Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 107/108 (1936)
Heft: 11

Artikel: Anregungen zu neuzeitlichen Dampflokomotiven
Autor: Buchli, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-48369

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: 06.01.2026

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

INHALT: Anregungen zu neuzeitlichen Dampflokomotiven — Die n-freie Methode der Eisenbetonberechnung — Internationale Vereinigung für Brücken- und Hochbau — Wettbewerb für den Schweizer-Pavillon an der Internat. Ausstellung Paris 1937 — Mitteilungen: Quaimauer aus fertigen Elementen. Laufgewichtswaage der DVL. Tagung für Wasserbau und Wasserwirtschaft. Neue Dampflokomotiv-Bauarten. Eidg. Techn. Hochschule. Holzverbindungen Bauweise «Cabröl». Neu eröffneter Flughafen Gatwick. Claridentunnel von H. Waldvogel. Abwasserfragen. Verein für die Schiffahrt auf dem Oberrhein. Rheinschiffahrt Basel-Strassburg. Rheinschiffahrtstagung in Säckingen. Arbeitsbeschaffung durch den «Krisenrappen» in Basel. Internat. Giesserei-Kongress. Neues Basler Kunstmuseum. — Wettbewerbe: Krankenhaus-Erweiterungsbau Baden. Strassenbrücke über das Sittertobel. Gerichtsgebäude in Lugano. — Nekrologe: Laurent Samuel Ribard. Marcel Grossmann. — Mitteilungen der Vereine.

Band 108 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mitgenauer Quellenangabe gestattet. Nr. 11

Anregungen zu neuzeitlichen Dampflokomotiven

Von Dr. Ing. h. c. J. BUCHLI, Winterthur

Wenn auch die Dampflokomotive auf eine 100jährige Entwicklung zurückblicken kann, ist ihre Grundform bis heute doch die gleiche geblieben. Zwar sind im Verlauf der letzten Jahre grosse Anstrengungen gemacht worden, den thermischen Wirkungsgrad durch Erhöhung des Dampfdruckes und der Dampftemperatur, durch Verwendung der Dampfturbine als Antriebsmotor und Einführung der Kondensation, durch raschlaufende Dampfmotoren mit Zahnradübersetzung auf das Kuppelstangen-Triebwerk u. a. m. zu verbessern. Aber alle diese Bemühungen sind bis heute ohne durchgreifenden Erfolg geblieben. Auch in Bezug auf den mechanischen Aufbau sind keine radikalen Aenderungen zu verzeichnen, mit Ausnahme eines einzigen Versuches, der im Jahre 1893 durchgeführt wurde. Damals hat Heilmann eine Lokomotive gebaut, die mit einer elektrischen Uebertragung ausgerüstet wurde, ähnlich jener, wie sie heute bei Diesel-elektrischen Lokomotiven gebräuchlich ist. Auch diesem Versuch war der Erfolg versagt.

Inzwischen hat die Dampflokomotive zwei Konkurrentinnen erhalten. Es sind dies die elektrische und die Diesel-Lokomotive. Es ist denn auch begreiflich, daß sich der schöpferische Ingenieur diesen beiden Bauformen, die für ihn ein Neufeld der Betätigung waren, zugewandt hat. Es schien Jahre hindurch, als ob die Dampflokomotive von ihren Konkurrentinnen allmählig verdrängt werden sollte. Angeregt und befruchtet durch diese neuen Traktionsmittel und bedingt durch die höhern Erfordernisse des Eisenbahnbetriebes sind denn auch im Dampflokomotivebau allmählig, wenn auch nicht grundlegende, so doch bedeutende Fortschritte zu verzeichnen, die sich zur Hauptsache auf eine feinere Ausbildung der Einzelteile erstreckten. Trotz dieser Fortschritte haften aber der Dampflokomotive noch wesentliche technische Mängel an, die sie verhindert, den Vorsprung ihrer beiden Rivalinnen, der Diesel- und der Elektrolokomotive, einzuholen.

Wo liegen nun diese Mängel und welche Mittel besitzen wir heute, um sie möglicherweise zu beheben?

Die Fahrgeschwindigkeiten sind in den letzten Jahren gewaltig gesteigert worden. Man erreicht heute Reisegeschwindigkeiten von 130 km/h und mehr und ist bereits bei Höchstgeschwindigkeiten von 200 km/h angelangt. Es ist auch bekannt geworden, dass sogar mit Dampflokomotiven diese Geschwindigkeiten erreicht worden sind. Wenn aber der feinfühlige Konstrukteur sich über die Beanspruchungen der Maschinenteile bei solchen Rekordfahrten Rechenschaft gibt, kommt er unwillkürlich zum Schluss, dass das übliche Triebwerk der Kolben-Dampflokomotive *grundlegend* geändert werden sollte, weil es auf die Dauer solchen Anstrengungen nicht gewachsen ist. Es ist denn auch in Wort und Schrift darauf hingewiesen worden, in welcher Richtung eine Aenderung anzustreben ist, ohne dass aber bisher brauchbare Vorschläge dazu veröffentlicht wurden.

Es handelt sich darum, vom Stangenantrieb auf den Einzelachsantrieb überzugehen, also den gleichen Weg zu beschreiten, wie ihn die Elektrolokomotive bereits hinter sich hat. Einzelachsantriebe in bewährter Form sind vorhanden; die Dampfmaschine dazu muss noch geschaffen werden.

