zur Längenrichtung des Kernes parallele, gleichmässig am Umfange vertheilte Eingüsse zu der eigentlichen Form tritt, welche beim Horizonte *dd* beginnend sich abwärts erstreckt. Nur bei Röhren von kleinerem Durchmesser (16 Centimeter und darunter) wird zwischen *c* und dem Horizonte dd_1 ein ringsumlaufender Einguss durch das Modell selbst gebildet, welcher etwa die halbe Metallstärke des Rohres selbst besitzt.

Die Herstellung der Kerne. — Der Kern wird über einer gusseisernen Kernspindel *e* gebildet, die der ganzen Länge nach, bis zu der für die Muffe bestimmten Erweiterung mit Rippen versehen ist, welche der Länge des Kernes nach laufen, so dass — wie Fig 2 im Durchschnitte zeigt — die Kernspindel gerippt erscheint. An beiden Enden der Kernspindel sind Kreuze eingesetzt, und in diesen sitzen centrisch Zapfen fest, um welche die Kernspindel gedreht werden kann. Ueber die letztere wird ein circa 2 bis 2 1/2 Centimeter starkes Strohseil gewunden und darauf folgen zwei Lagen Formmaterial. Die erste Lage ist ein sandiger Lehm, welcher nach dem Trocknen mit einer zweiten Schichte von wenig fettem Sande überzogen wird. Diese zweite dünne Lage ist deshalb im Sande so mager als möglich gehalten, damit sie beim Trocknen nicht stark schwinde. Um das Formmaterial in der genau richtigen Gestalt aufzutragen, wird der Kern mit einer Schablone abgedreht und diese ist durch zwei an der Kernspindel aufgesteckte schmiedeiserne Ringe geführt, welche um die Sanddicke von der Kernspindel vorstehen.

Das Abdrehen der Kerne wird auf einem Wagengestelle vorgenommen, mittelst welchem der Kern auf Schienen in die Trockenkammer geführt wird.

Auf diese Art hergestellt erhält der Kern zwischen den Strohseilen und den Cannelirungen der Kernspindel eine Reihe von Längskanälen, durch welche beim Giessen die Luft entweichen kann. Jener Schmiedeisenring *F*, welcher an dem beim Giessen oben stehenden Ende des Kernes aufgeschoben ist, ruht nicht am ganzen innern Umfange auf der Kernspindel auf, sondern ist nur von einzelnen, auf der Peripherie der Spindel gleichmässig vertheilten Rippen getragen, wie dies Fig. 3 zeigt. Dadurch ist die Entweichung der Luft zwischen Kern und Ring ermöglicht.

Herstellung der Form. — Auf der Sohle des Giessereiraumes steht das sogenannte Formbrett, hier eine gusseiserne Platte *g*, Fig. 4, mit einem Ausschnitt in der Mitte, in welchen das gusseiserne Röhrenmodell *h* passt; es ruht dasselbe auf den Rippen *i* auf, welche das Fuss-

gestelle des Formenbrettes bilden. Nachdem das Modell eingelegt ist, wird der mit Querrippen versehene Formkasten *k* umgekehrt darüber auf das Formbrett gestellt.

Das gusseiserne Modell *h* ist hohl, an beiden Endflächen durch Deckplatten geschlossen und mit Zapfen versehen, welche ein wenig über den Formkasten vorstehen. Der eine dieser Zapfen ist überdies noch mit einem viereckigen Ansatze versehen. An einer der Kernmarken des Modelles ist auch noch der Wulst *c* (Fig. 1) angebracht, welcher einen Theil des Eingusses bildet. Ist der Formkasten eingestampft, so wird er mit dem Krahn abgehoben, umgedreht und auf den geebneten Boden gestellt, hierauf das Modell ebenfalls mittelst des Krahnes wieder eingelegt, die Theilungsfläche glatt gestrichen und eingestreut. (Bei den kleinern Röhren ist das Formbrett mit dem Kasten durch Splintbolzen verbunden und es wird der aufgestampfte Kasten sammt Modell und Formbrett gestürzt, wonach man das Formbrett abhebt). Hierauf wird ein zweiter, dem ersten völlig gleicher Formkasten *k* aufgesetzt und eingestampft. Ist dies geschehen, so steckt man dem viereckigen Ansatz des vom Modell vorstehenden Zapfens einen Hebel auf, welcher mit seinem viereckigen Loche gut auf den Zapfen passt und zieht das andere Ende dieses etwa 1,^{m}50 langen, sehr starken Hebels mit Hülfe des Krahnes in die Höhe; dadurch wird das Modell im Sande etwas gedreht und somit die Innenfläche der Form geglättet. Die Kasten werden nunmehr aus einander genommen, das Modell beseitigt und jene zum Trocknen in die Trockenkammer gebracht.

Ueber den Formsand ist zu bemerken, dass derselbe nur soweit fett ist um nach dem Trocknen gut zu halten, die ganze Form aber so porös ist, dass beim Giessen die Luft durch das Formmaterial entweichen kann und deswegen keine besonderen Windpfeifen angebracht sind. Das Ausschneiden der Eingüsse und das Schwärzen der Form und des Kernes geschieht wie gewöhnlich und kann daher übergangen werden.

Das Zusammenfügen und Aufstellen der Form. — Bei der enormen Last, welche beide Formkästen sammt Kern haben, ist es nicht unwichtig darzuthun, auf welche Weise die Kästen zusammengefügt und sodann vertikal aufgestellt werden. Würde man die ganze Form — zwei Kästen und Kern — ohne weiteres mit dem Krahn in eine Dammgrube versenken und dabei aufstellen wollen, so müsste man einen sehr starken und theuren Krahn zur Verfügung haben. Es soll indessen gezeigt werden, wie die Arbeit des Aufstellens der Form ohne Inanspruchnahme eines starken Krahnes bewerkstelligt werden kann.

Fig. 5 zeigt die beiden aufeinandergelegten Formkästen *k* und k_1 im Aufriss, Fig. 6 im Grundriss und Fig. 7 im Seitenriss. Zunächst sieht man an den beiden Enden eine horizontale Erweiterung an den Kästen, welche bestimmt ist auf der einen Seite den Muff der Röhre, auf der andern die Eingüsse aufzunehmen. An den langen Seitenwänden sind Versteifungen durch Rippen, sowie zwei Zapfen *l* und l_1 angebracht, welche letztere je aus zwei Hälften bestehen, von denen die eine dem Ober-, die andere dem Unterkasten angehört. Ausserdem zeigt die Seitenansicht Fig. 7 die zwei Gusslöcher *m* und m_1 je zur Hälfte in einem Formkasten, von welchen aus die Kanäle *a* und a_1 (Fig. 1) in der Trennungsfläche zwischen den Formkasten im Sande ausgeschnitten sind.

In Fig. 5 ist ferner *n* eine ausgemauerte Grube, *o* eine Traverse und *p* ein auf letzterer befestigtes Lager. Zu jedem Formkasten gehören nun natürlich zwei solche Traversen und zwei Lager, welche ohne weitere Befestigung auf die Ränder der Grube *n* aufgelegt werden, somit leicht für breitere und schmälere Formkästen auseinandergerückt oder näher zusammengestellt werden können. Die Grube *n* ist in zur Zeichnenfläche senkrechter Richtung so lange, dass etwa 6 bis 8 Röhrenformen neben einander Platz finden.

Ist nun der Unterkasten *k* mit seinen beiden halben Zapfen in die Lager *p* p_1 eingelegt, hierauf Kern und Oberkasten aufgesetzt, was mit Hülfe eines mässig starken Laufkrahnes geschieht, so werden beide Kästen mit Splintbolzen zusammengeschlossen, die Kernmarke des Muffenendes (rechts Fig. 6) noch besonders versichert und sodann die Form ohne grosse Mühe in den Lagern *p* p_1 in eine, in Fig. 5 punktirt angedeutete, senkrechte Stellung gedreht. Die erwähnte Versicherung des Kernes wird deshalb vorgenommen, damit ja kein Eisen zwischen Kern und Form durchbrechen könne, und es erfolgt dieselbe dadurch, dass man knapp am Kern, senkrecht auf dessen Längenrichtung, ein Stück Kesselblech in den Sand schlägt, welches einen Ausschnitt für den Zapfen der Kernspindel erhält. Der Raum zwischen den Endflächen der Formkästen und dem genannten Bleche wird noch bestmöglich verstampft.

Der Gusskasten, die Gusspfanne und das Giessen. — Nachdem die Form senkrecht aufgestellt ist, wird ein Gusskasten *q* von der in Fig. 8 angegebenen Form oben so aufgesetzt, dass die beiden unten vorstehenden Rohrstücke *r* und r_1 stumpf auf den Eingusslöchern *m* und m_1 (Fig. 7) aufsitzen. Vor dem Aufsetzen wird etwas Lehm unten an die Ränder der Rohrstücke geschmiert, um eine genügende Dichtung hervorzubringen, wenn der Gusskasten fest auf den Formkasten aufgesetzt ist. Das Eingiessen erfolgt mittelst der Giesspfanne *s* bei *t*, so dass sich das flüssige Metall gleichmässig nach *r* und r_1 vertheilt.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass der Gusskasten vorerst gut mit Masse ausgekleidet und getrocknet sein muss, bevor er verwendet werden kann. Um sowohl den Gusskasten bei *t* bequem unterstützen zu können, als auch den Arbeitern beim Giessen als Podium zu dienen, wird aus zwei Böcken und einigen Brettern in bequemer Höhe eine kleine Bühne errichtet.

Das Eisen fliesst aus dem Kupolofen in eine gut vorgewärmte Giesspfanne *s*, welche mittelst eines Laufkrahns gehoben und nach der Form transportirt wird, woselbst drei auf vorhingenannter Bühne stehende Arbeiter das Neigen der Pfanne besorgen. Die Einrichtung der Pfanne zeigt Fig. 9 in einem Durchschnitte senkrecht zur Axenlinie der Drehzapfen, mittelst welchen die Pfanne in dem Bügel hängt. Wie aus der Figur zu ersehen hat die Pfanne einen Schnabel *u* angenietet, welcher durch eine grosse Oeffnung unmittelbar über dem Boden mit der Pfanne communizirt. Selbstverständlich sind Pfanne und Schnabel im Innern mit Masse ausgekleidet. Zum Neigen der Pfanne sind an jedem ihrer beiden Zapfen querstehende Hülsen angeschweisst, die

bei aufrechter Stellung der Pfanne eine horizontale Lage haben und zur Aufnahme von Eisenstäben dienen, mittelst denen zwei Arbeiter das Neigen der Pfanne bewirken. Ein dritter Arbeiter stösst gleichzeitig an der Stange *v*, welche gelenkartig mit dem bei *w* eingehakten Hebel *x* verbunden ist. Solche Giesspfannen gewähren den Vortheil, dass das »Putzen« — Abhalten der Schlacke vom Einguss — ganz wegfällt und dass die Arbeiter beim Neigen der Pfanne sicher und ohne übermässige Kraftanstrengung handtiren können.

