

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	85/86 (1925)
Heft:	6
Artikel:	Technische Entwicklung der durchgehenden Bremsung langer Güterzüge
Autor:	Rihosek, Joh.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-40167

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: 27.01.2026

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



Abb. 2. Aus dem Wasser herausragendes vorderes Ende der Leitung.

ganz, rund 510 m langen Leitung zusammengeschraubt. Dabei ragte das vordere, um 90° aufgebogene Ende der Leitung aus dem Wasser heraus (Abbildung 2), während das hintere Ende durch einen Deckel abgeschlossen war. So konnte die Leitung am Abend vor der Verlegung schwimmend in das vorher zum Teil durch Baggerschiff

vorbereitete Leitungstracé gebracht werden, wo sie allseitig gehörig verankert werden musste (Abbildung 3). Am Tage der Verlegung selbst wurde dann noch der Einlauftrichter mit der abnehmbaren Verschlussplatte aufgesetzt, die Leitung in die genaue Richtung gebracht, und gleichmäßig mit Betonblöcken belastet (Abbildung 4). Sobald der Auftrieb durch die Belastung ausgeglichen war, konnte mit der Versenkung des Einlauftrichters begonnen werden, worauf sich die ganze Leitung nach und nach absenkte und vom Ufer gegen den See fortschreitend zum Aufliegen kam. Ausser beim Einlauftrichter konnte die Absenkung an zwei Zwischen-Aufhängepunkten reguliert werden. Gefüllt wurde die Leitung durch ein kleines Einlaufventil in der Verschlussplatte des Einlauftrichters, bei gleichzeitiger Entlüftung am landseitigen Ende. Die Verschlussplatte selbst ist erst am folgenden Tag, nach vollständiger Füllung der Leitung entfernt worden.

Der Vorteil der Verlegung einer luftgefüllten Leitung liegt ganz besonders darin, dass nur wenige Schiffe notwendig werden und dass allfällige Undichtheiten der Leitung sich bei der Verlegung sofort bemerkbar machen. Sie liefert daher ohne weiteres eine einfache Prüfung der Leitung, was bei jeder andern Verlegungsart nur sehr umständlich erreicht werden kann.

Die Projektierung und Bauleitung der Erweiterungsbauten in Kreuzlingen besorgte der Verfasser vorstehender Zeilen, während die Verlegung der Seeleitung von der Firma E. Bosshard & Cie., Tiefbauunternehmung in Zürich, ausgeführt wurde.

Technische Entwicklung der durchgehenden Bremsung langer Güterzüge.

Von Sektionschef a. D. Ing. JOH. RIHOSEK, Dozent an der Techn. Hochschule Wien.

Die nach jeder Richtung tadellose durchgehende Bremsung langer Güterzüge ist, wie bekannt, eines der schwierigsten Probleme des Eisenbahnbetriebes. Zwanzig Jahre eifrigsten Studiums dieser Frage sind verflossen, und noch immer ist die Entscheidung über die Einführung einer einheitlichen internationalen Güterzugbremse nicht getroffen. Die Schwierigkeiten dieser für die weitere Entwicklung des Eisenbahnwesens äusserst wichtigen Frage sind sehr gross. Es soll hier gezeigt werden, in welcher Richtung diese Schwierigkeiten liegen, wieweit es gelang, sie bisher zu überwinden und welche weiteren Möglichkeiten für die Zukunft bestehen.

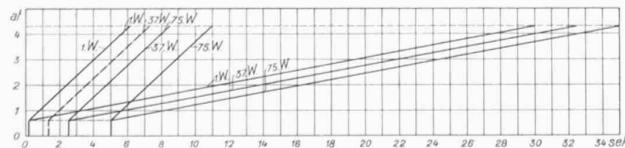


Abb. 1. Einfluss der Durchschlagszeit und Füllzeit der Bremse auf den Bremsdruck-Unterschied zwischen dem 1., 37. und 75. Wagen.

