

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 113/114 (1939)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Die dreigeleisige Einfahrt in den Bahnhof Luzern  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-50626>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

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

versehen, hier aber waren sie mit einem Verstellpropeller gekuppelt. Erwähnt seien noch die Hauptdaten dieser Bootsmotoren, nämlich 210 mm Bohrung, 260 mm Hub, 500 U/min und eine effektive Leistung von 180 PS. Die grossen Sulzer-Schiffsmotoren, wie sie im Zusammenhang mit dem M. S. «Oranje» beschrieben wurden, sah man an der LA zwar nicht in Natura, wohl aber in der wirkungsvollen Photomontage in Halle 31 vertreten (Abb. 19); die Wirkung beruhte darauf, dass die Werkstattdarstellung im Vordergrund Naturgrösse hatte, sodass der Uebergang von Natur zu Bild fast unbemerkt blieb.

Emil Hablützel

## Die dreigeleisige Einfahrt in den Bahnhof Luzern

Ueber die betriebs- und signaltechnisch interessante Verbesserung einer topographisch sehr beengten Zugseinführung in den Bahnhof Luzern entnehmen wir dem «SBB-Nachrichtenblatt» (1939, Nr. 6) was folgt:

Bis zur Inbetriebnahme des derzeitigen Kopfbahnhofes in Luzern im Jahre 1896 diente den Zügen der Linien von Bern, Olten (Basel), Seetal (Lenzburg), Zürich und Gotthard (bis 1897 über Rotkreuz) ein einziges Zufahrtgeleise durch den alten, heute andern Zwecken dienenden Gütschtunnel. Zusammen mit dem neuen Bahnhof wurde die heutige zweigeleisige Zufahrtlinie, die durch einen neuen Gütsch- und einen Schönheimtunnel führt, dem Betrieb übergeben. Das eine der beiden Geleise benutzen seither die Züge der Linien von Zürich und Gotthard, das andere jene von Bern, Olten und dem Seetal.

Während im Jahre 1896 diese beiden einspurig betriebenen Geleise nur rund 100 Züge aufzunehmen hatten, stieg die durchschnittliche Zugszahl im Jahre 1913 auf 147 und im Jahre 1938 auf 185. An Grossverkehrstagen befahren oft über 200 Züge die beiden normalspurigen Zufahrtgeleise zum Bahnhof Luzern. Diese Zugsdichtigkeit erschwerte die Aufstellung des Fahrplans derart, dass die Lage der Züge in weitem Umkreis den Zufahrtverhältnissen des Bahnhofes Luzern angepasst und auf die Herstellung manches vielbegehrten Anschlusses in Luzern verzichtet werden musste. In Zeiten des sommerlichen Stossverkehrs war ein fahrplanmässiges Verkehren der Züge oft unmöglich.

Mit der Inbetriebnahme des neuen zweiten Geleises Emmenbrücke-Sentimatt am 6. Juni d. J. rückt nun die Doppelspur Basel-Emmenbrücke bis zu den Toren von Luzern vor. Für die Weiterführung der Doppelspur bis in den Bahnhof selbst verbleibt nur noch ein Teilstück von rund 2,5 km, wofür eine neue Zufahrtlinie mit einem zweiten zweigeleisigen Tunnel durch den Gütsch projektiert ist.

Wie vordem benutzen nunmehr auf der Teilstrecke Luzern-Sentimatt die Züge der Linien nach Littau und Emmenbrücke das eine und die Züge der Linien nach dem Gotthard und nach Zürich das andere Geleise; in Sentimatt zweigt von diesem die Einspurlinie nach dem Gotthard ab. Von den drei Geleisen der Teilstrecke Sentimatt-Fluhmühle werden zwei als Doppelspur von den Zügen der Linien nach Littau und Emmenbrücke befahren. Das dritte Geleise dient den Zügen von und nach Ebikon (Zürich). Von Fluhmühle führt eine Einspurlinie nach Littau, eine Doppelspur nach Emmenbrücke und eine Einspurlinie nach Ebikon (siehe SBB-Nachrichtenblatt Nr. 6/1938).