Gewöhnlich werden mehrere Röhren unmittelbar nach einander gegossen, wobei so viel Eisen in die Pfanne genommen wird, dass nach dem Abgiessen eines Rohres noch ein erheblicher Rest bleibt; die Pfanne kommt sofort wieder zum Kupolofen und es wird auf den Rest in derselben neues Eisen abgestochen. Vor dem Giessen wird das flüssige Eisen in der Pfanne mit etwas Holzkohlen überdeckt und auffallend lange Zeit stehen gelassen, um möglichst kalt zu giessen. Diese lange Kühlzeit, vermehrt um die Zeitdauer, welche während des Hin- und Hertransportes der Pfanne verstreicht, sowie um die Dauer des Giessens selbst, macht es möglich, dass von einem Abstich bis zum nächsten das zu einem folgenden Gusse nöthige Eisen im Kupolofen wieder niedergeschmolzen werden kann.

Z. d. österr. Ing. Ver.

Smith's Blechröhrenfabrikation.

Taf. 1. Fig. 10. *A* — *I*.

Nach englischen Berichten verspricht man sich nicht unbedeutende Erfolge von einer aus Amerika durch F. E. Taylor eingeführten Maschine, welche aus geraden Blechstreifen gefalzte Röhren in einem Durchgange erzeugt. Sind die Angaben nicht übertrieben, so ertragen derart fabrizirte Röhren nach den angestellten Untersuchungen bis 250 Pfund Wasserdruck pro Quadratzoll, ohne undicht zu werden.

Die Wirkungsart der Maschine ist eine derartige, dass entweder die Bänder der gebogenen Blechstreifen über einander greifen, oder nur stumpf an einander stossen zu dem Zwecke die Röhren durch nachheriges Löthen zu vollenden, — oder es werden die Blechränder gefalzt und die fertige Röhre verlässt die Maschine mit einer Geschwindigkeit von 60 bis 80 Fuss pro Minute und in einer Länge, welche derjenigen des vom Arbeiter zugeführten Blechstreifens gleich geblieben ist.

Der Arbeitsprozess der hauptsächlich aus Walzenpaaren bestehenden Maschine ist folgender: In Fig. 10 bezeichnet *A* den Querschnitt des der Maschine zu übergebenden beliebig langen geraden Blechstreifens. Das erste horizontale Walzenpaar derselben erfasst diesen Streifen und biegt die Längsränder in der Weise um, wie es der Querschnitt *B* angiebt. Beim Weiterschreiten durch ein zweites Walzenpaar erleidet der Blechstreifen eine Einbiegung, so dass die Form *C* entsteht. Durch die Einwirkung zweier stehender Wälzchen wird die U-förmige Biegung bis zum Kreisquerschnitt *D* durchgeführt. Bevor jedoch dieses Zusammenbiegen bewerkstelligt wird, legt sich der halb zusammengebogene Blechstreifen um einen am Ende festgehaltenen Dorn, welcher die Röhre bei den folgenden Operationen — dem eigentlichen Falzen — unterstützt.

Das dritte liegende Walzenpaar und ein darauf folgendes stehendes biegen den überragenden Blechrand um, wie dies der Schnitt *E* zeigt. Alsdann tritt das Rohr zwischen ein zweites horizontales Walzenpaar und dieses treibt die angedeutete Umbiegung mit Hülfe von noch einigen kleinen Walzen zu dem bei *F* und weiter bei *G* angezeigten Grade. Der Falz wird endlich durch die Wirkung einer kleinen vertikalen Walze vollends niedergedrückt — Querschnitt *H* — und ein fünftes Walzenpaar fördert schliesslich das fertige Rohr aus der Maschine heraus.

In *I* ist der Röhrenquerschnitt mit einer im Innern liegenden Falzverbindung dargestellt, wie solche ebenfalls von der Maschine erzeugt werden kann.

Betreffend die oben erwähnte Angabe der Prüfungen solcher Röhren, welche mit kaltem Wasser vorgenommen wurden, werden nachstehende Resultate mitgetheilt:

Röhren aus Messing- oder Kupferblech gefalzt, bis 250 Pfund Druck per Quad. Zoll; keine Spur von Undichtheit.

Röhren aus Zinnblech bis 70 Pfd. pro Quad. Zoll; bei 18 Pfd. schwache Spur von Undichtheit.

Röhren aus Eisenblech bis 250 Pfd. pro Quad. Zoll; bei circa 70 Pfd. schwache Spur von Undichtheit.

Röhren aus Zinkblech bis 115 Pfd. pro Quad. Zoll; bei circa 25 Pfd. schwache Spur von Undichtheit.

Dieses sind die Resultate von vielen Proben mit 1 Zoll weiten und 12 Zoll langen Röhren.

(Durch Dingler's Journal.)

Trennbare gezogene Schmiedeisenröhren.

Von England aus werden in jüngster Zeit gezogene, schmiedeeiserne Röhren mit aufgeschweissten verstärkten Gewinden in den Handel gebracht, welche die Trennung der von solchen Röhren hergestellten Leitung an jeder beliebigen Stelle ohne weiteres Zerlegen der übrigen Leitung gestatten. Anstatt die Gewinde am Rohrende bündig mit dem Rohre anzubringen, wie dies bisher gebräuchlich, wird bei der Fabrikation dieser neuen Röhren ein Ring am Rohrende aufgeschweisst, auf welchen das Gewinde geschnitten wird und zwar das Gewinde der nächst höhern Dimension, so dass z. B. auf ein einzölliges solches Rohr Muffen und Verbindungsstücke mit $^5/_4$" Normalgewinde passen. Auf diese Art wird jede Verbindung eine jederzeit zerlegbare Verbindungsschraube, da der tiefste Gewindeinschnitt noch einen grösseren Durchmesser hat als der äussere Rohrdurchmesser ist, und also das Verbindungsstück fortgedreht sich allmählig von dem Gewinde abdreht und auf den Rohrtheil ohne Gewinde aufschiebt. — Sind solche Rohre an den Enden gut senkrecht abgeschnitten, so kann durch einfaches Einlegen von Leder- oder Kautschuckringen ohne weitere Anwendung von Kitt eine vollkommen dichte Verbindung hergestellt werden. Soll nun an einer aus solchen Röhren hergestellten Leitung eine Aenderung vorgenommen werden, wird einfach das Verbindungsstück an den zwei fraglichen Rohrenden zurückgeschraubt, die Röhre

herausgenommen, und es kann sodann ohne die geringste Aenderung der übrigen Leitung die nöthige Abzweigung etc. eingesetzt werden. Diese Rohrverbindung ist entschieden einfacher als die den gleichen Zweck erfüllenden Flantschenverbindungen, und dauerhafter als die sogenannten Langgewinde, die immer die Rohre schwächen.

(M. d. t. K. in Salzburg.)

Mechanischer Webstuhl für Sammet-Teppiche

nach einem in der „Institution of Mechanical Engineers" in Leeds gehaltenen Vortrage von W. Weild, beschrieben von Prof. Dr. Hartig.

Taf. 1. Fig. 11—28.

Die mechanischen Webstühle für sammetartige Stoffe gewähren ein besonderes Interesse wegen der zu den Erfordernissen einer eigenthümlichen Fachbildung hier hinzutretenden Aufgabe, die regelmässige Einlegung und Herausziehung der Sammetnadeln, welche die Fadenschleifen oder Noppen bilden und nach Befinden auch aufschneiden, durch einen ganz selbstthätig wirkenden Mechanismus erfolgen zu lassen. Der von William Weild in Manchester vor etwa 12 Jahren konstruirte Teppichstuhl scheint rücksichtlich dieses Mechanismus besondere Beachtung zu verdienen, nach der Verbreitung zu urtheilen, die er in den englischen Teppichfabriken gefunden hat. Im Jahrgang 1858 (pag. 88, Taf. V—VII) der Verh. des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen, ist der Weild'sche Teppichstuhl beschrieben und abgebildet, seitdem hat derselbe aber so erhebliche Verbesserungen und Umgestaltungen erfahren, dass es gerechtfertigt erscheint, demselben eine erneute Betrachtung zu widmen.

Von denjenigen Sammetteppichen, deren Noppen durch eine besondere Kette erzeugt werden, sind hinsichtlich der Gewebekonstruktion drei Gattungen zu unterscheiden: 1) diejenigen, bei denen alle Polkettenfäden immer zusammen unaufgeschnittene Noppen bilden (Tapestry carpet), 2) diejenigen, deren Polkette immer nur zu einem Bruchtheil zur Noppenbildung gelangt (Brussels carpet), und 3) diejenigen mit aufgeschnittenen Noppen, bei welchen zwischen je 2 Noppenreihen mehrere Schussfäden einzutragen sind (Velvet carpet oder Cut-pile carpet). Diese drei Gattungen sind in den Figuren 22—24 der zugehörigen Tafel in Längsdurchschnitten dargestellt.

Fig. 22 zeigt den Tapestry Carpet, an einem Ende mit dem zum Einlegen einer Ruthe oder Nadel erforderlichen Fach. Der Gewebegrund besteht aus der (gewöhnlich leinenen) Bindekette *b*, welche mit den in dieser Figur durchschnitten erscheinenden Schussfäden regelmässig bindet; hierzu kommt noch eine aus dicken weichen Fäden bestehende Füllkette *c*, die dem Fabrikat die gewünschte Dicke gibt. Diese Kette *c* bleibt immer in der Mitte des Gewebes und der Schuss liegt abwechselnd über und unter derselben, wie die Figur zeigt. Die Polfäden *d* liegen immer über dieser Füllkette und erscheinen daher nirgends auf der Rückseite des Teppichs. Beim Weben gehen stets sämmtliche Polfäden zusammen ins Oberfach oder Unterfach. Wenn bei dieser Teppichgattung Farbenmuster erzeugt werden sollen, so müssen die Polfäden in der bekannten Weise vor dem Verweben stellenweise verschiedenartig gefärbt oder bedruckt werden.

In Fig. 23 ist ein Längsschnitt der Brüsseler Teppiche dargestellt, ebenfalls mit dem Fach für die Nadel. Die Grundkette *b* ist von gleicher Beschaffenheit wie bei der vorigen Gattung, aber die Zahl der Polkettenfäden ist fünffach so gross, wie dort, und es geht immer nur $^1/_5$ der Polkette für die Einlegung der Nadeln in's Oberfach; die übrigen $^4/_5$ verbleiben in gestreckter Lage auf der Füllkette *c*. Zuweilen wird ein Bruchtheil dieser Polkette nur in grossen Intervallen für das Muster verwendet und die eingearbeitete Länge verändert sich bei ein und demselben Faden je nach den Anforderungen des Musters; jeder Polkettenfaden muss auf eine besondere Spule aufgewickelt sein, während bei den Tapestry Carpets die gesammte Polkette auf einen einzigen Kettenbaum aufgebäumt werden kann. Die Musterbildung geschieht mittelst der Jacquardmaschine, indem jeder Polkettenfaden in seiner besondern Farbe von Anfang bis Ende verläuft und nach Vorschrift des Musters zeitweilig in's Oberfach gelangen muss.

Vom aufgeschnittenen Sammetteppich gibt Fig. 24 einen Durchschnitt nach der Länge. Dieser ist dem Brüsseler Teppich ähnlich; nur werden die Noppenreihen durch zwei Schussfäden statt einem festgehalten; die Ruthen haben grösseren Querschnitt, wie die Figur zeigt, und die Noppen werden aufgeschnitten beim Herausziehen der Nadeln, so dass der bei *e* dargestellte Flor entsteht. Die hierzu erforderlichen Schneidnadeln sind in Fig. 25 in drei Ansichten abgebildet.