Das Ingangsetzen eines Zuges bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit erfordert viele Minuten, das Abbremsen dieses Zuges bis zum Stillstand auf eine möglichst kurze Entfernung muss sich in wenigen Sekunden abspielen. Schon hierin zeigt sich die Schwierigkeit des Bremsproblems. Das Abbremsen eines Eisenbahnfahrzeugs erfolgt wie bekannt in der Regel in der Weise, dass ein in einem Bremszylinder mit Kolben erzeugter Druck, durch ein Uebersetzungsgetriebe vervielfältigt, den Bremsdruck auf die Räder ausübt. Dieser Bremsdruck mal dem Reibungswert zwischen Bremsklotz und Rad gibt die am Umfang des Rades wirkende Bremskraft. Da jedoch der Reibungswert sich mit der Geschwindigkeit ändert, ist somit auch die Bremskraft je nach der Geschwindigkeit des Zuges veränderlich. Die Bremskraft ist ferner zu gleicher Zeit, bei Beginn der Bremsung, bei den einzelnen aufeinanderfolgenden Bremswagen nicht gleich, denn die auf der Lokomotive eingeleitete Bremsung pflanzt

sich erst in einigen Sekunden (Durchschlagszeit) bis zum letzten Wagen fort, sodass die vordern Wagen früher eingebremst werden als die weiter hinten liegenden.

Um den Bremsdruck im Bremszylinder nicht zu plötzlich ansteigen zu lassen, lässt man ihn einige Sekunden lang bis zum Volldruck zunehmen (Füllzeit). Die Abb. 1 veranschaulicht das Ansteigen des Druckes im Bremszylinder. Es sind dort drei Schaulinien eingezeichnet, die schematisch den Vorgang des Druckanstiegs bei einer Druckluftbremse im Bremszylinder des ersten, 37. und 75. Wagens eines 150-achsigen Zuges darstellen, wie er als Normalzug für die verschiedenen Erprobungen nach den Programmen von Riva und Bern vorgeschrieben wurde. Es seien zunächst eine Durchschlagszeit von 5 sek und eine Füllzeit von 6 sek angenommen. Der Durchschlagszeit von 5 sek entspricht für den 150-achsigen Zug eine Durchschlagsgeschwindigkeit von rund 180 m/sec. Der Verlauf der Fülllinie, der Personenzugbremse entsprechend, ist so angenommen, dass vorerst ein Einschuss in den Bremszylinder auf etwa 0,6 at und hierauf die Vollfüllung des Bremszylinders in 6 sek erfolgt.

Man ersieht aus den für diesen Fall geltenden Linien (den links in der Abb. ausgezogenen Linien), wie gross der Unterschied in den Bremsdrücken vorne und hinten im Zuge ist. Während der erste Wagen nach 5 sek schon nahe an der Vollfüllung ist, fängt der letzte Wagen erst an zu bremsen. Die Folge bei einem derartigen Bremsvorgang wäre ein ganz gewaltiges Auflaufen des hinteren Zugteiles auf den vordern, verbunden mit heftigem Aufstoss.

Die Sache wird sofort besser, wenn das Bremsystem eine grössere Durchschlagsgeschwindigkeit ermöglicht. Beträgt die Durchschlagszeit nur $2\frac{1}{2}$ sek, entsprechend einer Durchschlagsgeschwindigkeit von 360 m/sec, wie sie z. B. bei der Vakuum-Güterzugbremse besteht, so werden die Unterschiede in den Bremsdrücken nur noch die Hälfte der früheren betragen (gestrichelte Linie). Würde die Durchschlagsgeschwindigkeit unendlich gross werden, indem man die Bremse etwa elektrisch auslösen würde, dann fände der Füllvorgang der Bremszylinder gleichzeitig statt; der

Bremsverlauf würde aber dabei nicht etwa vollkommen gleichmäßig stattfinden, wie später gezeigt werden soll.