Eingehende Untersuchungen haben ergeben, dass dies die leistungsfähigste Lösung ist. Obwohl in der Regel der Doppelspurbetrieb leistungsfähiger ist, musste für die beiden Geleise Luzern-Sentimatt der Einspurbetrieb beibehalten werden. Diese Ausnahme ist in den besondern Verhältnissen begründet, das sind: die kurze Gemeinschaftsstrecke; die eingeleisigen Anschlusslinien; die beim Doppelspurbetrieb nötig werdenden Ueberschneidungen in Sentimatt sowie die Anschlussverhältnisse in Luzern, wobei zuerst die Züge aus *allen* Richtungen eintreffen müssten, bevor die Anschlusszüge abfahren könnten. Für die (rd. 1 km lange) Teilstrecke Sentimatt-Fluhmühle dagegen hat sich der Doppelspurbetrieb bis und ab Emmenbrücke als vorteilhafter erwiesen.

Das zweite Geleise Emmenbrücke-Sentimatt wird in doppelter Hinsicht eine bedeutende Verbesserung bringen. Einmal gestattet es, wie erwähnt, die Ausdehnung des Doppelspurbetriebes über Emmenbrücke bis Sentimatt. Sodann dienen die beiden Geleise der Doppelspur zwischen Fluhmühle und Sentimatt gleichzeitig als Kreuzungsstation für die Züge von und nach Littau, wodurch die fast 6 km lange Strecke Luzern-Littau in gleicher Weise unterteilt wird, wie dies schon im Jahre 1936 in vorteilhafter Weise auf der Strecke Luzern-Meggen durch den Bau der Ausweichstation Würzenbach erreicht worden ist. Diese Lösung wirkt sich entlastend für den Bahnhof Luzern aus, weil damit ein Bahnsteiggeleise durch einen Zug Richtung Bern für einen an-

kommenden Zug aus dieser Richtung auch in den Fällen freigelegt werden kann, wo es unmöglich wäre, die beiden Züge in Littau kreuzen zu lassen.

Im Jahre 1936 wurde die Strecke Luzern-Fluhmühle für die Züge der Linien nach Littau und Emmenbrücke in zwei Blockstrecken unterteilt und mit einer halbautomatischen Streckenblockanlage mit Lichtsignalen ausgerüstet. Diese Anlage ist nun bis Littau und Emmenbrücke erweitert worden. Ausserdem werden fortan die Weichen dieser beiden Linien in Sentimatt und Fluhmühle vom Signalzimmer in Luzern aus elektrisch fernbedient. Die neue Einrichtung, in Verbindung mit der automatischen Zugsicherung, gewährleistet die heute bestmögliche Betriebsicherheit. Sodann ermöglicht der halbautomatische Streckenblock eine Zugfolge von 3 bis 4 Minuten (statt wie vorher von 6 bis 7 Minuten). Durch die Uebertragung der Bedienung der Weichen und Signale in Sentimatt und Fluhmühle an den Beamten im Signalzimmer des Bahnhofes Luzern ist dieser in der Lage, die Reihenfolge der Züge ohne zeitraubendes Rückfragen bei den Signalwärtern in Sentimatt und Fluhmühle rasch und sicher zu bestimmen. Auf den mit dem Streckenblock ausgerüsteten Einspurstrecken Luzern-Sentimatt, Sentimatt-Meggen und Fluhmühle-Littau wird bei Kreuzungsverlegungen auf das Fahrberechtigungssignal und auf die Abgabe von Kreuzungskarten an das Fahrpersonal verzichtet. Damit entfallen die bisher notwendig gewesenenen ausserordentlichen Zughalte. — Mit diesen Neuanlagen im Kostenbetrag von über 1,8 Millionen Franken werden die Zufahrtverhältnisse in den Bahnhof Luzern und damit die wichtigste Gotthardzufahrtlinie mit Bezug auf die Betriebsicherheit und die Leistungsfähigkeit wesentlich verbessert.

\*

Die halbautomatischen Sicherungsanlagen dieser komplizierten Einführungen beschreibt Dipl. Ing. W. Schaffer, Sektionschef für Sicherungsanlagen des Kreises II, Luzern, ebenfalls im «SBB-Nachrichtenblatt» (1939, Nr. 8) wie folgt:

Für die Sicherung dieser Doppelspur wurden die Strecken Luzern-Emmenbrücke und Fluhmühle-Littau als Ganzes betrachtet. Dem Bahnhof Luzern wurde das Kommando übertragen, mit Emmenbrücke und Littau als äusseren Anschlusspunkten für die Basler- und Seetalzüge einerseits und für die Bernerzüge andererseits (Abb. 1). Das Ausfahrtsignal J in Luzern, die Weiche 4 in Sentimatt mit den zugehörigen Einfahrtsignalen F<sup>2</sup> und L, sowie die Weichen 1 a/b und 2 in Fluhmühle mit den Einfahrtsignalen D1/2, B2 und C werden elektrisch vom Signalzimmer im Bahnhof Luzern aus fernbedient (Abb. 2). Die Weichen in Fluhmühle sind rd. 3 km von Luzern entfernt. Zwischen Sentimatt und Fluhmühle können Züge von 650 m Länge kreuzen. Die Zugfahrten von Luzern bis Emmenbrücke, von Luzern bis Littau und umgekehrt werden gesichert mit Hilfe von isolierten Geleisestrecken und Weichen.

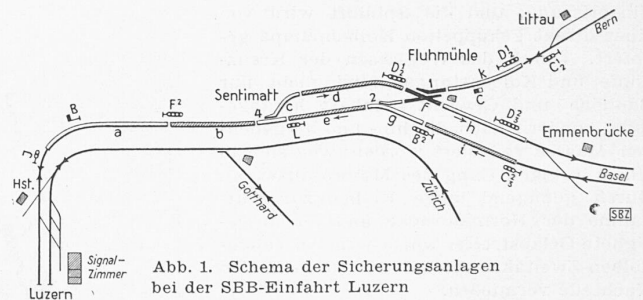


Abb. 1. Schema der Sicherungsanlagen bei der SBB-Einfahrt Luzern

Mit vier Schaltern und fünf Tasten kann man vom elektrischen Schalterwerk im Signalzimmer des Bahnhofes Luzern den ganzen Verkehr bis Emmenbrücke und Littau auf einfache Weise regeln. Auf einem über diesem Schalterwerk angebrachten Geleisebild (Abb. 2) sieht der den Zugverkehr regelnde Beamte in Luzern die Stellung sämtlicher Signale und Weichen und die Besetzung der einzelnen Geleiseabschnitte an rot, grün und weiss aufleuchtenden Lämpchen und Geleisestreifen und kann infolge der zentralen Bedienung und klaren Uebersicht den Verkehr gut regeln und flüssig gestalten. Die bisherige örtliche Bedienung der Signalstation Fluhmühle ist weggefallen. Die dort in einem kleinen Gebäude untergebrachten Apparate dienen lediglich für die automatischen Schaltungen und für örtliche Bedienung (durch einen Beamten des Bahnhofes Luzern) bei allfälligen Störungen. Der Wärter in der Signalstation Sentimatt hat bei normalem Betrieb nur die Durchfahrt der Gotthard- und Zürcherzüge zu regeln. Für die Bedienung der Weiche 4 (Abb. 3) und der