Das Triebwerk der Dampflokomotive hat bisher keine grundlegenden Aenderungen erfahren. Die Dampfzylinder, die vor den Triebrädern in Gruppen von 2 bis 4 angeordnet sind, treiben die Räder über Kurbel und Kuppelstangen an. Um das Anfahren in jeder Lage der Kurbeln zu ermöglichen, sind diese gegeneinander versetzt und zwar beim 2- und 4-Zylinder-Triebwerk je um 90°, beim 3-Zylinder-Triebwerk um 120°; ein voller Ausgleich der hin- und hergehenden Massen ist daher nicht möglich. Die freiwirkenden Massenkräfte, die bei Höchstgeschwindigkeiten und besonders im Leerlauf ausserordentlich gross werden, erzeugen im Lokomotivgestell starke Erschütterungen, die den Lauf des Fahrzeuges und die Beanspruchung seiner Bauteile, besonders auch die Geleiseanlage sehr nachteilig beeinflussen. Durch Einbau von Gegengewichten in die Triebräder können die Massenkräfte zu einem Teil ausgeglichen werden, aber nur so weit, als die durch die Gegengewichte erzeugte Fliehkraft die zulässige Grenze der bei jeder Umdrehung entstehenden Ent- und Belastung des Rades nicht überschreitet. Die Lager der Triebstangen und Triebräder bleiben aber trotz Gegengewichten den Massenkräften voll ausgesetzt.

Da die freien Massenkräfte im Quadrat der Umdrehungszahl der Räder zunehmen, wird versucht, dieser Zunahme durch Vergrösserung der Raddurchmesser entgegenzutreten. Diesem Bestreben ist aber eine Grenze gesetzt. Denn ein Rad mit einem Durchmesser von 2300 mm reicht bereits mit seinem Spurkranz an die Kesselverschalung heran und kann schon aus diesem Grunde keine weitere Vergrösserung ertragen. Zu alledem sind das durch die Vergrösserung der Räder entstehende, nicht abgefederte Mehrgewicht und die Zunahme der Radabstände eine unerwünschte Zugabe. Für eine Triebachse mit einem Durchmesser von 2300 mm erreicht beispielsweise das unabgefederte Gewicht bereits den ansehnlichen Betrag von etwa 4,5 t [1]). Wie bereits erwähnt, ist in der letzten Zeit der Beweis erbracht worden, dass es möglich ist, auch mit Dampflokomotiven Durchschnittsfahrgeschwindigkeiten von 150 bis 160 km/h auf längere Zeit einzuhalten. Solche Leistungen können aber nur durch einen enormen Aufwand von Unterhaltungskosten durchgehalten werden. Für die Zukunft, die sicher eine allgemeine Steigerung der Reisegeschwindigkeiten bringt, wird aber das Triebwerk der Dampflokomotive wenigstens für Schnellzugsbetrieb eine Aenderung erfahren *müssen*, um die nachteiligen Einwirkungen der unausgeglichenen Triebwerkkräfte zu beheben oder zum mindesten zu mildern. Nebenbei sei noch bemerkt, dass die mit hoher Drehzahl sich bewegenden Trieb- und Kuppelstangen und ebenso die Speichenräder als Folge der Luftwirbelung einen nicht zu vernachlässigenden Leistungsaufwand erfordern, der als verlorene Arbeit in Rechnung zu setzen ist.

Die Dampflokomotive ist auch in bezug auf ihre Reichweite gegenüber der elektrischen und Diesel-Lokomotive im Nachteil: ihre Reichweite ist bestimmt durch den Wasservorrat und die Rostfläche. Die Lokomotive verbraucht im Durchschnitt pro Leistungseinheit ungefähr zehnmal mehr Wasser als Brennstoff und muss dementsprechend öfter den Wasservorrat ergänzen. Eine Tenderfüllung von 30 t reicht bei einer Schnellzugslokomotive von ungefähr 2500 PS für eine Fahrzeit, je nach Ausnützung ihrer Leistung, von ein bis 1,5 Stunden. Das grosse Wasserquantum bedingt das Mitführen eines besonderen Anhängers (Tender); Wasser und Tender vermehren das tote Gewicht um einen Betrag, der für die Nutzlast des Zuges verloren ist. Auch das Reinigen der Rostfläche und der Rauchröhren von Schlacken und Russ ist ein Umstand, der einem Dauerbetrieb der Dampflokomotive störend im Wege steht.

Die gemachten Bemerkungen sind zur Hauptsache die technischen Hemmungen, die die Dampflokomotive in ihrer Konkurrenzfähigkeit mit der Diesel- und elektrischen Lokomotive ungünstig beeinflussen.

Es ist klar, dass es sich bei diesen Betrachtungen nicht darum handeln kann, die verschiedenen Lokomotivarten gegeneinander auszuspielen. Alle haben ihre Vor- und Nachteile. Je nachdem die einen oder andern überwiegen, was insbesondere auch von der Wahl des Brennstoffes, seinen Kosten und andern Erwägungen abhängt, wird man der einen oder andern Bauart den Vorzug einräumen. Zweck dieser Zeilen ist, zu zeigen, auf welche Weise Verbesserungen der Dampflokomotive noch möglich und heute ausführbar sind.

Es sind schon verschiedentlich Vorschläge gemacht worden, das Triebwerk der bestehenden Dampflokomotive nach Art der elektrischen, also durch Einzelachsantrieb, zu ersetzen, wobei an Stelle des Elektromotors eine Dampfmaschine zu treten hätte. Einzelachsantriebe, die sich betriebsmässig bewährt haben, sind in verschiedenen Bauarten vorhanden. Eine gewisse Schwierigkeit besteht nur in der Ausbildung einer dem Einzelachsantrieb und den gestellten Betriebserfordernissen angepassten Dampfmaschine. Die Hauptbedingungen, die eine solche zu erfüllen hat, sind folgende:

[1]) Es ist interessant festzustellen, dass hier unabgefederte Gewichte von 4,5 t ohne Bedenken in Kauf genommen werden, während beispielsweise für neuere Triebwagen alle möglichen Anstrengungen gemacht werden, um diese so klein als möglich zu halten.