Das geeignete Mittel, den Unterschied in den Bremsdrücken im Zuge möglichst zu verkleinern, ist die Verlängerung der Füllzeit der Bremszylinder, d.h. das Ansteigen des Bremsdruckes zu verlangsamen. In Abbildung 1 sind noch die Linien für eine Durchschlagszeit von 5 sek und eine Füllzeit von 30 sek eingetragen, wobei die Bremsdruckunterschiede nur noch $\frac{1}{6}$ jener für 6 sek Füllzeit betragen. In Wirklichkeit müsste bei den Druckluftgüterzugsbremsen die Füllzeit mit 40 bis 50 sek bemessen werden. Die verzögerte Vollbremsung hat natürlich zur Folge, dass die Bremswege verlängert werden.

Es sei noch erwähnt, dass bei der automatischen Vakuumgüterzugsbremse der Unterschied in den Bremsdrücken in der Weise verringert wurde, dass zuerst eine Schnellvorbremse von der Lokomotive nach hinten eingeleitet wird, worauf ein Schlussventil eine Schnellbremsung von hinten nach vorne auslöst; die Wagen vorne und hinten werden dadurch früher vollgebremst als die in der Mitte. Durch diesen Bremsvorgang wird dem zu heftigen Auflaufen und Strecken begegnet, die Bremswege fallen kürzer aus, als bei dem bei den Druckluftbremsen angewendeten Verfahren.

Wie bekannt, besteht in Europa der normale Güterzug zumeist aus Wagen, die verschiedene Voll- und Leergewichte aufweisen, die zum Teil gebremst, zum Teil nicht gebremst und die ganz verschieden im Zuge verteilt sind. Nehmen wir vorerst an, der Zug bestünde aus 70 ganz gleichen Wagen, z.B. Kohlenwagen von gleichem Leergewicht, ferner fünf gleichen Beobachtungswagen, und dass dessen 150 Achsen alle gebremst würden (Abb. 2). Von diesen 70 Kohlenwagen wären 15 Stück ganz und 14 Stück halb beladen. Die Wagen wären mit rund 70% vom Leergewicht abgebremst, sodass der ganz beladene Wagen von seinem Gesamtgewicht nur mehr mit 23%, der halbbeladene mit 35% abgebremst sei. Die Summe aller Bremsdrücke der Wagen zum Gesamtgewicht des Zuges gibt eine mittlere Abbremsung von rund 44%. Die Wagen, die mit 70% abgebremst sind, müssen nun Bremskraft an alle jene Wagen abgeben, die unter 44% abgebremst sind, also an alle beladenen Wagen. Der obere Teil des Diagramms, Abb. 2, zeigt die Ueberschüsse und Abgänge an Bremsdrücken für die einzelnen Wagen. Rechnet man nun für jeden Wagen die am Umfang des Rades wirkende Bremskraft und bildet die Summe aller dieser Bremskraftüberschüsse und Abgänge, so ergibt der untere Teil des Diagramms den Verlauf der zwischen den Wagen auftretenden Druck- und Zugkräfte. Man er sieht aus diesem Diagramm, dass im ersten und dritten Viertel des Zuges Druckkräfte, im zweiten und vierten Viertel dagegen Zugkräfte auftreten. Die ersten müssen die Puffer, die letzten die Zugvorrichtung aufnehmen.

In den Abbildungen 3, 4 und 5 ist ein anderer Zug, mit 150 Achsen, dargestellt, der aus 66 Wagen verschiedener Bauart, darunter 10 Vierachsern, besteht. Alle Wagen sind gleichfalls mit 70% vom Leergewicht abgebremst. 27 Wagen sind verschieden hoch, mit 10, 12, 20 und 30 Tonnen beladen (vergl. die Legende in Abb. 2). Der Zug ist so zusammengestellt, dass die beladenen Wagen in Abb. 3 fast alle im vordern, in Abb. 4 im hinteren Zugteil, in Abb. 5 dagegen in der Mitte des Zuges stehen. Im ersten Falle treten nur Zugkräfte bis 19 t, im zweiten Fall nur Druckkräfte bis $18\frac{1}{2}$ t auf, während im dritten Falle vorne Druckkräfte, hinten Zugkräfte bis $10\frac{1}{2}$ t entstehen. Würde