Die Figuren 26—28 zeigen die zur Herstellung der Brüsseler Teppiche erforderlichen drei Arten der Fachbilbildung. Das in Fig. 26 dargestellte Fach ist zum Eintragen des Schusses, wenn die Polkettenfäden mit der einen Hälfte der Grundkette ins Oberfach gebracht sind, während deren andere Hälfte sich im Unterfach befindet; *g* bezeichnet den Schützen, welcher den unteren auf der Rückseite des Gewebes sichtbaren Schuss einträgt. Fig. 27 zeigt das nächste zu bildende Fach, auch für den Schützen; hier sind alle Polfäden im Unterfach, während die beiden Theile der Kette *b* dieselbe Position beibehalten wie vorhin; Schütze *g* trägt den oberen Schuss ein, welcher die zuletzt gebildete Noppenreihe bindet. Das dritte in Fig. 28 dargestellte Fach ist das für Einlegung der Sammetnadel *a* erforderliche; hier sind alle Grundkettenfäden *b* und alle Polkettenfäden *d* im Unterfach, mit Ausnahme derjenigen Polkettenfäden, welche über der neuen Nadel Noppen bilden sollen und durch den Jacquard ins Oberfach gebracht sind.

Fig. 11 zeigt einen Vertikalschnitt des Teppichstuhls mit dem Spuhlengestell für die 5 Polkettentheile, Jaquardmaschine und den übrigen Hauptbestandtheilen; Fig. 12 ist ein Vertikalschnitt des Stuhls in grösserem Massstab, Fig. 13 eine Vorderansicht.

In der Mitte des Stuhlgestells ist die Kurbelwelle *c* gelagert (Fig. 12), welche die Ladenarme (slay swords) *b* mit dem Blatt *s* und der Schützenbahn (shuttle race) *g* in Schwingung setzt; die Position der Lade im Augenblick des Anschlagens ist in Fig. 12 punktirt angegeben. Die

Schaftwelle *d* liegt unterhalb der Ladenwelle und trägt am einen Ende die Hubscheiben zur Bewegung der Schäfte *e* Fig. 12. Auf dieser Schaftwelle sind auch zwei mit Rollen versehene Arme *f* (s. Fig. 13) befestigt, welche durch Winkelhebel die Treibarme (picking arms) *h* für die Schützen bewegen. Das Chorbret (comberboard) *i* Fig. 11 wird von zwei vertikal verschiebbaren Stangen zu beiden Seiten des Stuhls getragen und erhält die erforderliche Auf- und Abbewegung mittelst eines Hebels von einer auf der Schaftwelle *d* sitzenden Hubscheibe aus; das hierbei zu hebende Gewicht ist nahezu ausbalancirt. Das Chorbret hat so viele Löcher, als es Polfäden gibt und die Korden *j* derselben (Fig. 12) sind nahe über demselben mit Knoten versehen, so dass beim Aufgang des Chorbrets alle Polfäden gemeinsam gehoben werden zur Bildung des Faches für den unteren Schuss. Die Jacquardmaschine *l* Fig. 11 ist von der gewöhnlichen Konstruktion und erhält ihre Bewegung von der Hubscheibe der Welle *d*.

Die fünf Abtheilungen der Polkette sind auf Spulen aufgebäumt, welche in den fünf Spulenleitern (creel frames) *m* Fig. 11 angeordnet sind. In Fig. 14 ist ein Stück einer solchen Spulenleiter im Grundriss, in Fig. 15 in der Ansicht, theilweise im Vertikalschnitt in grösserem Maassstab dargestellt. Wie letztere Figur zeigt, ist auf jeden Polfaden zwischen der Spule und einem Draht, über den er geführt wird, ein kleines Spanngewicht aufgehängt. Die beiden andern Ketten sind auf den Bäumen *n* Fig. 11 und 12 enthalten und gehen von hier über zwei dünne Schwingstangen nach den Schäften *e*. Der fertige Teppich läuft über eine festliegende Schiene *o* Fig. 12, eine dünne Leitwalze nach dem Stiftenbaum *p*, welcher das Gewebe abzieht, und von hier nach dem Waarenbaum *q*. Letzterer wird von der Lade durch Vermittelung eines federnden Armes und eines Schaltwerkes bewegt, so dass die Aufwickelung niemals schneller erfolgen kann, als der Umfangsgeschwindigkeit des Stiftenbaumes *p* entspricht.

Der Mechanismus zur Bewegung der Sammetnadeln (Roller wire-motion) ist auf der einen Seite des Stuhles angebracht, bei *r* in Fig. 13 dargestellt; die Figuren 18—21 zeigen denselben in noch grösserem Maassstab. In Fig. 18 und 19 (Aufriss und Grundriss) ist eine der Nadeln *a* im Augenblick des Einlegens in's Fach dargestellt; der Grundriss lässt einen Theil des fertigen Teppichs erkennen, sowie das Blatt, welches Nadel oder Schuss anzuschlagen hat. Fig. 20 ist ein Querschnitt der Nadelwalze *r* in ihrer Hülse *e* und des Schiebers *t*, der die Nadeln einschiebt und auszieht; aus der Endansicht Fig. 21 ersieht man den Mechanismus zur schrittweisen Drehung der Nadelwalze. Fig. 16 und 17 zeigen eine der Nadeln in halber Grösse und in zwei Ansichten.

Die Walze *r* und ihre Hülse *e* (Fig. 18 und 19) übertreffen in ihrer Länge die Breite des Teppichs; der obere Theil der Hülse *e* ist auf $^1/_6$ des Umfangs ausgeschnitten, wie aus Fig. 20 hervorgeht. Auf dem Umfang der Nadelwalze sind in gleichförmiger Vertheilung 6 Nuten eingehobelt, deren Weite und Tiefe der Dicke der Nadeln entspricht. Die Walze ist horizontal, in 23 Centimeter (9 Zoll engl.) Entfernung vom Gewebe und so aufgelagert, dass ihre Axe dem Blatt parallel läuft. An dem dem Gewebe zugewendeten Ende der Hülse ist zwischen der Endfläche der Nadelwalze und einem zu derselben parallelen Ring ein Zwischenraum hergestellt, der über $^1/_6$ des Walzenumfanges sich erstreckt und welcher die Köpfe der eingeschobenen Nadeln (vgl. Fig. 16) in ihrer Lage festhält (s. Fig. 19). Der Ring *i* verhindert, dass die Nadeln nicht zu weit in das Gewebe vorgeschoben werden, die Endfläche der Walze *r* aber, dass sie nicht zu früh wieder zurückgezogen werden. Am entgegengesetzten (äussern) Ende der Nadelwalze *r* trägt dieselbe eine ringsum laufende Verstärkung zwischen dem Ende der Hülse *e* und einem festgehaltenen Ring; diese Verstärkung hat 6 radiale Einschnitte zur Aufnahme der Nadelköpfe und zur Erhaltung derselben in ihrer radialen Stellung während der Drehung der Walze. Wenn diese feststeht, so liegen zwei der vorhandenen sechs Nuten gegenüber den zwei äussersten Nadeln in dem Zwischenraum *i* Fig. 19: die eine correspondirt mit der zuletzt eingeschobenen, die andere mit der zunächst herauszuziehenden Nadel. Die andern 4 Nuten enthalten je eine Nadel wie aus Fig. 20 zu ersehen, so dass durch jede Sechsteldrehung der Walze ein neuer Draht an die Stelle gebracht wird, wo die Einlegung ins Nadelfach erfolgen kann, und die zuletzt herausgezogene Nadel seitwärts abgeführt wird.

An der andern Seite der Hülse *e* befindet sich ein Führungsprisma parallel zur Walzenaxe (Fig 18 und 20), auf welchem der Schieber *t* gleitet; dieser trägt einen federnden Finger *u* zur Einschiebung der neuen Nadel und die Falle *v* zur Herausziehung einer alten. Um die herausgezogenen Nadeln sicher in den Nuten der Walze *r* zu erhalten, sind eine Anzahl federnde Finger *k* angebracht, drehbar um Charniere auf der untern Seite der Hülse *e*. Die Enden dieser Finger decken die Nut, welche den herausgezogenen Draht aufnimmt, wie in Fig. 20 durch punktirte Linien angedeutet ist, und jeder Finger wird durch eine Feder auf die Walze gedrückt. Um den Kopf der Nadeln passiren zu lassen, werden diese Finger der Reihe nach gehoben, indem die eine der beiden auf der untern Seite des Schiebers *t* angebrachten Abschrägungen *l* auf nach vorn vorspringende Ansätze der Finger wirkt und dieselben vorübergehend niederdrückt.

Der Schieber *t* erhält seine geradlinige Verschiebung durch ein Seil *x* Fig. 18 und 19, das im Schieber mit einer Druckschraube befestigt ist, Fig. 20; dasselbe ist über zwei Leitrollen geführt an den Enden des Walzengehäuses *e* und endlich nach einer grossen Spurscheibe *y* Fig. 13, auf deren Umfang beide Seilenden festgemacht sind. Die Welle der Scheibe *y* trägt ein Stirnrad im Eingriff mit dem verzahnten Sektor *w*, dessen Drehungsaxe im obern Theil des Stuhlgestells gelagert ist und welchem eine schwingende Bewegung durch eine auf der Schaftwelle *d* sitzende Nutenscheibe ertheilt wird. Die Führungsnut derselben ist so gestaltet, dass die Vorwärtsbewegung des Schiebers *t*, also auch die Einlegung der neuen Nadel in das offen gehaltene Fach schnell erfolgt, die Rückbewegung dagegen und somit auch die Herausziehung der Nadel langsam, zu welcher mehr Zeit disponibel ist, weil überhaupt nur bei jeder dritten Fachbildung eine Nadel zum Einlegen gelangt.

Nach Einschiebung einer Nadel wird die Nadelwalze *r* um $^1/_6$ einer vollen Drehung in der Pfeilrichtung (Fig. 20) gedreht durch den in Fig. 21 dargestellten Mechanismus. Die Scheibe *m* am Ende der Schaftwelle *d* versetzt einen zweiarmigen Hebel in Schwingung, dessen gegabelte Klinke durch eine Feder gegen die Stifte der auf der Nadelwalze *r* sitzenden Scheibe *n* angedrückt wird und diese dreht; die Festhaltung dieser Scheibe nach jeder Sechsteldrehung erfolgt durch ein T-förmiges Stück, welches vertikal beweglich ist und durch eine Schraubenfeder von unten gegen die Stifte der Scheibe *n* angedrückt wird, wie Fig. 21 zeigt.