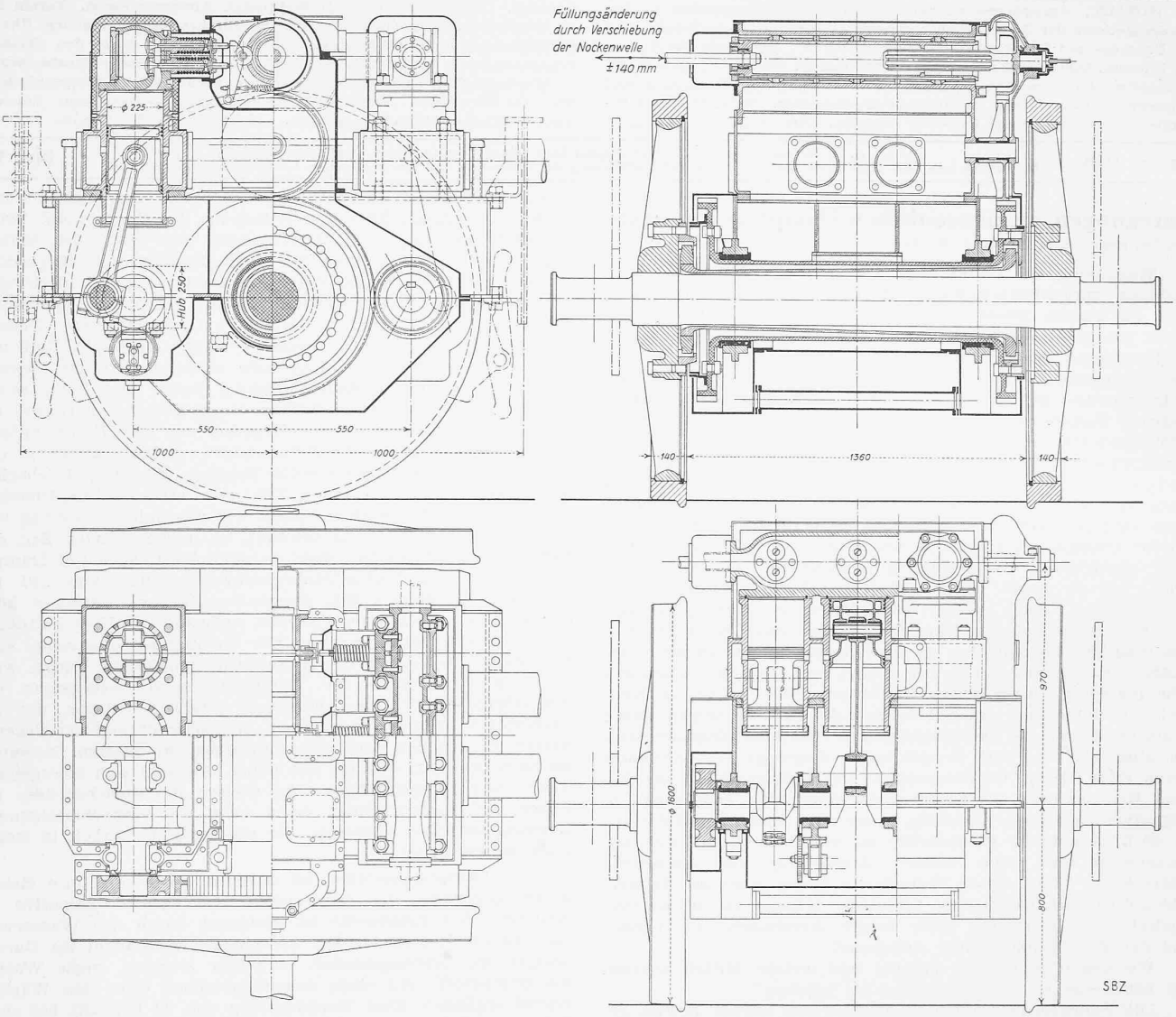

Abb. 1. Sechszylinder-Gleichstrom-Dampfmaschine für Einzelachsantrieb. N 1000 PS, n 1000 U/min; Dampfdruck 18 bis 20 at. — Masstab 1 : 25.

1. Gute Anfahrtmöglichkeit in jeder Kurbelstellung;
2. Vorzüglicher Massenausgleich der bewegten Teile;
3. Bequemer Ein- und Ausbau der Maschinenteile;
4. Geschlossene Bauart mit automatischer Umlaufschmierung;
5. Bedienungsloser Betrieb;
6. Einbauleistung pro Achse 800 bis 1000 PS für Kesseldrücke von 16 bis 60 kg/cm².

Eine Dampfmaschine, die im Stande ist, diesen Anforderungen zu genügen, ist in Abb. 1 u. 2 dargestellt. Zwei raschlaufende 3-Zylinder-Maschinenblöcke arbeiten über Zahnräder auf eine gemeinsame Hohlwelle. Die Kurbelwellen beider Blöcke und die Hohlwelle sind in einem gemeinsamen aus Blechen zusammengeschweissten Gehäuse derart eingebaut, dass jede der Wellen einzeln nach unten ausgebaut werden kann. Die beiden je aus einem Gusstück hergestellten Zylinderblöcke sind mit dem Kurbelgehäuse verschraubt. Die Ventile beider Maschinen werden gemeinsam von einer zwischen den beiden Zylindergruppen liegenden Nockenwelle betätigt. Die Nockenwelle selbst wird über Zahnräder angetrieben, die mit dem grossen Zahnrad der Hohlwelle verbunden sind. Die Raumverhältnisse zwischen den Zylinderköpfen gestatten, die Steuerung reichlich zu bemessen und die Steuerungsteile dem Bereich der hocherwärmten Zylinderköpfe fernzuhalten. Die gesamte Maschinengruppe, bestehend aus den beiden Zylindergruppen und dem Kurbelgehäuse nimmt ungefähr den Raum ein, den ein Zwillingsmotor der Elektro-Lokomotive gleicher Leistung beansprucht. Sie kann als Ganzes nach unten aus- und eingebaut werden und wird vermittelst der am Kurbelgehäuse angebrachten Lappen mit den zwischen je zwei Radsätzen liegenden Rahmenquerträgern verschraubt.