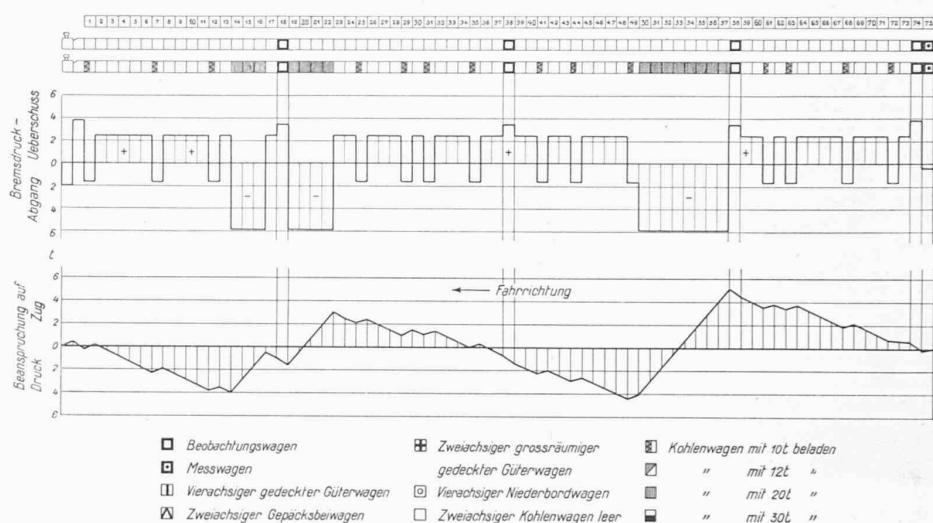


Abb. 2. Beanspruchung der Zug- und Stoßvorrichtungen eines Zuges von 75 Wagen während der Bremsung.

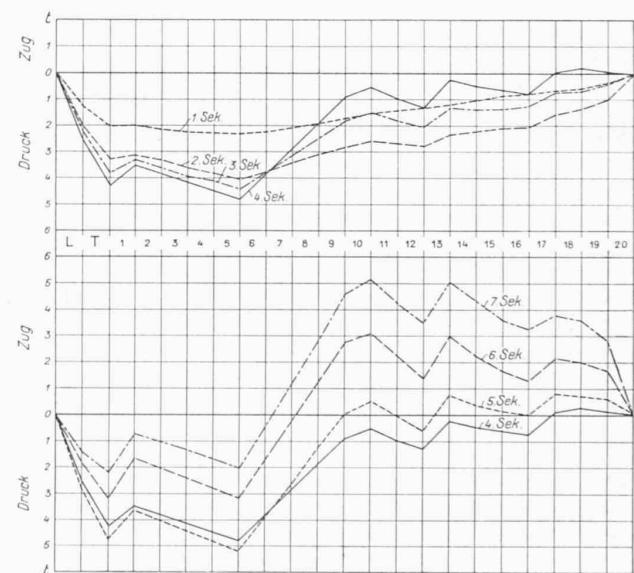


Abb. 6. Änderung der durch die Stoß- und Zugvorrichtungen aufzunehmenden Kräfte, von Sekunde zu Sekunde, in einem Zug von 20 Wagen.
Oben 1. bis 4. Sekunde. Unten 4. bis 7. Sekunde.

zum Beispiel durch Zufall die Zugzusammensetzung so sein, dass die leeren Wagen zum grössten Teil gebremst, die beladenen dagegen nicht gebremst wären, dann würden die Druck- und Zugkräfte noch viel grösser werden.