Die in der Nadelwalze liegenden Nadeln ragen 5—7 Centimeter über das innere Ende hinaus; und wenn die Spitze der Nadeln in der Richtung der Nuten gradaus geschoben würde, so würde die richtige Einlegung in das Nadelfach kaum gelingen, weil an der betreffenden Stelle das Fach sehr eng ist und die Nadel in Folge ihrer Biegung durch ihr eigenes Gewicht leicht die Kettenfäden treffen würde. Man biegt deshalb die eintretende Nadel nach der grösseren Weite des Faches hin mittelst des Nadelführers *z* ab; derselbe sitzt am Ende einer vertikalen Stange, die mittelst Hebel und Hubscheibe hoch und tief gestellt werden kann; sobald die Nadel ziemlich eingelegt ist, so wird der Führer *z* bis zu der in Fig. 18 punktirten Stellung gesenkt, so dass er dem Draht, wenn dieser durch die Lade angeschlagen wird, nicht hinderlich ist; und hierauf wird er wieder gehoben, um für die Einlegung der nächsten Nadel in Bereitschaft zu sein. Die Abbiegung der eintretenden Nadeln durch den Führer *z* mag auf den ersten Blick bedenklich erscheinen; aber der Betrag dieser Biegung überschreitet nicht die Grenze der Elasticität, und die Erfahrung vieler Jahre hat sich als vortheilhaft erwiesen, weil sie der Nadel eine gewisse Steifheit gibt und die sonst unvermeidlichen Schwankungen der Spitze der eintretenden Nadel beseitigt. Ausserdem wegen der Gestalt des Faches gelangt durch diese Abbiegung die Nadelspitze um so mehr nach dem weiteren Theil des Faches, je weiter sie vorschreitet, je grösser also etwaige Schwankungen der Spitze ausfallen können, und es ist so auf alle mögliche Art dem Begegnen der Nadel mit den Kettenfäden vorgebeugt.

Dieser Stuhl liefert 7,6 Centimeter (3 Zoll engl.) Teppich pro Minute und die mittlere Produktion pro Tag von 10 Stunden beträgt 38,4 Meter (42 Yard), was erheblich mehr ist als bei allen früheren Stuhlkonstruktionen. Hierbei legt der beschriebene Mechanismus pro Minute 27 Nadeln ein, welche Zahl bei andern mechanischen Teppichstühlen sich nur auf 21, und bei den Handstühlen auf 3—4 stellt. Die Brüsseler Teppiche haben immer die Breite von 68,6 Centimeter (27 Zoll engl.) und erhalten 315 Noppenreihen auf den Meter (8 pro Zoll engl.). Die verschiedenen Sorten unterscheiden sich vorzugsweise durch die Feinheit und Zahl der Polkettenfäden; bei den besten Teppichen steigt diese Zahl für die angegebene Breite auf 1300 (also 34 auf 1 Centimeter), die Zahl der Füllkettenfäden auf 1700 (gibt 44 pro Centimeter). (Berl. Verh.)

Gadd und Moore's mechanischer Webstuhl.

Dieser Stuhl enthält als neu nur eine Kombination der Theile mit einer einzigen Welle. Von derselben aus wird durch Excenter die Lade bewegt und zwar zweimal bei einer Umdrehung der Welle. Die Treiber, gewöhnliche Peitschanordnung, werden durch Daumen an der Welle in Gang gesetzt, wie gewöhnlich. Von derselben Welle aus werden auch die Schäfte gezogen durch Excenteranordnung. — Der einzige Vorzug dieser Konstruktion möchte in der übrigens noch nicht konstatirten Preiserniedrigung von 10% und der Kraftersparniss von 15—20% liegen.

(Engineer.)

De Grave's Handwbestuhl.

Auf den Ausstellungen in Paris 1867 und Amsterdam 1869 erschien ein Webstuhl, der sich nicht durch Neuigkeiten auszeichnete, sondern durch die Zweckmässigkeit seiner Konstruktion. Derselbe ist in Holz konstruirt, von mittlerer Stielstärke und von festem Material. Die Zusammenfügung geschieht durch Zapfen, Haken, Keile, Schrauben, und zwar so, dass der Stuhl ein festes Ganzes bildet und nach längerer Benutzung nicht schwankt. Die einzelnen Theile aber für Aufnahme der Kette, des Geschirrs etc., die Lade und die Tritt- und Schaftverbindungen sind derart angeordnet, dass sie schnell und leicht in Stand gesetzt werden können und sich nicht verändern während der Arbeit. Der Stuhl ist brauchbar für alle Sorten Gewebe und hierfür ist die Bremsung des Kettenbaumes so angeordnet, dass sie leicht für die verschiedensten Stoffe passend gemacht werden kann und so für Herstellung gleichmässiger Gewebe wirkt. Ein Regulator von sehr sinnreicher Konstruktion sorgt für kontinuirliches Vorrücken des Brustbaums und des Kettenbaums, es bleibt daher das Fach stets von gleicher Grösse. Die Bewegung des Arbeiters beim Weben überträgt sich durch sinnreiche Anordnung der Bank nicht auf den Stuhl, kann also nicht schädlich wirken. Es liegen uns über diesen Stuhl, der in sehr vielen Werkstätten Belgiens ausschliesslich eingeführt ist und dazu beiträgt, dass auch verschiedene in gleicher Waare beschäftigte Weber demnach ganz gleichmässig gearbeitetes Fabrikat liefern — bekanntlich ein oft gerühmter Vorzug belgischer Stoffe —, Certifikate von Fabrikdirektoren, Inspekteurs der Ateliers u. A. vor, welche über den vergleichmässigenden Einfluss dieses Normalstuhls sich einmüthig empfehlend aussprechen. — Wir werden bald im Stande sein, hier eine Zeichnung und betreffende Angaben über die Kosten etc. beibringen zu können. J. C.

(Z. d. V. d. Wollintr. D.)

Schweizerische Eisenbahnen.

Bernische Staatsbahn. Linie Neuenstadt-Biel-Bern-Langnau.

Taf. 2 und 3.

Im Jahre 1861 kaufte der Staat Bern die von der ehemaligen Ostwestbahngesellschaft begonnene Linie Biel-Neuenstadt und Gümlingen-Langnau und im gleichen Jahre

beschloss der bernische Grosse Rath, dass die Vollendung dieser Linien, so wie die Erstellung der Strecke Biel-Bern, resp. Zollikofen, im Staatsbaue unter Aufsicht der Staatsbehörden zu geschehen habe. Die ganze Baulinie wurde für die Ausführung des Baues in drei Sektionen getheilt und mit Rücksicht darauf, dass die Vollendungsarbeiten auf der Strecke Biel - Neuenstadt nicht mehr viel Zeit in Anspruch nahmen, anderseits aber eine Sektion Bern-Biel eine zu grosse Ausdehnung habe, um von einem einzigen Sektionsingenieur gehörig beaufsichtigt und geleitet werden zu können, wurde als erste Sektion die Strecke Neuenstadt-Biel-Studen-Aarbrücke, als zweite die Strecke Aarbrücke-Zollikofen und als dritte diejenige Gümlingen - Langnau bezeichnet.

Nachdem der Grosse Rath im December 1861 für das Tracé über Aarberg entschieden hatte, wurden die Arbeitskräfte des technischen Büreau hauptsächlich auf die Vorarbeiten desjenigen Baulooses verwendet, welches den Aar-Uebergang bei Aarberg sammt dem Unterbau der dortigen Stationsanlage umfasst. Inzwischen beschloss der Regierungsrath unterm 20. Januar 1862 jedes weitere Vorgehen auf dieser Strecke zu suspendiren, weil der Grosse Rath das Tracé Bern-Biel einer nochmaligen Prüfung unterwerfen wolle. Das Resultat dieser Prüfung führte denn auch zu dem im April gefassten Entscheide, dass das Tracé über Aarberg aufgegeben und die Linie über Busswyl geführt werden solle.

Die Linie beginnt ausserhalb Neuenstadt an der Kantonsgrenze Bern-Neuenburg und läuft dem linken Ufer des Bielersees entlang, die Stationen Neuenstadt, Twann und Biel berührend. Bei letzterer benutzt sie den Bahnhof gemeinschaftlich mit der hier ausmündenden Centralbahn. Im Weitern überschreitet die Bahn bei Brügg die Zihl, bei Busswyl die Aare und mündet bei Zollikofen in einen andern Zweig der Centralbahn ein, welchen sie nun bis Bern gemeinschaftlich mit dieser benutzt. Die Stationen auf dieser Strecke sind: Brügg, Busswyl, Lyss, Suberg, Schüpfen, Münchenbuchsee, Zollikofen, Bern. Als Fortsetzung der Linie bis Langnau, wird das der Centralbahn gehörende Stück Bern-Gümlingen benutzt und erst bei letzterer Station zweigt sich die Staatsbahn selbstständig ab. Auf dieser letztern Strecke finden sich die Stationen Wylerfeld, Ostermundigen, Gümlingen, Worb, Tägertschi, Konolfingen, Zäziwyl, Signau, Emmenmatt, Langnau.

Ueber die Längen-, Steigungs- und Richtungsverhältnisse der Bahnlinie ist Nachstehendes zu bemerken:

Strecke Neuenstadt-Biel.

Kantonsgrenze Neuenburg-Bern bis zur Kante des rechtseitigen Widerlagers der Scheusskanal-Brücke: Länge = 48836 Fuss.

Die Gefällsverhältnisse wechseln 19 Mal und zwar in der Richtung von Neuenstadt her mit 9 Horizontalen, 5 Steigungen und 5 Gefällen. Im Durchschnitt tritt eine Gefällsveränderung ein auf 2570 Fuss.

Die Horizontalen haben eine Gesammtlänge von 27949,

in 1	‰	Länge	2500′	
» 1,4	»	»	2000′	
» 2,6	»	»	600′	
» 2,9	»	»	2000′	
» 3	»	»	3000′	
» 3,5	»	»	2000′	
» 4	»	»	4392′	
» 4,5	»	»	4395′	
Summa der Steigungen und Gefälle				20887′
			Total	48836′

Die Höhenverhältnisse sind aus dem Längenprofil, Taf. 3 ersichtlich.

Die Richtungslinien verändern sich 72 Mal und zwar mit 36 Geraden und eben so vielen Curven. Im Durchschnitt tritt eine Richtungsänderung auf 678′ ein.

Totallänge der Geraden				30229′,40
»	» Bogen von 1200′	Rad.	684,90	
»	» » » 1500′	»	5126,0	
»	» » » 1600′	»	668,90	
»	» » » 2000′	»	6956,0	
»	» » » 3000′	»	1691,96	
»	» » » 4000′	»	1328,0	
»	» » » 6000′	»	941,0	
»	» » » 10000′	»	375,0	
»	» » » 70000′	»	834,84	
	Total der Bogenlänge			18606′,60
			Total	48836′.

Somit ist das Verhältniss der Geraden zu den Curven gleich 100 : 61½.

An Kunstbauten sind, ausser einer sehr grossen Anzahl von langen und hohen Stützmauern, bedeutenden Ufer- und Hafenbauten, folgende zu erwähnen:

2	Gitterbrücken	von	60′ Lichtweite
8	Blechbrücken	»	10—35′ »
26	offene Durchlässe	»	2— 8′ »
76	Deckeldohlen	»	1— 4′ »
36	Wegdohlen	»	1— 2′ »

Strecke Biel - Zollikofen.

Von dem Scheusskanal bis Ende der Station Zollikofen: Länge = 89968 Fuss.

Die Gefällsverhältnisse zeigen in der Richtung gegen Zollikofen 18 Horizontalen, 18 Steigungen und 4 Gefälle; durchschnittlich eine Gefällsänderung auf 2811 Fuss.

Gesammtlänge der Horizontalen				19465′,63
in 0,5	‰	Länge	1417′,00	
» 1	»	»	1310′,00	
» 2—2,5	»	»	9427′,50	
» 3	»	»	14464′,00	
» 3,8—4	»	»	5322′,37	
» 5	»	»	3000′,00	
» 6	»	»	750′,00	
» 8	»	»	1900′,00	
» 10	»	»	19791′,50	
» 11	»	»	13090′,00	
Steigungen und Gefälle zusammen				70472′,37
			Total	89968,

Die Richtungslinien verändern sich 53 Mal mit 27 Geraden und 26 Curven, so dass durchschnittlich auf 1697′ eine Richtungsänderung eintritt.