Die Maschine ist einfachwirkend nach dem Gleichstromprinzip vorgesehen, einerseits um die Höhenabmessungen möglichst klein zu halten und anderseits, um Stopfbüchsen zu vermeiden, die bekanntlich besonders bei höherem Dampfdruck einer gewissen Wartung bedürfen. Die Führung des Dampfes im Gleichstrom bietet neben besonderen wärmetechnischen Vorteilen eine einfache und übersichtliche Anlage der Zu- und Abströmrohre des Dampfes. Der automatischen Schmierung sämtlicher bewegter Teile wurde beim Entwurf besondere Aufmerksamkeit geschenkt, ebenso einer reichlichen Bemessung sämtlicher Lagerstellen, so dass aller Voraussicht nach eine periodische Wartung der Dampfmaschinentriebwerkteile in Wegfall kommt. Jede Kurbelwelle trägt an ihren Enden je ein Ritzel, die mit den Zahnrädern der Hohlwelle im Eingriff stehen. Das Drehmoment wird also an vier Stellen übertragen, womit die Hohlwellenlager, abgesehen vom Eigengewicht der Hohlwelle, keine weitern Kräfte aufzunehmen haben und daher in ihrer Bemessung sehr klein ausfallen können. Die Zahnradanordnung könnte natürlich auch nur einseitig erfolgen, die beidseitige Anordnung bietet aber den Vorteil, dass bei allen Fahrdrehzahlen gefährliche Torsionsschwingungen ausbleiben. Die Kurbeln eines Zylinderblockes sind um 120°, die der beiden Blöcke gegenseitig um 180° versetzt. Die

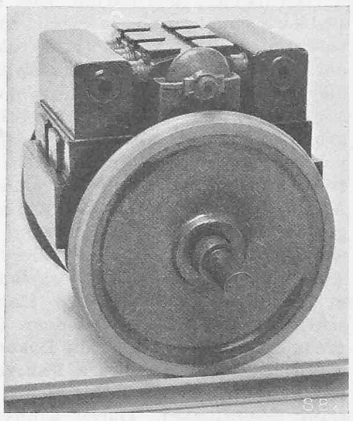

Abb. 2. Holzmodell einer Sechszylinder-Einzelachs-Antriebeinheit.

Anregungen zu neuzeitlichen Dampflokomotiven von Dr. Ing. h. c. J. Buchli, Winterthur

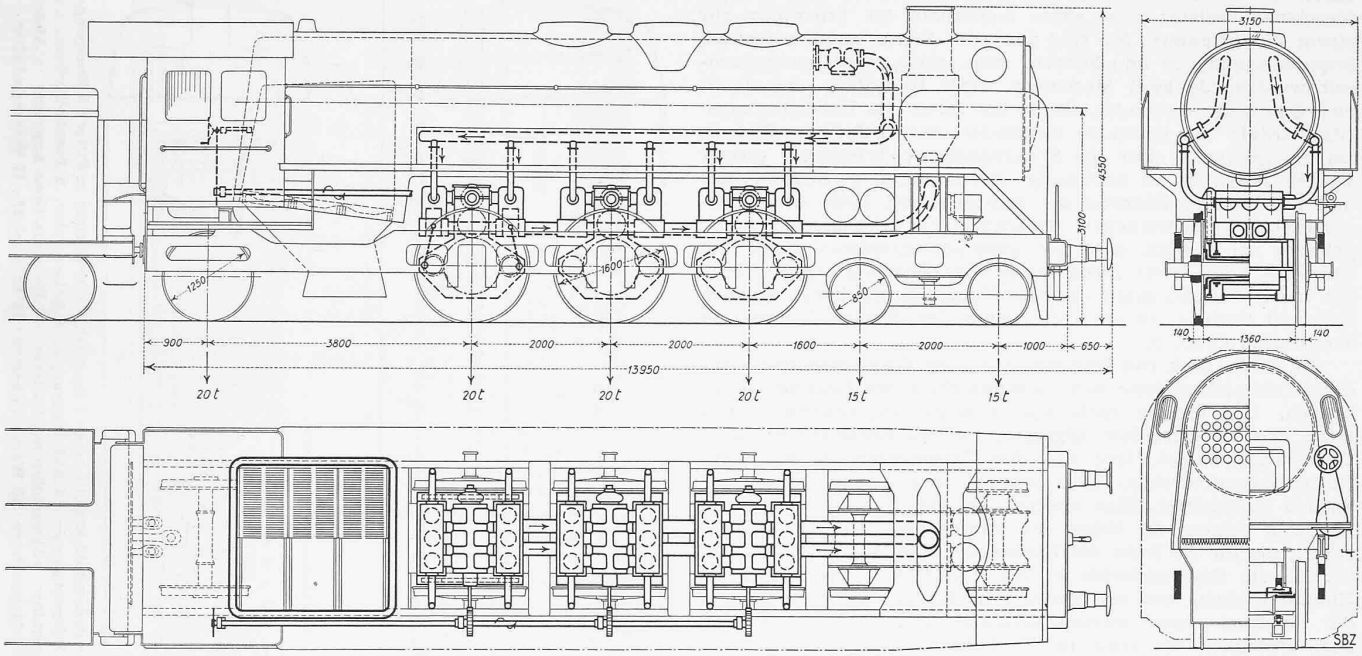

Abb. 4. 2-C-1 Schnellzuglokomotive mit Einzelachs-Dampfantrieb für V_{max} 140 km/h. — Entwurf 1 : 100. — Daten: Fester Radstand 4000 mm, Totaler Radstand 11400, mit Tender 18250 mm, totale Länge über Puffer 22050. Betriebsdruck 18 at, Rostfläche 45 m², Heizfläche 240 m², Ueberhitzer-Heizfläche 100 m². Dauerleistung am Radumfang 2400 PS. Reibungsgewicht 60 t, Dienstgewicht Lok. 110 t, mit Tender (30 m³ Wasser) 180 t.

bewegten Massen der ganzen Maschinengruppe sind damit vorzüglich ausgeglichen, sodass keine freien Kräfte (ausgenommen die Zugkräfte) auf den Lokomotivrahmen bezw. auf das Geleise wirken.