In allen diesen Fällen war immer gleichzeitiges Ansteigen (Durchschlagsgeschwindigkeit ∞) des Bremsdruckes in allen Bremswagen und gleiche Abbremsung eines jeden Wagens mit 70% vom Leergewicht angenommen. In Abb. 6 ist das Spiel der Druck- und Zugkräfte bei einem aus 20 Wagen zusammengesetzten Zuge dargestellt, bei dem die Wagen verschieden schwer sind, die prozentuelle Abbremsung zwischen 21 und 100% schwankt, die Durchschlagszeit 2 sek und die Füllzeit 5 sek beträgt. Die Linien zeigen die durch die Stoß- und Zugvorrichtung aufzunehmenden Kräfte von Sekunde zu Sekunde. Man sieht, dass bis zur fünften Sekunde fast nur Druckkräfte bestehen, in der sechsten und siebten Sekunde im ersten Viertel des Zuges Druckkräfte, darüber hinaus Zugkräfte auftreten. Zu Beginn der Bremsung läuft der Zug auf, dann streckt er sich plötzlich. Bremst man die beladenen Wagen höher ab, z.B. mit etwa 45% vom Gesamtgewicht, dann wird der Unterschied in der prozentuellen Abbremsung leerer und beladener Wagen kleiner, die auftretenden Zug- und Druckkräfte somit ebenfalls geringer.