Totallänge der Geraden			56890′,70
Länge d. Curven von 950′	Rad.	647′,50	
1200′	»	2910′,40	
1500′	»	2826′,40	
1600′	»	2376′,30	
2000′	»	8197′,80	
2500′	»	917′,00	
3000′	»	7824′,60	
3200—3500′	»	6121′,20	
4000′	»	962′,30	
10000′	»	293′,80	
Gesammte Bogenlänge			33077′,30
		Total	89968′

Somit ist das Verhältniss der Geraden zu den Curven gleich 100 zu 58.

Die beiden kleinsten Radien von 950′ und 1200′ befinden sich auf der westlichen und östlichen Einmündung auf dem Bahnhofe Biel.

An Kunstbauten kommen vor:

1 Gitterbrücke über die Aare von 580′ Länge.
1 Brücke über die Zihl mit 2 Oeffnungen von je 92 1/2 Lichtweite.
1 Fluthbrücke von 92′,3 Oeffnung.

5	gewölbte Durchfahrten	von 18′	Lichtweite.
1	gewölbter Durchlass	» 12′	»
1	offener Durchlass	» 18′	»
2	Feldwegbrücken	» 11 —13′,6	»
2	gewölbte Dohlen	» 2 — 5′	»
48	Deckeldohlen	» 1 — 4′	»
28	offene Dohlen	» 2 — 5′	»
23	Grabendohlen	» 1,5 — 2′	»
1	Strassendohle	» 1,8 — 4′	»
17	Wegdohlen	» 1 — 2′	»

Strecke Gümlingen–Langnau,

vom östlichen Strassenrande der Bern-Worb-Strasse bei der Station Gümlingen bis zum Ende des Bahnhofes Langnau. Länge = 99484 Fuss.

Die Gefällsverhältnisse wechseln in der Richtung von Bern her mit 9 Horizontalen, 21 Steigungen und 9 Gefällen; es kommt durchschnittlich eine Gefällsänderung auf 2551 Fuss.

Gesammtlänge der Horizontalen			14324′,00
Länge in 1	‰	1055′,00	
» » 2	»	525′,00	
» » 2,5	»	2800′,00	
» » 4,5	»	3792′,87	
» » 6	»	4111′,10	
» » 7	»	700′,00	
» » 8	»	4785′,71	
» » 8,5	»	2548′,57	
» » 9	»	6011′,90	
» » 9,2	»	9625′,00	
		35955′,15	14324′,00
Transport		35955′,15	14324′,00
Länge in 9,5	‰	3600′,00	
» » 9,8	»	8914′,29	
» » 10	»	30637′,82	
» » 11	»	495′,00	
» » 12	»	5558′,52	
Steigungen und Gefälle zusammen			85160′,78
		Total	99484′

In Bezug auf die Richtungslinien wechseln 35 Gerade und 41 Curven unter sich ab und es fällt durchschnittlich eine Richtungsänderung auf 1309 Fuss.

Gesammtlänge der Geraden			64204′,50
Länge der Bogen von 1000	Rad.	578′,40	
1100	»	596′,31	
1200	»	3674′,22	
1400	»	1595′,00	
1500	»	7112′,71	
1700	»	250′,00	
1900	»	146′,60	
2000	»	11850′,39	
2200	»	817′,86	
2500	»	6848′,99	
5000	»	514′,60	
10000	»	1294′,42	
Gesammtlänge der Curven			35297′,50
		Total	99484′

Somit das Verhältniss der Geraden zu den Curven gleich 100 : 55.

Die kleinsten Radien von 1000 und 1100′ liegen in Horizontalen in den Kerblinien beim Ein- und Ausgang der Emmenbrücke.

Auf dieser Strecke sind folgende Kunstbauten ausgeführt:

1 Brücke über die Emme von 267′,45 Länge.
1 eiserne Ueberfahrtsbrücke von 16′ Lichtweite.
4 hölzerne Ueberfahrtsbrücken von 16′, 30′, u. 35′,5 Lichtweite.

3	gewölbte Ueberfahrtsbrücken	von 16′	Lichtweite.
2	gewölbte Durchfahrten	von 10,4 — 12′	»
9	offene Durchfahrten	» 10 — 18′	»
1	gewölbter Durchlass	» 4′	»
18	offene Durchlässe	» 2 — 12′	»
3	Doppeldeckeldohlen	» 3 — 3′,5	»
41	Deckeldohlen	» 1 — 4′	»
12	Strassendohlen	» 1 — 3′	»
37	Wegdohlen	» 1 — 3′	»
19	hölzerne Wegbrücken	» 6 — 12′	»

2 Banketmauern und Abschlussmauern, zusammen 282′ lang.
2 Ausschütten.
1 Syphon.

Die Gesammtlänge der bernischen Staatsbahn ist folgende:

Strecke Neuenstadt - Biel	48836	Fuss
» Biel - Zollikofen	89968	»
» Gümlingen-Langnau	29884	»
Zusammen	238288	Fuss = 71,4864 Kilm.

Unter den oben genannten Kunstbauten sind besonders hervorzuheben:

1. Die Zihlbrücke bei Brügg mit zwei Oeffnungen von je 92,2′ Weite. Fundament und Pfeiler von den Unternehmern des Unterbaues ausgeführt, die Anfertigung des eisernen Gitterwerkes aber den Herren G. Ott und Comp. in Bern übertragen. Die Montirung desselben wurde am 13. Mai 1863 begonnen und am 24. desselben Monats beendigt.

Diese Gitterbrücke war veranschlagt auf	Fr. 74950. — Ct.
Die Kosten der Ausführung betrugen	» 67815. 12 »
Also weniger als der Voranschlag	Fr. 7134. 88 Ct.

2. Die Aarbrücke bei Busswyl ist unstreitig der wichtigste Kunstbau auf der ganzen Staatsbahn und zugleich die erste Brücke in der Schweiz, welche auf pneumatischem Wege fundirt wurde. Die Studien für einen derartigen Bau wurden auch so weit ausgedehnt, dass das Direktorium den Oberingenieur nach Ungarn sandte, um die in der Vollendung begriffene in gleicher Art construirte Brücke über die Theiss bei Szegedin in Augenschein zu nehmen, und ebenso nach Nizza, um die im Bau begriffene Brücke über den Var zu besichtigen.

Die Unternehmer dieser Brücke waren die Herren Carl Morell in Bern, Locher und Comp. in Zürich und Maschinenmeister Riggenbach in Olten. Der Voranschlag, inclusive Uferbauten, betrug Fr. 800000. — Die effektiven Ausgaben dagegen stellten sich auf nur Fr. 733723. 13 Ct.

Wir lassen hier eine kurze Beschreibung des Baues folgen:

Die Bahnlinie überschreitet die Aare rechtwinklig zur Correktionslinie zwischen Worben und Busswyl, und zwar in einer Höhe von 19′ über Niederwasser, mittelst einer Gitterbrücke von 580′ Länge.

Die Lichtweite zwischen den Widerlagern beträgt 570′
» » der beiden äussersten Joche je 120′
» » » » mittlern » » 150′

	Fundationsstärke. Länge.	Breite.	Höhe.	Fundationstiefe unter Niederwasser.
Linkseitiges Widerlager	36′	14′	63′	44′
1., 2. u. 3. Flusspfeiler, je	40′	14′	59′	40′
Rechtseitiges Widerlager	36′	14′	49′	30′

	Gesammtcubikinhalt des Mauerwerks.	Gewicht in Zentnern.
Linkseitiges Widerlager	26912 c.′	37676 Ctr.
1., 2. und 3. Flusspfeiler je 28157 c.′ Mauerwerk mit 39420 Ctr. Gewicht	84471 »	118260 »
Rechtseitiges Widerlager	22193 »	31070 »
Total:	133576 c.′	187007 Ctr.

Die Pflasterung und der Steinwurf der beidseitigen Uferschutzbauten betrugen 91,813 c.′.

Länge des eisernen Oberbaues genau 580′ 7″.

Gewicht des eisernen Oberbaues für ein Geleise: Schmiedeisen 7818,$_3$ Ctr., somit per laufenden Fuss 13,$_{44}$ Ctr.

Die eigentliche Basis sämmtlicher Widerlager und Pfeiler bildet ein eiserner Caisson, welcher im Grundriss genau dieselben Formen und Dimensionen hat, wie die erstern. Die lichte Höhe desselben beträgt 8 Fuss und es diente derselbe als Luft- oder Arbeitskammer bei der eigentlichen Versenkung.

Jedes Widerlager und jeder Pfeiler wurde, einer nach dem andern, ringsum mit einem Holzgerüst umgeben von circa 40′ Höhe über dem niedern Wasserstand. An dieses Gerüst wurde der Caisson aufgehängt und dann an Ort und Stelle das Flussbett hinab gelassen. Das Eisengewicht eines Caissons beträgt circa 400 Ctr., dasjenige des Blechaufsatzes jedes derselben 200 Ctr. Hierauf wurden das Luft- und Steigrohr auf beiden Seiten und das Baggerrohr (dieses bis in das Flussbett reichend) mit der Baggermaschine auf die Mitte des Pfeilers über den drei in der Decke des Caissons vorgesehenen Oeffnungen montirt und zwar mit dem auf dem Hochgerüst sich bewegenden Krahne.

Nun begann die eigentliche Versenkung des Caisson (zugleich mit dem über seiner Decke und über dem Wasser nach und nach aufgeführten Mauerwerk) vermittelst Einpumpen der Luft in das Steigrohr und in die Luftkammer. Um das Wasser aus dem Caisson zu vertreiben, war ein mittlerer Druck von 30 bis 35 Pfund pro Quad.-Zoll erforderlich, was auf die ganze Pfeilerfläche, respective die Wasserfläche im Caisson circa 16800 bis 19600 Ctr. beträgt. Der grösste Luftdruck, der angewendet werden musste, war 40 Pfund pro Quad.-Zoll.

Die Versenkungszeit der einzelnen Widerlager und Pfeiler dauerte je zwischen 20—46 Tagen, je nach der Beschaffenheit des Baugrundes und der Beischaffung der zur Aufmauerung nöthigen Materialien.

Die Versenkung des ersten Pfeilers begann am 25. März und der letzte Pfeiler wurde Ende Dezember vollendet. Am 2. Dezember begann das Verschieben der Gitterbrücke und wurde am 30. Dezember 1863 beendigt.

Ueber secundäre Eisenbahnen.

Von R. Baumeister.