Für den Massenausgleich wären wohl noch andere Kurbelstellungen möglich; ein Anfahren der Lokomotive aber in jeder Lage wäre damit verhindert. Die vorgesehene Zylindergruppierung darf damit wohl als eine ideale bezeichnet werden. Wenn im weiteren noch berücklichtigt wird, dass durch die raschlaufende Maschine und unter Verwendung einer Zahnradübersetzung die *Drehmomentschwankungen* am Radumfang als Folge der 6-Zylinder-Anordnung nur einen Bruchteil jener eines normalen Triebwerkes beträgt (Abb. 3), so ist die Ausnützung der Reibung zwischen Rad und Schiene bedeutend günstiger, was sich besonders beim Anfahren vorteilhaft auswirken wird. Die Veränderung der Zylinderfüllung, sowie der Fahrtrichtung wird durch Verschieben der Nockenwelle nach bekannter Art vorgenommen.[2]) Mit welch' einfachen Mitteln diese Manipulation erfolgen kann, zeigt Abb. 4.

Die ganze Maschinengruppe bildet ein in sich geschlossenes Aggregat, das losgelöst von der Lokomotive, stationär ausprobiert werden kann. Es ist möglich, in einen Radsatz bei einem Kesseldruck von 20 at ungefähr 1000 PS bei reichlicher Ausbildung sämtlicher Triebwerkteile einzubauen und diese Leistung bei Verwendung von höherem Druck wenn nötig noch zu erhöhen. Zur Orientierung über die Grössenverhältnisse wird in Abb. 2 ein masstäblich ausgeführtes Holzmodell der gesamten Maschinengruppe und des dazugehörigen Radsatzes gezeigt. Der Einzelachsantrieb mit Hohlwelle bedingt Aussenachslager, was in bezug auf die Zugänglichkeit und die einfache Ausbildung der Lager eine sehr erwünschte Beigabe bedeutet.

[1]) Vergl, Hochdruck-Lok. der S. L. M. Winterthur, Band 91, Seite 280. Abb. 14 und 15 (1928).

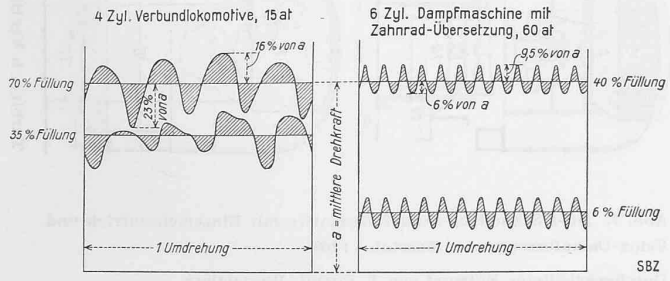

Abb. 3. Vergleich des Drehkraftverlaufs am Triebradumfang während einer Umdrehung bei üblichem Stangen- und bei Einzelachsantrieb.

Auch die Tragfedern liegen ausserhalb des Rades und sind der Kontrolle bequem zugänglich.

Das Problem des Einzelachsantriebes in Verbindung mit Dampfmaschinen kann auch noch in anderer Weise gelöst werden. Die Abb. 5 zeigt beispielsweise eine doppeltwirkende 3-Zylindermaschine, die schräg nach oben unter dem Kessel liegt und die Hohlwelle über zwei Ritzel antreibt. Diese Anordnung lässt aber in bezug auf den Ausgleich der hin- und hergehenden Massen zu wünschen übrig. Die freien Kräfte sind beträchtlich und werden sich, besonders wenn die drei Dampfmaschinen synchron arbeiten, ungünstig bemerkbar machen, so dass der ruhige Lauf der Lokomotiven nicht in dem Masse gewährleistet ist, wie bei der Maschinenbauart nach Abb. 4. Zudem stehen für die Uebertragung des Drehmomentes nur zwei Ritzel zur Verfügung, so dass die Zahnradbreite gegenüber der Anordnung nach Abb. 4 logischerweise zu verdoppeln ist; damit vermindert sich die Baubreite der Kurbelwelle, wodurch sämtliche Lagerstellen wesentlich höher beansprucht werden und rascherer Abnützung ausgesetzt sind. Auch sind bei dieser Bauart Stopfbüchsen notwendig, die allerdings von oben gut zugänglich untergebracht werden können. Ein- und Ausbau der Maschinenteile bieten keine besonderen Schwierigkeiten.

Eine dritte, sehr interessante Lösung (Abb. 6) ist von der «Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur» in Vorschlag gebracht worden. Sie gehört zu einer Hochdrucklokomotive, die von der genannten Maschinenfabrik in Winterthur entwickelt wurde und von einem Konsortium französischer Fabriken nach den Konstruktionszeichnungen der S. L. M. Winterthur in Lizenz für die Cie. de Chemins de fer du Nord in Frankreich ausgeführt wird. Der Kesseldruck beträgt 60 at; als Uebertragungselement wird der bekannte Winterthurer Universalantrieb benützt, der sich bei elektrischen Lokomotiven

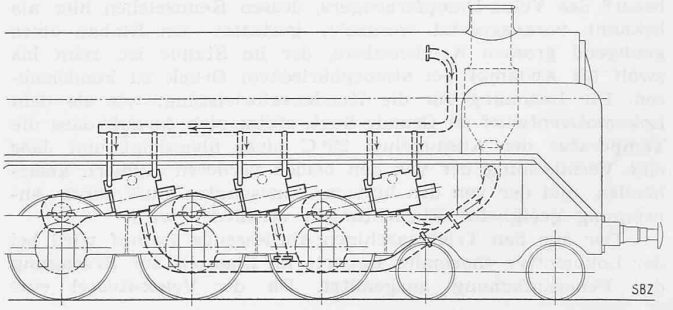

Abb. 5. Pro Achse 3 Zyl. doppeltwirkend, mit schrägen Zylinderachsen.

vollauf bewährt hat; die zu übertragende Leistung beträgt 1000 PS pro Achse. Wie aus Abb. 6 zu ersehen, wird jedes Rad durch zwei raschlaufende 3-Zylinder-doppeltwirkende Dampfmaschinen bedient; diese sitzen ausserhalb der Triebräder auf einem Zusatzrahmen. Sie sind von allen Seiten ausserordentlich bequem zugänglich und können, wenn nötig, rasch ausgewechselt werden. Je zwei Maschinen eines Radsatzes sind durch eine Querwelle verbunden, die in der Mitte das Uebertragungsritzel trägt; sie bilden so verbunden eine 6-Zylinder-Einheit. Da die Querwelle über die Spurkränze der Triebräder verlegt werden muss, ist es notwendig, den Abstand zwischen Ritzel und dem großen Zahnrad des Antriebes mit Hilfe eines Zwischenrades zu überbrücken. Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, dass die Drehmomentschwankungen am Radumfang bei dieser Dampfmaschinenanordnung ausserordentlich klein sind und damit die Ausnützung der Reibung zwischen Rad und Schiene an die Güte jener der Elektro-Lokomotive heranreicht (Abb. 3).