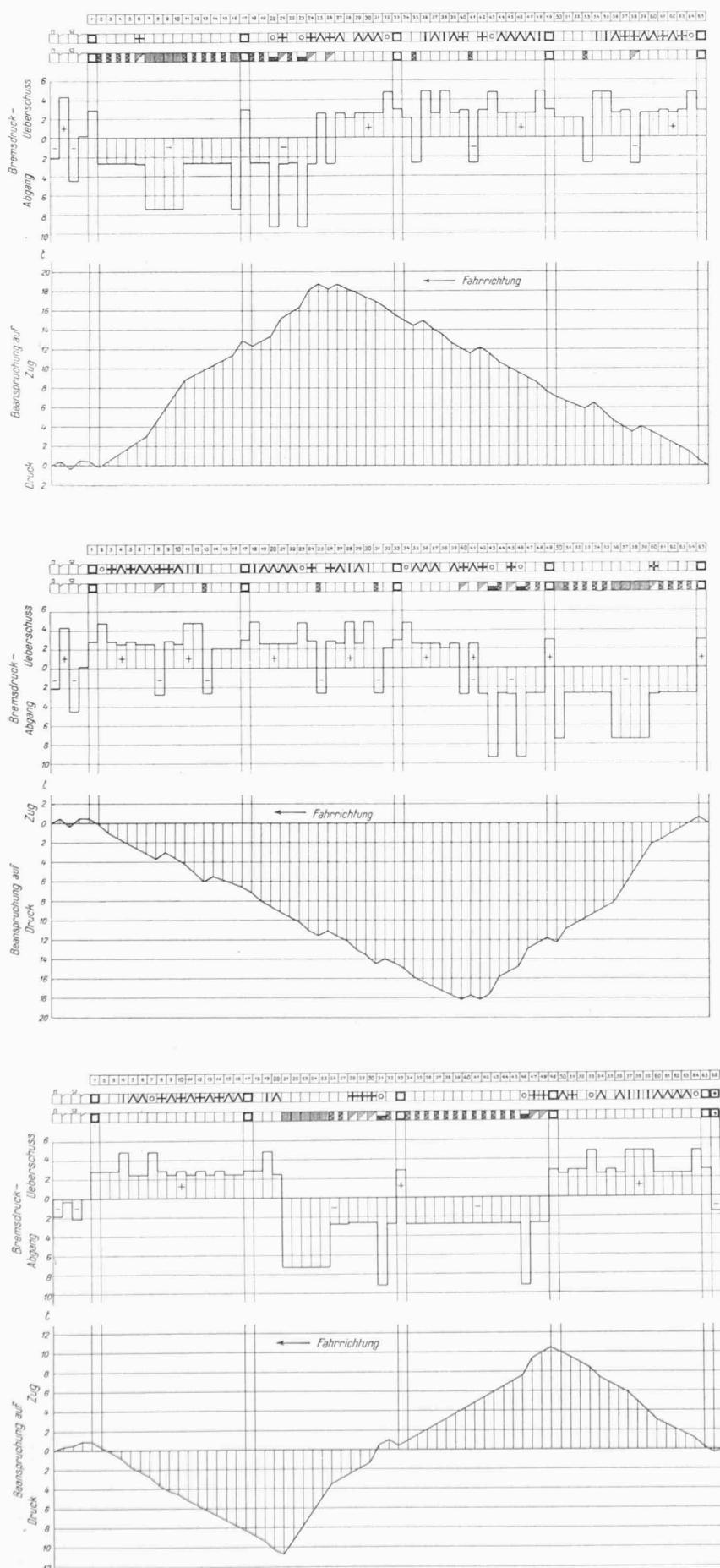


Abb. 3 bis 5. Beanspruchung der Zug- und Stoßvorrichtungen eines Zugs von 66 Wagen während der Bremsung, bei verschiedenen Stellungen der vollbeladenen Wagen in der Zugskomposition.

Die Hilfsmittel zur Beseitigung oder Milderung der sich beim Bremsen langer Züge einstellenden schädlichen Zug- und Druckkräfte, die, wie wir gesehen haben, nicht dem Bremssystem zuzuschreiben sind, sind: 1. möglichst gleich hohe Abbremsung leerer und beladener Wagen, 2. Anwendung von Puffern, die durch Reibungsarbeit die schädlichen Folgen des Auflaufens vernichten, und 3. eine sehr starke, vielleicht auch elastische Zugvorrichtung.

Die Forderung der möglichst gleichen Abbremsung leerer und beladener Wagen, auf die allein wir hier eingehen wollen, macht Einrichtungen notwendig, die die Erhöhung des Bremsdruckes bei beladenen Wagen ermöglichen. Diese Forderung ergibt sich ferner aus der weitern Notwendigkeit des sichern Befahrens langer und steiler Gefällstrecken. Denn würde der Bremsdruck nur nach dem Leergewicht der Wagen bemessen sein, so würde zum Beispiel bei einem ganz beladenen Zug der vorhandene Bremsdruck auf einem Gefälle von 25% und darüber nicht mehr genügen, auch wenn alle Achsen des Zuges gebremst wären. Zur deutlicheren Erklärung diene folgendes Zahlenbeispiel. Ein *voll beladener* Wagenzug von 1200 t befindet sich im Rollen auf einer Neigung von 25% . Alle Achsen dieses Zuges seien vom Leergewicht mit 70% , vom Vollgewicht mit 23% abgebremst. Der vorhandene Bremsdruck beträgt somit 276 t, die Schwerkraft-Komponente ist $1200 \times 25 = 30000$ kg. Gleichgewichtszustand besteht, wenn Bremsdrücke \times Reibungszahl = Schwerkraft-Komponente, d. h., wenn $276000 \text{ kg} \times \mu = 30000$. Daraus rechnet sich die Reibungszahl $\mu = 0,109$. Diese Reibungszahl für nasse Schienen entspräche einer Geschwindigkeit von etwa 35 km/h, d. h. bei dieser Geschwindigkeit wird die ganze im Wagenzuge vorhandene Bremskraft nur zum Abbremsen der Schwerkraft-Komponente aufgebraucht. Für das Anhalten wäre nur die etwa noch überschüssige Bremskraft der Lokomotive und des Tenders vorhanden. Diese Annahme setzt *voll wirksame* Bremsen voraus. Ist in Wirklichkeit der Bremsdruck infolge weit abstehender Bremsklötze, oder infolge von Undichtigkeiten in den Bremszylindern, oder Erschöpfens der Bremse, geringer, dann tritt der kritische, bedenkliche Zustand noch viel früher ein, der Zug geht durch. Diese zweite Notwendigkeit des sichern Befahrens von Gefällstrecken war es auch, die viele Bergbahnen in Oesterreich, der Schweiz und Bosnien veranlasste, ihre Wagen mit Umschaltvorrichtungen für zwei verschiedene Bremsdrücke einzurichten, die die Bremskraft den leeren und ganz beladenen Wagen anpassen. Diese Vorrichtungen, die bis auf das Jahr 1896 zurückgreifen, bestehen darin, dass entweder das Bremsübersetzungsverhältnis für leere und beladene Wagen im Bremsgestänge geändert wird, dass bei beladenen Wagen ein zweiter Bremszylinder zugeschaltet wird, oder schliesslich, dass der Druck im Bremszylinder etwa durch ein ein- und ausschaltbares Druckminderungsventil bei