Schon im Jahre 1865 hat die damals in Dresden tagende Versammlung der Techniker deutscher Eisenbahnverwaltungen sich mit den sogenannten secundären oder Nebenbahnen beschäftigt. Die veröffentlichten Verhandlungen *) weisen nach, dass eine solche zweite Kategorie von Eisenbahnen auch von Seiten des Vereines, welchem wesentlich die deutschen Hauptbahnen angehören, als zulässig und wünschenswerth angesehen wird. Es wurde auch in einigen Sätzen ausgesprochen, dass gewisse technische Anforderungen an secundäre Bahnen mässiger gehalten werden dürfen, als solches in den bekannten »Grundzügen für die Gestaltung der deutschen Eisenbahnen« bezüglich der Hauptbahnen geschieht. Doch gieng der desfallsige Beschluss der Eisenbahntechniker eigentlich nicht über die Feststellung des Principes hinaus, dessen Ausführung in allen Einzelheiten des Baues und Betriebes noch weite Spielräume zuliess. So passend nun auch eine möglichst grosse Freiheit der Bewegung gerade auf dem Gebiete der secundären Bahnen ist, so führen doch manche Erwägungen und manche seitdem gemachte Erfahrungen auch zu dem Wunsche, die Motive und die Grenzen der Freiheit genau auszusprechen.

*) Erster Supplementband zum „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“.

Schon beim Projectiren entsteht das Bedürfniss, die in allen Ländern gemachten Versuche in dem betreffenden Gebiete kennen zu lernen, und aus denselben Durchschnitts- oder Grenzwerthe für viele Constructionselemente zu ziehen. Der Techniker wünscht eine solche Basis, um seine Vorschläge den Auftraggebern gegenüber rechtfertigen zu können. Sodann ist es sehr wichtig, bei Verhandlungen mit den Staatsbehörden über die Concessionsertheilung, über die Pläne in sicherheitspolizeilicher Beziehung, mit den Verwaltungen von Hauptbahnen über Anschluss an dieselben, über etwaige Verpachtung des Betriebes der Nebenbahn, über durchgehenden Verkehr und dgl., allgemein anerkannte Normen zu besitzen, auf Grund deren übertriebene Forderungen, welche das Zustandekommen der Nebenbahn erschweren oder verhindern würden, bekämpft werden können. Dass aber bei aller Geneigtheit, secundäre Bahnen zu fördern, dennoch solche Forderungen gestellt werden, namentlich wenn die technische Aufsichtsbehörde und die Verwaltung der Hauptbahn identisch sind, ist Thatsache. Die Ursachen derselben bestehen theils in einer unnöthig weitgehenden Aengstlichkeit bezüglich der Sicherheitsmassregeln, theils in dem Begehren grosser Bequemlichkeit für Beamte und Publikum, theils in der Gewohnheit, hergebrachte und veraltete Einrichtungen in einem gewissen Bahnnetze auf alle neuen Maschen desselben zu übertragen. Im Allgemeinen endlich erscheint es wichtig, die wirthschaftliche Bedeutung secundärer Eisenbahnen eingehend zu erörtern, mit besonderer Beziehung auf die Art, wie die bei ihnen interessirten Faktoren zusammenwirken können und müssen, um das Unternehmen zu unterstützen und fruchtbringend zu machen.

Derartige Erwägungen veranlassten nun bei der Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure, welche im September 1868 in Hamburg stattfand, in der Sektion für Ingenieurwesen eine Discussion über das Gebiet der secundären Eisenbahnen. Es wurde auf Antrag des Referenten beschlossen, ein Comité niederzusetzen, welches die Fragen über Anlage und Betrieb derselben näher berathen und der nächsten Wanderversammlung Bericht erstatten sollte. Die Sektion, welche von zahlreichen und namhaften Ingenieuren aus allen Theilen Deutschlands besucht war, adoptirte im Allgemeinen den Gesichtspunkt, dass ein vollständiges System technischer Grundzüge über die secundären Bahnen aufgestellt werden möchte, welche eine ähnliche Geltung wie die bekannten, von den Eisenbahntechnikern für die Hauptbahnen vereinbarten Normen erreichten. Jene Grundzüge sollten einerseits Freiheit und Vielseitigkeit in der Anlage von Nebenbahnen zum Grundsatz nehmen, andererseits aber genaue Grenzen über zulässige Ersparnisse und Vereinfachungen jeder Art fixiren. Auf diese Weise wäre zu hoffen, dass man die secundären Bahnen den gegebenen Verhältnissen thunlichst anschmiegen und eine allgemein anerkannte Grundlage zum Ausgangspunkte bei Meinungsverschiedenheiten zwischen Technikern, Gesellschaften und Behörden gewinnen könne.

Das in Hamburg niedergesetzte Comité wandte sich zunächst an die bald nachher in München zusammentretende Versammlung der Techniker des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, da vorauszusehen war, dass hier die gleiche Frage wieder aufgenommen werden würde, nachdem über dieselbe in den letzten Jahren zahlreiche neue Erfahrungen gemacht worden. In der That wurde auf dieser Versammlung die »technische Commission« des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen beauftragt, eine umfassende Arbeit über die secundären Bahnen in Angriff zu nehmen. Zuvorkommend wurden einige Mitglieder des in Hamburg eingesetzten Comité's eingeladen, an diesen Berathungen Theil zu nehmen, während andere ohnedies an beiden Versammlungen mitgewirkt hatten. Die Arbeit wurde in drei Zusammenkünften der »technischen Commission« und in zweien einer Subcommission vorgenommen, und dem Congress der deutschen Eisenbahnverwaltungen vorgelegt, welcher im Juli d. J. in Wien getagt hat. Sie ist hier einstimmig angenommen und somit als Vorschrift in dem ganz Deutschland und Oesterreich umfassenden Gebiete des Vereines sanctionirt.

Ohne Zweifel wird das Operat demnächst veröffentlicht werden. Wir beabsichtigen im Folgenden den Lesern dieser Zeitschrift eine Uebersicht darüber zu geben, wollen aber zuvor noch drei Arbeiten namhaft machen, welche schon bei jenem grosse Dienste geleistet haben, und bei jedem Studium über secundäre Bahnen Nutzen bringen werden. Es sind dies:

1) Eine Abhandlung, ausgegangen von einem Comité des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines, veröffentlicht in dessen Zeitschrift, 1868, Heft 1. Der Zweck derselben ist, »die Mittel zu erforschen, durch welche Bau und Betrieb der österreichischen Eisenbahnen mit geringerem Geldaufwande bestritten werden könnten, als bisher möglich war.« Er beschäftigt sich demnach zunächst mit den Hauptbahnen, gelangt aber naturgemäss zur Absonderung eigentlicher secundärer Bahnen. Für beide Kategorien wird ein System von Normen aufgestellt, anschliessend an die Normen des Vereines der deutschen Eisenbahnverwaltungen, und begründet durch einen vorausgeschickten Bericht. Der österreichische Verein hat diese gediegene, unter dem Vorsitze des Ober-Ingenieurs Köstlin ausgearbeitete Abhandlung mit Beifall aufgenommen. Sie konnte indessen nicht ohne Weiteres auf ganz Deutschland übertragen werden, weil manche Motive und Sätze auf speciell österreichischen Verhältnissen beruhen, und weil in dem »Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen« die Grundzüge für Hauptbahnen vorläufig nicht umgestaltet werden sollten.

2) Ein Aufsatz des Geh. Oberbaurath Hartwich in Cöln, erschienen in der »Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen«, Januar 1869. Derselbe verfolgt hauptsächlich den Zweck, die Fahrgeschwindigkeit als Hauptmoment bei der Anlage von Eisenbahnen zu schildern, und eine neue Kategorie derselben auf Grund einer ganz erheblich geminderten Geschwindigkeit zu empfehlen. Diese Anschauungen sind denn auch, unter persönlicher Theilnahme des hochverdienten Verfassers, in einer besonderen Abtheilung der Arbeit der technischen Commission aufgenommen worden.

3) Collectaneen über secundäre Bahnen, zusammenge-

stellt durch Baurath v. Kaven aus Hannover, nunmehr Direktor des Polytechnikums in Aachen. Wenn auch diese Arbeit zunächst nur zur Orientirung der Mitglieder der »technischen Commission« bestimmt, und deshalb nur als Manuscript gedruckt wurde, so erlauben wir uns doch den Wunsch auszusprechen, dass sie veröffentlicht werde, da sie mit bewundernswerther Vollständigkeit das ganze reichhaltige Material übersichtlich ordnet, und daher dem Techniker das Nachschlagen in unzähligen Quellen erspart. Der Verfasser hat sowohl ein kurzes Register über diese Letzteren, als auch ausführlichere Mittheilungen über die verschiedenen vorkommenden Fragen und die betreffenden Ansichten in fremden Ländern aufgezeichnet.

Die Arbeit der »technischen Commission«, mit welcher wir uns nunmehr beschäftigen wollen, zerfällt in eine Einleitung und in drei Systeme von technischen Grundzügen für die Gestaltung der secundären Bahnen, nämlich:

A. mit normaler Spurweite,
B. bei einer grössesten zulässigen Fahrgeschwindigkeit von 40 Minuten pro Meile und bei normaler Spur,
C. mit schmaler Spurweite.

Die Einleitung, deren erster Entwurf dem Baudirektor Buresch in Oldenburg zu verdanken ist, hat leider bei der schliesslichen Redaction der ganzen Arbeit aus hier nicht zu erörternden Gründen ganz erhebliche Kürzungen erfahren. Mehrfach wurde der Wunsch ausgesprochen, dass sie, wenn auch abgesondert, doch vollständig veröffentlicht werden möge*), da sie vorzugsweise den allgemeinen und wirthschaftlichen Gesichtspunkten bei Anlage von secundären Bahnen Rechnung trägt und somit insbesondere auch Nichttechniker in diesem Gebiete orientirt. Das Wichtigste davon ist auszüglich etwa folgendes:

Auf Grund der Wichtigkeit der Eisenbahnen für Landwirthschaft, Industrie, Handel und für das moderne Staatsleben überhaupt ist es dringend wünschenswerth, auch weniger ertragsfähige Linien zu bauen. Da es aber weder für den Staat, noch für Gesellschaften wirthschaftlich richtig ist, auf den bisherigen Wegen an diese Aufgabe zu gehen, so muss ein entschieden anderes System von Eisenbahnen gewählt werden, durch welches es gelingt:

a) beim Baue die Anlagekosten wesentlich zu vermindern,
b) beim Betriebe die Netto-Einnahme zu erhöhen.

Dergleichen Mittel sind möglich, weil die secundären Bahnen nur dem Lokalverkehre dienen und einen durchgehenden Verkehr zwischen Hauptbahnen nicht vermitteln sollen. Sie brauchen daher gewöhnlich nicht über 4 Meilen pro Stunde Fahrgeschwindigkeit zu besitzen, und können sogar für den schweren Massentransport bei einer Maximalgeschwindigkeit von nur 40 Minuten pro Meile benutzt werden, wo von Gefahren nicht in höherem Maasse als beim gewöhnlichen Strassenverkehre die Rede sein kann.

Im Allgemeinen wird bei secundären Bahnen eine grössere Zahl verhältnissmässig leichter Züge passend sein, als nach den bisherigen Anschauungen zur Bewältigung eines gegebenen Verkehres eingerichtet werden würden; denn mit der hieraus resultirenden geringeren Stärke der Maschine kann die ganze Anlage billiger gemacht, und doch der Lokalverkehr belebt werden. Es liegt nahe, in dieser Beziehung die secundären Eisenbahnen dem Omnibusverkehre zu vergleichen, während Hauptbahnen an die Stelle der grossen Eilwagenkurse getreten sind.