Es dürfte noch von Interesse sein, den Zusammenhang einer Einheitsdampfmaschine zum Gesamtaufbau der Lokomotive zu kennen. Das Projekt nach Abb. 4 zeigt den bekannten Typ 2-C-1, wie er heute fast allgemein für den Schnellzugsverkehr Verwendung findet. Jede der drei Triebachsen ist mit einer Einheitsdampfmaschine nach Abb. 1 und einem Hohlwellenantrieb ausgerüstet. Man erkennt die günstige Verlegung der Gewichte gegen die Mitte des Fahrzeuges hin, eine Eigenschaft, die für die Ruhe des Laufes von wesentlicher Bedeutung ist. Da die Gegengewichte in den Triebrädern und damit die Hammerwirkung auf die Schienen in Wegfall kommen, könnte der Raddruck einer solchen Maschine mit Einzelachsantrieb ohne Bedenken um etwa 10 % erhöht werden, also für europäische Verhältnisse von 10 auf 11 t. Nachteilige Folgen sind dadurch nicht zu erwarten, da sicherlich ein mit jeder Radumdrehung zwischen 9 und 11 t wechselnder Schienendruck den Oberbau ungünstiger beeinflussen wird als ein dauernder von 11 t.

Der Aussenrahmen dieser Lokomotive erlaubt, die Feuerbüchse in die Breite zu bauen. Dadurch wird sie kürzer und die Konstruktionsteile der hinteren Laufachsen werden zugänglicher. Da die Lage des Drehgestelles in bezug auf die Triebachsen nicht mehr durch den Aufbau der Zylinder und Triebstangen bestimmt wird, kann es gegen das benachbarte Triebrad hin verschoben werden, womit die Gesamtlänge der Lokomotive eine Verkürzung erfährt. Nebenbei soll auf den guten Eindruck, den der Beschauer von dieser Einzelachslokomotive erhält, hingewiesen werden. Das Aussehen spielt zwar für die technische Qualität der Anlage keine Rolle; wenn sich aber Schönheit mit Güte vereinen lässt, so liegt in dieser Vereinigung doch ein psychologisches Moment, dessen Wert allerdings nicht durch Zahlen ausgedrückt werden kann. Die Dampfmaschine mit Einzelachsantrieb wird bei Einzelausführung teurer zu stehen kommen als die der alten Bauart mit Stangenantrieb. Wenn man aber bedenkt, dass die Einzeldampfmaschine wie ein Automobilmotor für Serienfabrikation wie geschaffen ist, so wird ihr Herstellungspreis dermassen gesenkt werden können, dass der allmähligen Einführung in den Lokomotivbetrieb kein Hindernis mehr entgegensteht.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen sei noch auf einen Lokomotivtyp besonderer Art hingewiesen, der insofern interessant ist, als bei ihm neben dem Einzelachsantrieb eine vollständige *Kondensation* des Abdampfes vorgesehen ist (Abb. 7). Jedes Rad ist mit einer Dampfmaschine nach Abb. 1 ausgerüstet; zwei Drehgestelle der Anordnung 1 B-B 1 tragen den Lokomotivkasten, in dem neben einem *Velox-Dampferzeuger* von Brown, Boveri & Co. mit seiner Apparatur Wasser, Oel und die Kondensationsanlage untergebracht sind. Die Radanordnung jedes Drehgestelles mit zwei Trieb- und je einer äusseren Führungsachse befähigt die Lokomotive, auch höhere Geschwindigkeiten zu fahren. Der geringe Raum und Gewichtsbedarf des Velox-Dampferzeugers, dessen Kennzeichen hier als bekannt vorausgesetzt werden[3]), gestattet den Einbau eines genügend grossen Kondensators, der im Stande ist, zehn bis zwölf t/h Abdampf bei atmosphärischem Druck zu kondensieren. Die Rechnung für die Kondensatorleistung, wie sie dem Lokomotiventwurf zu Grunde liegt, stützt sich darauf, dass die Temperatur der Ansaugeluft 25° C nicht übersteigt und dass eine Vermischung der von den beiden vorderen Kühlern abziehenden und der von den hintern angesaugten Luft durch Anbringung geeigneter Einrichtungen vermieden wird.

Der aus den Triebmaschinen abfliessende Dampf wird bei der Lokomotive «normaler Bauart» im Blasrohr zur Erzeugung der Feueranfachung ausgenützt. Da der Velox-Kessel eine

[3]) Vergl. «SBZ» Bd. 101, S. 151*, und Bd. 102, S. 61* (1933). Red.