leeren Wagen niedriger gehalten wird als bei beladenen. Auch bei der Kunze-Knorr-Güterzugbremse wird die höhere Abbremsung beladener Wagen durch Zuschaltung eines zweiten Bremszylinders bewirkt. Alle diese Vorrichtungen bedürfen einer Bedienung von Hand. Sie bergen hierin eine Quelle der Unsicherheit, wenn die Umschaltung nicht gewissenhaft schon bei der Beladung oder der Entladung des Wagens durchgeführt wird, und bringen für den äussern Betriebsdienst eine nicht zu leugnende Erschwernis mit sich. Es fragt sich nun, ob nicht eine selbsttätige Einstellung des richtigen Bremsdruckes nach der Ladung des Wagens anzustreben wäre. Meiner Ansicht nach wird sich diese Forderung später einmal, als sehr wünschenswert, einstellen. Viele Erfindungen in dieser Richtung zeigen Wege, wie diese Forderung zu erfüllen wäre. (Schluss folgt.)

Neue Wege zur wirtschaftl. Verwertung der Kohle.

Sowohl an der vom 26. bis 29. April in Essen abgehaltenen „Kohletagung“ als auch an einer der Fachsitzungen des Vereins Deutscher Ingenieure anlässlich dessen Hauptversammlung am 11. und 12. Mai in Augsburg bildete die Frage der wirtschaftlichen Ausnutzung der Brennstoffe, und zwar nicht nur der Steinkohle, sondern auch der minderwertigen Brennstoffe, einen Hauptgegenstand der Verhandlungen.

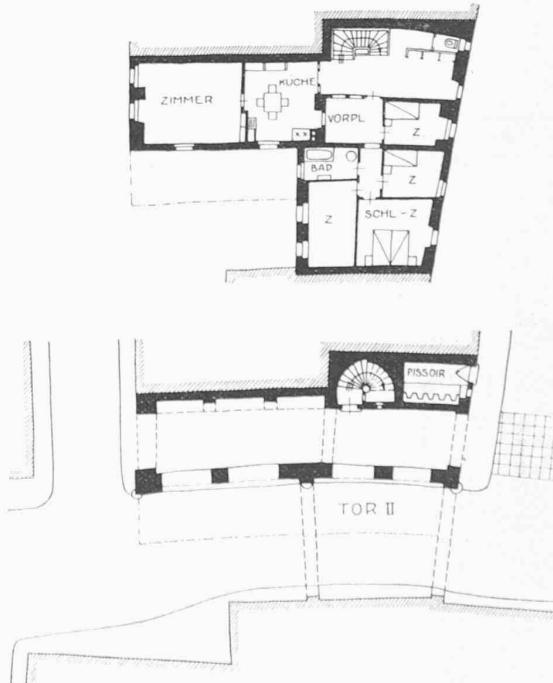
Die erwähnte Fachsitzung „Entgasen und Vergasen“ des V. D. I. wurde eingeleitet durch einen Vortrag von Dipl.-Ing. zur Nedden, Berlin, über *Wirtschaftsfragen der Entgasung und Vergasung*. Der Vortragende wies einleitend darauf hin, wie die Versorgung eines Landes mit Schmieröl und Treiböl heute eine nationale Daseinsfrage geworden sei. Deutschland muss zurzeit jährlich für etwa 130 bis 150 Mill. Mark ausländische Schmier- und Treiböle einführen. Jeder neue Oelmotor in der Landwirtschaft, jeder neue Kraftwagen, jedes neue Flugzeug belastet die Handelsbilanz des Landes von neuem mit rund $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ seines Kaufpreises an einzuführendem Oel. Diesem Uebelstand kann nur durch die Steigerung der Oelerzeugung im Inland entgegengearbeitet werden, und dies ist nur möglich durch Oelgewinnung aus festen Stoffen, indem man die Brennstoffe, anstatt sie kurzweg zu verbrennen, vor der Verbrennung zerlegt, also ent gast oder auch ganz vergast, um dann aus den Gasen das Oel als Nebenerzeugnis zu gewinnen. Ausser den hochwertigen Steinkohlen bieten gerade die sogenannten minderwertigen Brennstoffe die Möglichkeit zu hochwertiger Ausnutzung durch Entgasung und Vergasung. So sollten z. B. bei der Elektrizitätserzeugung die Rohkohlen nicht unmittelbar verbrannt werden, sondern nur unter vorheriger Zerlegung in Koks, Gas und Oel. Je mehr Stoffe den Kohlen vor der Verbrennung entzogen werden, desto mehr Arbeitsgelegenheit wird durch die Weiterverarbeitung dieser Erzeugnisse geschaffen. Eine Schwierigkeit bei der Begehung dieses Weges besteht darin, die gewaltigen dabei entstehenden Koksmengen abzusetzen. Die Koksfrage ist daher der wirtschaftliche Angelpunkt aller Entgasungs- und Vergasungs-Probleme. Der Vortrag ist in der „Z. V. D. I.“ vom 25. April 1925 im Wortlaut veröffentlicht.