In welchem Maasse aber das Gewicht des Fahrmateriales herabgemindert werden kann, hängt auch von der Hauptfrage ab, ob die Wagen der Hauptbahnen auf die secundäre Bahn übergehen sollen oder nicht? Bei Bejahung dieser Frage lassen sich zwar schon beachtenswerthe Ersparnisse, den Hauptbahnen gegenüber, erzielen; beim Wegfalle obiger Bedingung aber lassen sich die Bauten noch erheblich billiger herstellen.

Man kommt damit auf ein anderes und zwar engeres Spurmass, als das normale von $1^{m},436$. Es wird empfohlen, hierfür nur zwei Dimensionen, nach Metermass abgerundet, zu wählen, nämlich $1^{m},0$ oder $0^{m},75$. Bei Annahme derartig übereinstimmender Spurmaasse können die Betriebsmittel wolfeil erbaut, und benachbarte Bahnen leicht zusammengeschlossen werden.

Obige Hauptfrage aber lässt sich natürlich nicht im Allgemeinen, sondern nur in speziellen Fällen entscheidend beantworten. In den v. Kaven'schen Collectaneen werden die normale und die enge Spur sehr ausführlich in Vergleich gezogen, und als wichtigste Vortheile engspuriger Bahnen angeführt:

billigere Trace wegen Zulässigkeit stärkerer Curven, einfachere Anlage von Uebergangswerken und Bahnhöfen, weniger Terrainbedarf und Benutzung des Planums von Strassen;

als wichtigste Nachtheile dagegen: geringerer Nutzeffekt kleiner Lokomotiven, beschränkte Benutzbarkeit der Güterwagen, welche nicht mehr zu Zeiten starken Andranges von der anstossenden Hauptbahn entliehen werden können, Umladen aller Güter auf der Anschlussstation.

Der letztgenannte Punkt besitzt indessen in den Augen des Publikums und auch vieler Techniker gewöhnlich eine viel zu grosse Bedeutung, weil das Umladen bei geeigneten Vorkehrungen sehr billig geschehen kann, und auch thatsächlich sehr oft, selbst mit vollen Ladungen, auf Trennungsbahnhöfen vorgenommen wird. Solche Vorrichtungen sind eben in Deutschland noch in den ersten Anfängen, während nachgewiesen ist, dass in England und Frankreich die Kosten des Umladens 3—4 Pfenninge pro Centner, bei Kohlen, Erzen und dgl. selbst nur $^{1}/_{2}$ bis 1 Pfenning betragen.

Bei der Unterstellung, dass Locomotiven und Personenwagen überhaupt nicht von einer Hauptbahn auf Nebenbahnen übergehen, wird daher im Allgemeinen die normale Spur für Letztere nur am Platze sein, wo Massengüter transportirt werden; deren Umladung theurer als die

---

*) Im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" ist damit bereits der Anfang gemacht worden.

Wagenmiethe ist, und wo beide Enden der Linie an normalspurige Bahnen anschliessen, oder doch ein solcher Anschluss nicht unwahrscheinlich ist.

Im Weiteren wird nachdrücklich darauf hingewiesen, wie wichtig es für billigen Bau und Betrieb ist, viele Einrichtungen aufzugeben, welche als Luxus der Eisenbahnen zu bezeichnen sind. Die stets gesteigerten Ansprüche des Publikums an Bequemlichkeit und Eleganz, und die Geneigtheit der Bahnverwaltungen denselben nicht allein zu genügen, sondern sogar zuvorzukommen, müssen bei secundären Bahnen einem entschieden anderen Maassstabe, was billigerweise zu fordern und zu leisten sei, Platz machen. Immerhin wird der Verkehr auf Eisenbahnen noch viel günstiger und in jeder Beziehung angenehmer sein, als das Transportwesen der Posten, Omnibus, Canalboote etc. Die Bahn ist ein industrielles Unternehmen, welches neben dem öffentlichen Nutzen die Aufgabe hat, Betriebs- und Anlagekosten zu decken, und ohne eine solche Productivität keine gesunde Existenz besitzt. Sobald die pecuniären Verhältnisse sich günstiger gestalten, darf man auch auf secundären Bahnen die Betriebseinrichtungen opulenter machen, und wird es sicherlich ohne besonderen Zwang thun.

Zur Vereinfachung des Betriebes werden noch folgende beherzigenswerthe Winke gegeben: Concentration der Verwaltung in die Hand eines tüchtigen und praktischen Mannes, Vermeidung jedes weitläufigen Organismus, mehr selbstständige und vielseitige als automatische und beschränkte Thätigkeit der Bediensteten, Arbeit der Frauen, Benutzung von Wirthshäusern als Stationsgebäude, von den Inwohnern derselben zu Eisenbahndiensten, Accorde und Prämien für manche Leistungen im Betriebe.

Ausser den durch Veränderung des Systemes in Bau und Betrieb zu erzielenden Ersparnissen gibt es nun noch eine Reihe von anderen Erleichterungen, welche vorzugsweise in der Hand der Staatsbehörden liegen und deshalb bei den Concessionsverhandlungen womöglich errungen werden müssen. Dieselben betreffen folgende Punkte:

Volle Freiheit der Unternehmer secundärer Eisenbahnen hinsichtlich deren Construktion, namentlich der Hochbauten. Nach dem Grundsatze der Selbstregierung sollten Vorschriften über Grösse, Bauart, Material*) unterlassen, und selbst baupolizeiliche Reglements erheblich abgeschwächt werden.

Auch die speziellen Vorschriften für Betriebssicherheit können auf ein geringeres Mass eingeschränkt werden, da es sich weder um so grosse Geschwindigkeiten, noch um so starke Züge handelt, wie auf Hauptbahnen. Selbst bei den Letzteren dürften ohne Zweifel nach den bisherigen Erfahrungen manche hierher gehörige Bestimmungen fallen, um so mehr sollte bei dem neuen Systeme von Nebenbahnen eher zu viel, als zu wenig Freiheit gelassen werden, damit eine gesunde Praxis sich allmälig herausbilden könne, und da wirklich sich zeigenden Uebelständen jederzeit polizeilich abgeholfen werden kann. Sehr viel kann an der Bewachung der Bahn, an Einfriedigung und Absperrung, an Signalvorrichtungen gespart werden; wie viel noch beibehalten werden muss, wird in den »Grundzügen« für verschiedene Geschwindigkeiten angegeben. Gänzlich fallen alle diese Einrichtungen fort, wenn die Maximalgeschwindigkeit auf diejenige des gewöhnlichen Pferdefuhrwerkes herabsinkt, und zufolge der Construktion der Lokomotive absolut nicht überschritten werden kann.

Befreiung der Eisenbahnunternehmungen von gewissen Leistungen im Baue oder Betriebe, welche denselben häufig noch für Post, Zollverwaltung, militärische Zwecke, Statistik u. s. w. auferlegt werden. Glaubt man die volle Freiheit im öffentlichen Interesse nicht zulassen zu dürfen, so sollte wenigstens volle Entschädigung für solche Verpflichtungen gewährt werden.

Freiheit der secundären Eisenbahnen in Feststellung der Tarife ist ein sehr wichtiges Moment, um ein günstiges Verhältniss zwischen Einnahme und Betriebskosten zu erzielen. Da keine Privilegien gegeben werden, welche die Concurrenz von Fuhrleuten u. s. w. ausschliessen, so kann füglich den Unternehmern überlassen werden, ihren eigenen Vortheil richtig zu erkennen oder sich durch Conkurrenz überflügeln zu lassen. Zweifellos werden die Tarife der Bahn stets niedriger als die des bisherigen Land- und Wassertransportes gestellt werden, wenn auch secundäre Bahnen nicht überall soweit herabgehen können, wie Hauptbahnen.

Benutzung des Planums von bestehenden Eisenbahnen, Strassen, Deichen und anderen Anlagen des Staates oder der Corporationen ist eine andere Begünstigung, welche die Anlage von Eisenbahnen unter Umständen wesentlich erleichtern kann. Die Breite derartiger Verkehrsanstalten lässt sich oftmals füglich noch für ein Bahngeleise ausnützen, besonders wo in Folge des Letzteren selbst der frühere Verkehr auf Strasse oder Canal abnimmt. Die Ansichten über Verträglichkeit des gleichzeitigen Betriebes von Eisenbahn und Strasse nebeneinander, und über die Nothwendigkeit und Stärke von Schranken zwischen beiden dürften gegenwärtig vielfach schon ganz andere geworden sein, als sie unlängst noch waren, und gewiss noch mehr im Sinne der Ungebundenheit sich ausgestalten, wenn immer mehr Beispiele der Art ausgeführt werden, und der Eisenbahnverkehr (bei mässiger Geschwindigkeit) mehr Sache der Gewohnheit und täglichen Anschauung für eine Gegend geworden ist.

Ein Hauptobjekt im Kostenaufwande von Eisenbahnen bildet bekanntlich die Erwerbung des Bodens. Unleugbar bezahlen die Eisenbahnen selbst unter Anwendung des richterlichen Verfahrens das zu erwerbende Terrain sowie etwaige Beeinträchtigungen der Grundbesitzer in der Regel weit höher, als mit dem wirklichen Werthe, und manche Summe, welche der Techniker bei der Bauausführung mühsam zu ersparen sucht, geht durch das häufig oberflächliche und exorbitante Schätzungsverfahren beim Grunderwerb wieder verloren. Dass die Besitzer ihre Grundstücke oder sonstigen Berechtigungen um deren wirklichen Werth freiwillig abtreten sollten, lässt sich freilich bei der grossen Mehrzahl selbst da nicht erwarten, wo eine Bahn vorwiegend in ihrem eigenen Interesse gebaut wird. Es ist daher für das Zustandekommen secundärer Bahnen von der höch-

*) Sogar den Styl wollte jüngst eine Staatsbehörde für die Hochbauten einer aus Privatmitteln erbauten Nebenbahn vorschreiben.

sten Bedeutung, Wege einzuschlagen, auf welchen das Mass einer richtigen Entschädigung möglichst erreicht werden kann.

Selbstverständlich muss die Ertheilung des Expropriationsrechtes mit derjenigen der Concession verbunden werden. Aber es ist sehr zu wünschen, dass für vorliegenden Zweck andere Expropriationsgesetze erlassen werden, als in den meisten deutschen Staaten bezüglich der Hauptbahnen bestehen. Schon die auf andere öffentliche Anlagen, Strassenkorrektionen, Flussregulirungen und dgl. bisher angewendeten Gesetze liefern vielfach passendere Anhaltspunkte und erscheinen um so eher zulässig, als die neue Form des Eisenbahnwesens, ähnlich einer neuen Strasse, ihre segensreiche Einwirkung auf den Grundbesitz viel direkter eintreten lassen wird, als es bei den grossen Verkehrslinien gewöhnlich der Fall ist. Sehr genau entspricht dem vorliegenden Zwecke der amerikanische Grundsatz, wonach bei einer Expropriation neben dem Nachtheile, welchen der Eigenthümer durch Abtretung oder Entwerthung erfährt, auch der Vortheil in Rechnung gezogen werde, welcher ihm durch die neue Anlage erwächst.*)

Es könnte ferner die Sache wesentlich fördern, wenn der Grunderwerb für secundäre Bahnen durch die Gemeinden besorgt wird, welche den Nutzen davon ziehen, und bei Verhandlungen mit ihren Angehörigen in jeder Beziehung günstiger gestellt sind, als Eisenbahngesellschaften. Dies Verfahren wäre der werthvollste Beitrag, welchen Gemeinden zum Baue leisten könnten, und lassen sich mehrere Formen denken, unter welchen die Unternehmer der Bahn zu diesem Zwecke mit den einzelnen Gemeinden Verträge abschliessen würden. Die Gemeinden müssten sich z. B. verpflichten, das gesammte zur Bahnanlage erforderliche Terrain in ihrer Gemarkung um mässige, dem wirklichen Werthe entsprechende Durchschnittspreise zu beschaffen, oder die Entschädigung über gewisse niedrigere Grenzen hinaus auf eigene Rechnung nehmen, oder das Gelände für etwaige ihnen gewährte Zwischenstationen unentgeltlich stellen. Vorzugsweise würden derartige Bestimmungen natürlich auf das Grundeigenthum der Gemeinde selbst Anwendung finden.