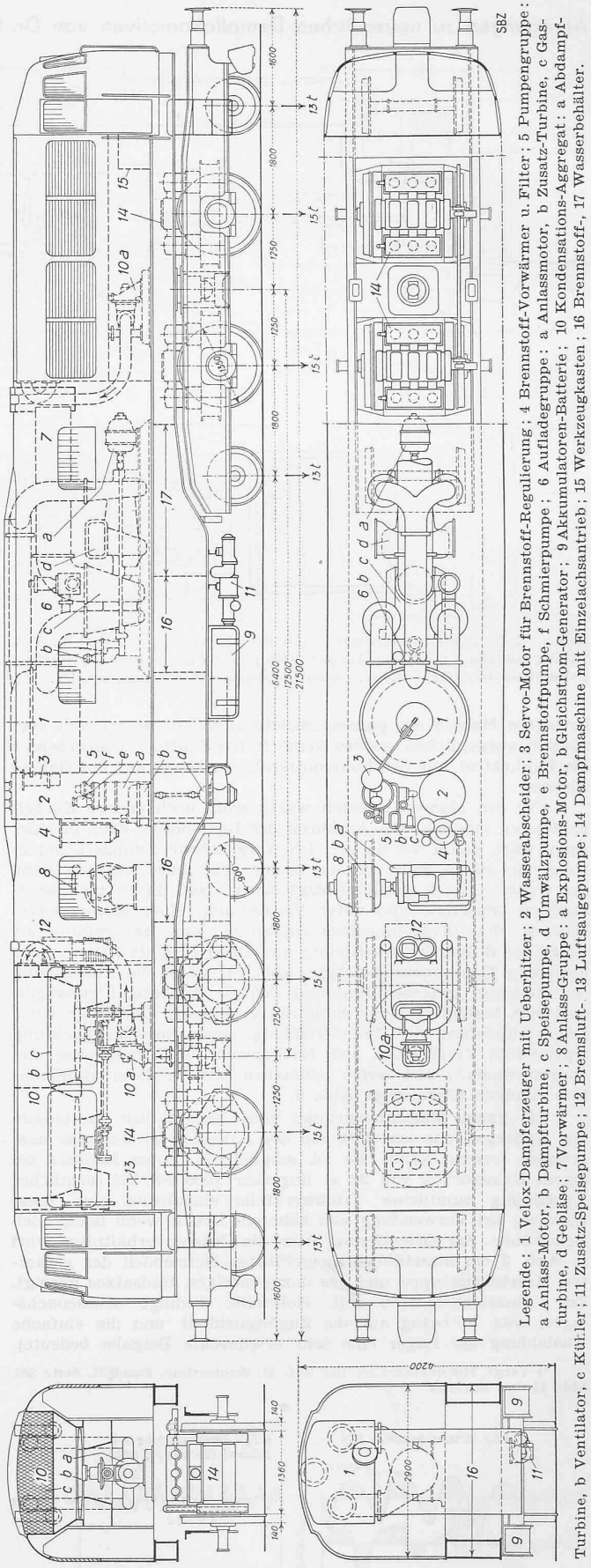

Abb. 7. 2-C-1 Schnellzug-Dampflokomotive mit Einzelachsantrieb und Velox-Dampferzeuger. — Masstab 1 : 100.

Durchgearbeiteter Entwurf von J. Buchli, Winterthur in Verbindung mit Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz).

Anregungen zu neuzeitlichen Dampflokomotiven von Dr. Ing. h. c. J. Buchli, Winterthur

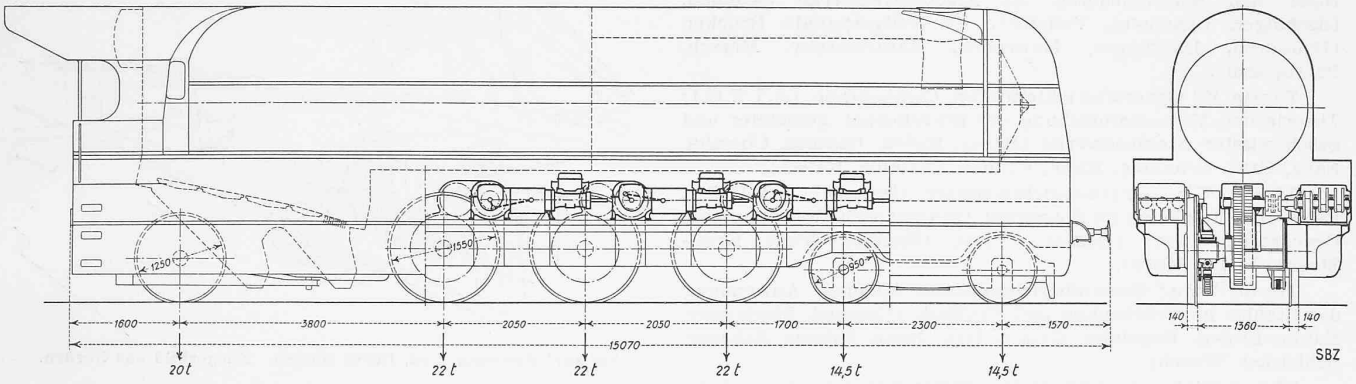

Abb. 6. 2-C-1 Hochdruck-Dampflokomotive mit Einzelachsantrieb, Entwurf der S. L. M. Winterthur, im Bau für die franz. Nordbahn. — 1 : 100.

Feueranfachung durch ein Blasrohr nicht benötigt, müsste die Abdampfenergie nutzlos ins Freie ausströmen. Wie aber aus dem Projekt ersichtlich, kann sie nutzbringend zum Antrieb von Ventilatoren verwendet werden. Der Abdampf wird daher durch eine Turbine geleitet, die mit Ventilatoren gekuppelt ist, die die Arbeit für die Bewegung der Kühlluft aufbringen. Der Dampfdruck vor der Turbine beträgt 1,3 bis 1,4 ata, der Rückdruck auf die Kolbenmaschine ist daher nicht höher als beim Blasrohrbetrieb, ein Arbeitsverlust gegenüber der Blasrohrlokomotive ist also nicht vorhanden. Wohl aber sind die Vorteile der Velox-Lokomotive mit Kondensation ganz bedeutend. Im Vergleich mit der normalen Lokomotive wird das Mehrgewicht der Kondensatorenanlage mehr als kompensiert durch das Mindergewicht des gesamten Wasserquantums und leichtern Wasserbehälters. Die Vorratswassermenge muss nur so bemessen werden, dass sie die nicht zu vermeidenden Leckverluste längere Zeit zu ersetzen vermag; es ist deshalb nicht notwendig, vorgereinigtes Wasser zu verwenden. Noch weit wertvoller ist aber der Umstand, dass der Kessel stets mit Kondensat gespeist wird und damit dem lästigen periodischen Auswaschen enthoben ist.

Als besondere Vorteile des Velox-Dampferzeugers für den Lokomotivbetrieb können angeführt werden:

1. Gewichts- und Raumersparnis, sodaß jede beliebige Anordnung der Dampfmaschine möglich wird und man mit weniger Trieb- oder Laufachsen auskommt, als beim gewöhnlichen Kessel.