An der gleichen Fachsitzung behandelte Dr.-Ing. H. Trenkler, Berlin, die *Verschmelzung der minderwertigen Brennstoffe und ihre Zukunftsaussichten*. Unter „Schmelzverfahren“ versteht der Redner alle Destillations-Verfahren, die bei Temperaturen unter 500° Celsius stattfinden, bei denen also nur die leicht flüchtigen Bestandteile einschliesslich des Teers ausgetrieben werden. Unter seine Erklärung fällt somit auch die Tieftemperatur-Destillation oder „Urverkokung“. Den Schmelzverfahren gegenüber steht die Destillation bei hohen Temperaturen, für die er den Namen „Garverkokung“ vorschlägt.

Während für die Garverkokung nur hochwertige Brennstoffe, also Steinkohlen in Frage kommen, eignet sich die Verschmelzung vorzüglich für die minderwertigen Brennstoffe, wie Braunkohlen, Holz, Torf und Oelschiefer. Viele dieser Brennstoffe würden beim Garverkokung gar keinen stückigen Rückstand (Koks) ergeben. Beim Verschmelzen erhält man dagegen ein Erzeugnis von brauchbarer Form, Halbkoks oder Schmelzkoks genannt, der neben der Erhöhung des Heizwertes gegenüber dem Erzeugnis des bekannten *mechanischen Veredelungsverfahrens*, nämlich der Brikettierung, den Vorteil hat, dass er genügend porös, wesentlich leichter entzündbar und rauchfrei ist. Für die zukünftige Entwicklung der Feuerungstechnik kommt daher der Verschmelzung der minderwertigen Brennstoffe wesentliche



III. Preis (1200 Fr.), Entwurf Nr. 7. — Arch. Emil Wessner in Aarau. Blick von der Rathausgasse gegen das Tor II.



Entwurf Nr. 7. Tordurchgang II und Haus Rohr. Grundrisse des Erdgeschosses und des I. Stocks. — Maßstab 1:400.

Bedeutung zu. Gewisse Grenzen sind natürlich auch hier gezogen, namentlich durch den Aschengehalt der minderwertigen Brennstoffe, der eine bestimmte Höhe nicht überschreiten darf.

Die Zukunft der Verschmelzung, bei der außer den zum Teil nur in geringem Umfang nutzbaren Gasen auch Teere und Teer-Erzeugnisse gewonnen werden, hängt ab von der Verwendungsmöglichkeit des gewonnenen Halbkoks. Die Möglichkeiten dieser Verwendung sind nach den Ausführungen des Redners mannigfaltig. Der Halbkoks empfiehlt sich zunächst als Ersatz für Holzkohle, insoweit er stückig ist und genügende Festigkeit zeigt. In dieser Form kann er für Brennstoff in der Eisenhütten-Industrie, als Reduktionsmittel im Hüttenbetrieb und in der chemischen Industrie, ferner