Die Einleitung erörtert nunmehr verschiedene Mittel und Wege, auf welchen dem Anlagekapitale secundärer Bahnen direkte Unterstützungen gewährt werden können. Hierher gehören: unverzinsliche Subventionen in baarem Gelde, Subvention mit geringerem Zinsfusse, oder mit erst nach Befriedigung des übrigen Kapitales eintretender Verzinsung, unentgeltliche Hergabe von Ländereien und Baumaterialien, Befreiung von Stempel- und Zollabgaben. Dergleichen Unterstützungen vom Staate, von Corporationen oder Privaten finden ihr Motiv darin, dass die secundären Eisenbahnen viel mehr den Zweck verfolgen, den Volkswohlstand zu heben, als den Unternehmern eine Gewinnquelle zu sein, und deshalb denselben Anspruch erheben dürfen, wie alle älteren Arten von Land- und Wasserstrassen. Es ist auch hier wirthschaftlich vollkommen richtig, Opfer für eine neue Verkehrsanstalt zu bringen, wenn auf der anderen Seite neue und häufig sehr rasche und sichtbare Vortheile durch erleichterten Verkehr in Aussicht stehen. Was die Unterstützungen des Staates anbelangt, so stehen darüber gegenwärtig in einigen deutschen Staaten gesetzliche Bestimmungen in Aussicht.

Endlich werden die möglichen Begünstigungen aufgezählt, welche von Seiten der anschliessenden Hauptbahn in Erwägung der ihr selbst erwachsenden Verkehrsvergrösserung füglich gewährt werden können, als: Gestattung der Mitbenutzung der Anschlussstation ohne allen oder gegen billigen Entgelt, Abgabe von Betriebsmaterial zu billigen Miethpreisen, Uebernahme des Betriebes unter für die Nebenbahn günstigen Bedingungen. Bei dem letzteren Punkte werden freilich besondere Schwierigkeiten darin liegen, dass eine grosse Bahndirektion sich entschliessen muss, für verhältnissmässig kleine Anschlüsse andere einfachere und straffere Formen der Verwaltung einzuführen, oder — Geld zuzusetzen. An den bis jetzt in Deutschland vorgekommenen Beispielen ist Ersteres, soviel bekannt, in nennenswerthem Grade noch nicht geschehen.

Die »Grundzüge« für die Gestaltung der oben angeführten drei Klassen von secundären Eisenbahnen enthalten technische Vorschriften für Bahnbau, Bahnhofsanlagen, Lokomotiven, Wagen, Signalwesen, sowie Sicherheitsanordnungen für den Zustand der Bahn, die Betriebsmittel, und die Handhabung des Fahrdienstes. Wir begnügen uns hier, einige der wichtigsten Unterschiede gegen Hauptbahnen hervorzuheben:

Die Kronenbreite kann bei normaler Spur auf $3^m,3$, bei schmaler auf die doppelte Spurbreite beschränkt werden. Das Minimum der Krümmungshalbmesser soll bei den drei Spurweiten $1^m,436$, $1^m,0$ und $0^m,75$, beziehungsweise 150^m, 80^m, 60^m betragen*). Der Oberbau soll bei normaler Spur eine Belastung von 100 Ctr. pro Rad (schwerste neuere Güterwagen) tragen können. Brücken aus Holz werden für zulässig erklärt. An Wegübergängen ist für das Passiren der Strassenfuhrwerke irgend welche Vorkehrung am Bahnoberbaue (Leitschienen, Pflaster) nicht erforderlich. Als Entfernung der Geleise auf den Stationen genügt die grösste Wagenbreite plus $0^m,60$. Auf nicht mit Lokomotiven befahrenen Geleisen ist jede Gattung von Weichenkonstruktionen, in allen Geleisen die Anlage von Drehscheiben gestattet.

Vierrädrige Lokomotiven, sowie Tendermaschinen, zum Vor- und Rückwärtsfahren geeignet, werden empfohlen, doch darf die Radbelastung das Mass von 100 Ctr. nicht überschreiten. Bei der Klasse B müssen die Lokomotiven solche Vorrichtungen erhalten, dass die Innehaltung der Maximalgeschwindigkeit gesichert ist und leicht controlirt werden kann. Vermuthlich werden hierbei Vorgelege zwischen Kolben und Radachsen zweckmässig sein. Für die auf Hauptbahnen übergehenden Fahrzeuge gelten die für dieselben

*) Diese Anschauung gilt, soviel bekannt, auch bei den Expropriationen, welche für die umfassenden Strassenkorrektionen in Hamburg seit dem grossen Brande erforderlich gewesen sind.

*) Selbstverständlich kann der Halbmesser noch kleiner sein, falls an den Fahrzeugen von beweglichen Achsen oder Rädern Gebrauch gemacht wird, was namentlich bei geringer Geschwindigkeit ganz zulässig ist.

bestehenden Vorschriften; an dem speziellen Betriebsmateriale einer secundären Bahn sollte die Breite nirgends grösser sein, als das Doppelte der Spur, die Höhe über den Schienen nicht mehr als das Dreifache der Spur ausmachen. Gusseiserne Wagenräder sind zulässig, sofern auf dieselben keine Bremsen wirken. Für Güterwagen werden statt der festen Dächer bewegliche Decken für räthlich gehalten.

An secundären Bahnen der Classe B braucht keinerlei Signalisirung zu bestehen. Auch bei grösseren Fahrgeschwindigkeiten sind durchgehende Signale auf der Bahnstrecke nicht erforderlich. Dagegen sind bei Geschwindigkeiten über 2 Meilen an besonders gefährdeten Stellen (Wegübergängen, Stationseinfahrten, Tunnels) Signale zur Verständigung zwischen Bahn- und Zugpersonal nothwendig. Dieselben müssen von Seiten des Bahnpersonales bezeichnen können:

Zug soll langsam fahren, oder soll halten;

von Seiten des Zugpersonales:

Extrazug oder Lokomotive kommt nach, oder kommt in entgegengesetzter Richtung.

Wo zufolge des Fahrplanes Zugkreuzungen vorkommen, ist eine elektrotelegraphische Correspondenz zwischen den Stationen einzuführen.

Bei Fahrgeschwindigkeiten unter 2 Meilen pro Stunde sind Einfriedigungen der Bahn und Absperrungen von Wegübergängen entbehrlich, bei grösseren Fahrgeschwindigkeiten können jene auf besonders gefährdete Stellen, diese auf die frequenteren Wege sich beschränken. Bahnbewachung ist bei Geschwindigkeiten unter 2 Meilen gar nicht, bei solchen über 2 Meilen nur an besonders gefährdeten Stellen erforderlich.

Den secundären Bahnen steht sicherlich eine gute Zukunft bevor, wenn sie von den Regierungen, den grossen Bahnverwaltungen, den Corporationen nach ihrem wahren Werthe gewürdigt werden, und wenn die Technik an einigen gelungenen Beispielen die Möglichkeit positiver Ersparnisse beim Baue, bei der Ausrüstung und beim Betriebe nachgewiesen haben wird. Die Ueberlegenheit des Eisenweges und der Dampfkraft über die älteren Transportmittel wird dann auch zu Tage treten, wo es sich weniger um Entwicklung grossartiger Kräfte und Geschwindigkeiten als um Oekonomie im Transportwesen handelt.

(Ueber secundäre Eisenbahnen vergl. man übrigens Bd. IX, S. 457 und 569 und Bd. X, S. 230, 359 und 377 d. Z. deutscher Ing.) (Zeitschr. d. V. d. Ing.)

Chemisch-technische Mittheilungen.

Darstellung chemischer Produkte.

Die Darstellung von Chloralhydrat, das gegenwärtig als anästhetisches Mittel mit ausgezeichnetem Erfolg angewendet wird und dem besonders günstige dem Aether und Chloroform fehlende Nebenwirkungen zukommen, wird seit neuester Zeit in grossem Massstabe vorgenommen. Es sind mehrere Mittheilungen über das zweckmässigste Verfahren seiner Darstellung in die Oeffentlichkeit gelangt. Der Weg ist ein doppelter; entweder man stellt zuerst Choral dar nach der Methode von Dumas und hydrirt dasselbe nachher, oder man stellt das Hydrat, mit Umgehung der Darstellung wasserfreien Chorals, direkt dar.

Im letztern Sinne sprechen sich verschiedene Chemiker aus. J. Thompsen in Copenhagen sagt darüber folgendes:

Auf bekannte Weise zersetzt man völlig wasserfreien Alkohol mit trockenem Chlor, indem man, nachdem die erste kräftigere Reaction beendet ist, die fernere Einwirkung durch Wärme unterstützt. Am zweckmässigsten ist es, den Alkohol in einem Kolben mit aufsteigendem Kühlrohr anzubringen. Die Reaction ist beendet, wenn die Flüssigkeit sich gelb färbt und das Chlor nicht mehr absorbirt wird. Man unterbricht dann den Chlorstrom und lässt die Flüssigkeit längere Zeit im Apparate sieden, um den grössten Theil des gebildeten Chlorwasserstoffes auszutreiben. Die Flüssigkeit wird alsdann mit kohlensaurem Kalk gesättigt, bis eine in Wasser gelöste Probe nicht mehr sauer reagirt. Die neutralisirte Flüssigkeit wird in eine Retorte gebracht, mit etwas Chlorcalcium versetzt und dann einer fractionirten Destillation unterworfen, indem man das Destillat, das gewaschen bei 110 bis 115° C. übergeht, für sich aufhebt. Der mehr flüchtige Theil wird wieder in die Retorte gebracht und nochmals rectificirt. Das Destillat ist Chloralhydrat mit einem kleinen Ueberschuss von Wasser, welches aber durch nochmalige Destillation über Chlorcalcium beseitigt wird.

Der Siedepunkt des Chloralhydrats ist 115° C. bei 755 Millimeter Druck. Lässt man das geschmolzene Choralhydrat sich abkühlen, so fängt die Krystallisation bei etwa 35° an; es steigt aber dann bald die Temperatur bis auf 40°,2, auf welchem Punkt sie konstant wird, bis die ganze Masse erstarrt ist. Der Erstarrungspunkt des Chloralhydrats ist demnach 40°,2. Durch Gegenwart von Wasser fällt der Erstarrungspunkt ziemlich rasch; bei 114° destillirendes, etwas Wasser enthaltendes Chloralhydrat erstarrt bei 38°, und ein bei 112° destillirtes Product erstarrt erst bei 34°.

Wenn man, bevor die Krystallisation beendet ist, den noch flüssigen Theil aus dem Gefässe herausgiesst, erhält