2. Kurze Anheizzeit. Sie beträgt mit eigenen Anlaßeinrichtungen, z. B. kleiner Brennkraftmaschine, 10 bis 15 Minuten, bei Vorhandensein von Fremdenergie, z. B. Dampf im Depot, 6 bis 10 Minuten.

3. Sofortige Anpassung an jede benötigte Dampfmenge, daher kurze Anfahrzeiten und rasche Beschleunigung.

4. Gleichmässig hoher Wirkungsgrad von über 90 % über den ganzen Belastungsbereich, daher grosse Brennstoffersparnis. Da der Velox in den Betriebspausen ganz abgestellt, der heisse Kessel aber sofort wieder hochgefahren werden kann, erhöhen sich die Brennstoffersparnisse weiter.

5. Vollständig automatischer Betrieb, daher Möglichkeit der Verlegung des Führerstandes an die Enden der Lokomotive.

6. Praktisch rauchfreie Verbrennung und sauberster Betrieb.

Die beiden letzten Tatsachen verleihen der Velox-Dampflokomotive Eigenschaften, die bisher nur der elektrischen Lokomotive eigen waren. Gegenüber diesen bedeutenden Vorteilen sollte der Nachteil, dass der Velox heute noch auf flüssige oder gasförmige Brennstoffe angewiesen ist, ohne Bedeutung sein. Da die Velox-Lokomotive ohnedies zunächst nur für besondere Hochleistungen in Betracht kommt, spielt der Oelbedarf auch in ölarmen Ländern keine Rolle und tritt vollkommen zurück hinter dem Oelverbrauch der Dieselmaschinen-Triebwagen und -Lokomotiven, die ausländisches Oel benötigen, während im Velox Oelrückstände und Steinkohlenteeröle verbrannt werden können, über die jedes Land in genügenden Mengen verfügt.

Es ist nicht der Zweck dieses Aufsatzes, weiter in Einzelheiten der Konstruktion dieser Lokomotive einzutreten. Es soll nur gezeigt werden, dass wir heute die Mittel besitzen, die Dampflokomotive so zu gestalten, dass sie in der Lage ist, ihre bisherige Inferiorität gegenüber der elektrischen bezw. Diesel-Lokomotive zu überwinden.

Die *n*-freie Methode der Eisenbetonberechnung

Zuschrift

In Nr. 3 des laufenden Bandes der «SBZ» berichtet Dipl. Ing. A. Moser (Bern) über «Steuermanns *n*-freie Methode zur Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen». Da man aus dem Artikel den Eindruck erhält, dass Prof. Steuermann (Moskau) der eigentliche Begründer der *n*-freien Methode sei, mag hier auf den 1932 veröffentlichten ersten Band der Abhandlungen der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau verwiesen werden, wo Dr. *F. Stüssi* (Zürich) «Ueber die Sicherheit des einfach bewehrten Eisenbeton-Rechteckbalkens» berichtet.

Wie dies aus dem allgemein orientierenden Artikel Gebauers in «Beton und Eisen» 1936, Heft 22, hervorgeht, wird in Stüssis Arbeit erstmals empfohlen, die bisher übliche Dimensionierung nach der *n*-Methode zu verlassen und dafür eine gleichmässige Sicherheit gegenüber dem Bruchzustand anzustreben. Obschon in der Abhandlung Stüssis einfachheitshalber im Bruchzustand keinerlei Beton-Zugspannungen berücksichtigt sind, wird doch die ganze Frage prinzipiell und allumfassend gelöst, was übrigens auch daraus hervorgeht, dass die meisten spätern Forscher, wie Saliger, Bittner und andere, auf ähnlichen Gedankengängen aufbauend, die Methode weiter entwickelt haben.

Ad. Zuppinger, Ing., Zürich.

Internat. Vereinigung für Brücken- und Hochbau

II. Kongress in Berlin-München, 1. bis 11. Okt. 1936

Wie bereits bekannt gegeben wurde, veranstaltet die «Internat. Vereinigung für Brückenbau und Hochbau» (I. V. B. H.) ihren 2. Internat. Kongress vom 1. bis 11. Oktober in Berlin und München. In den Räumen der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg werden in der Zeit vom 1. bis 7. Oktober neun Arbeitssitzungen abgehalten, in denen folgende Themen behandelt werden:

Thema I: Generalberichterstatter Karner (I. V. B. H.): Die Bedeutung der Zähigkeit des Stahles für die Berechnung und Bemessung von Stahlbauwerken, insbesondere von statisch unbestimmten Konstruktionen. (Berichterstatter: Freudenthal, Fritsche, Rinagl, Melan, Kohl, Lévi, Mayer-Leibnitz, Bleich).

Thema II: Generalberichterstatter Gehler: Beanspruchungen und Sicherheitsgrad im Eisenbetonbau vom Standpunkt des Konstrukteurs. a) Einfluss dauernder und wiederholter Belastung (Brice, Graf); b) Mittel zur Erhöhung der Zugfestigkeit und zur Verminderung der Rissebildung des Betons (Bornemann, Colonnetti, Freyssinet, Thomas); c) Anwendung von hochwertigem Stahl (Brebera, Gehler, Saliger); d) Einfluss von Betonierungs- und Bewegungsfugen (Baravalle).

Thema III: Generalberichterstatter Schaper: Praktische Fragen bei geschweissten Stahlkonstruktionen. a) Einfluss dynamischer und häufig wechselnder Lastwirkungen auf geschweisste Konstruktionen (Versuchsforschungen und Auswirkung auf die praktische Ausführung) (Kommerell, Roš, Graf); b) Berücksichtigung der Wärmespannungen bei der baulichen Durchbildung und Herstellung geschweisster Konstruktionen (Sarazin, Bühler, Bierret, Bryla, Mortada); c) Prüfung der Schweissnähte (Kist, Pinczon, Berthold); d) Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken (Algyay-Hubert, Bryla, De Cuyper, Goelzer, Joosting, Kommerell, Lancoš).