## Die Sicherungsanlagen der SBB-Einfahrt Luzern

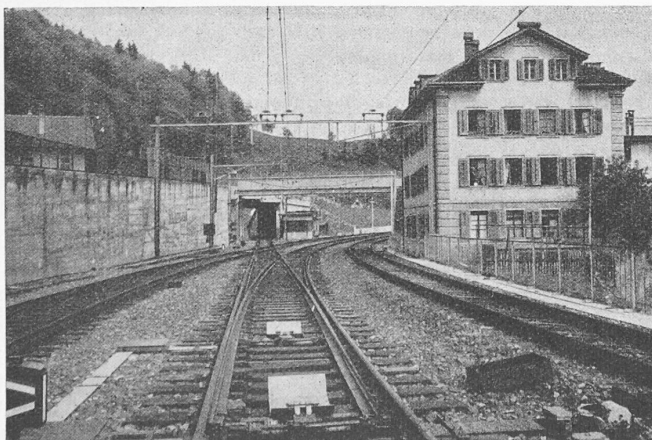
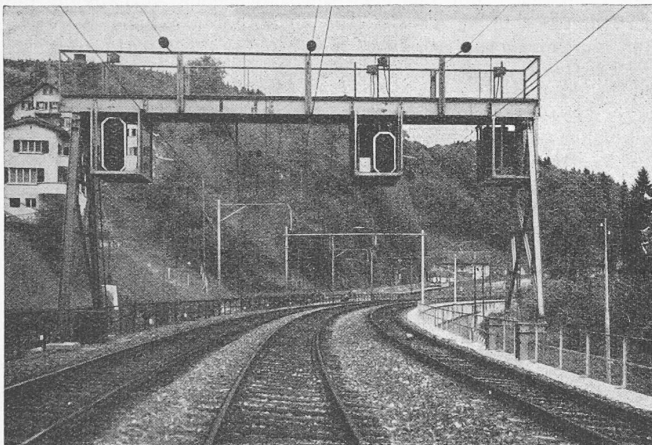
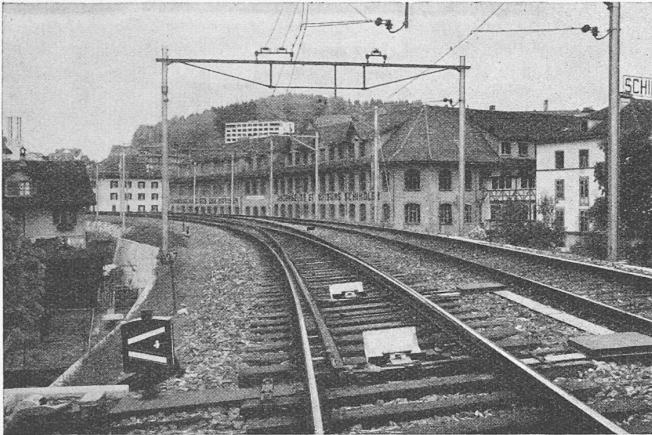
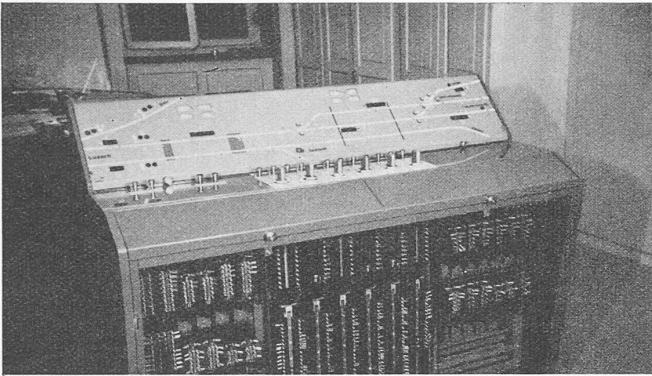


Abb. 2 (oben). Schaltwerk im Signalzimmer des Bahnhofs Luzern

Abb. 3 (darunter). Flachweiche Nr. 4 in Sentimatt

Abb. 4. Signalbrücke Fluhmühle, rechts die Einspur nach Zürich

Abb. 5. Flachweiche Nr. 2 in Fluhmühle, geradeaus Abzweigung Bern

Signale F<sup>2</sup> und L sind in Sentimatt Lokalschalter für Störungsfälle eingebaut, die dem Wärter in solchen Fällen von Luzern aus zur Bedienung elektrisch freigegeben werden können. Sentimatt ist zudem Speise- und Schaltpunkt der benachbarten automatischen Anlagen (Weiche 4, Signale und Isolierstrecken).

Die Signale sind als elektrische Lichtsignale ausgebildet, die in bekannter Weise mit Linsen sowohl am Tage als auch bei Nacht dem Fahrpersonal die gleichen deutlichen Signalbilder (rot, grün oder brandgelb, nach den Vorschriften des Signalreglements) zeigen. Alle Einfahrtsignale besitzen mit der normalen automatischen Zugsicherung der SBB (vgl. «SBZ» Bd. 103, S. 279\* ff.) ausgerüstete Tageslicht-Vorsignale (Abb. 4).

Die Weichen 1a/b und 2 in Fluhmühle und Weiche 4 in Sentimatt werden durch Elektromotoren angetrieben, die von Luzern aus fernbedient und mit Lichtrückmeldern überwacht werden; sie sind isoliert, sodass man die Weichen unter Fahrzeugen nicht umstellen kann. Sie sind ausserdem mit den bekannten örtlichen elektrischen Zungenkontrollen ausgerüstet. Die bereits erwähnte isolierte Geleiseanlage zur Sicherung der fahrenden Züge ist in unter sich elektrisch getrennte Abschnitte a-k unterteilt. Die Geleise liegen auf normalen Holzschwellen und in Schlagschotter. Die elektrische Trennung der einzelnen Abschnitte erfolgt durch Isolierstösse.

Die isolierten Geleiseabschnitte a-k sind einzeln und ständig von niedergespanntem Gleichstrom (12 Volt) durchflossen. Sobald ein Zug auf einen dieser Abschnitte einfährt, wird er infolge Erdung der Geleiseströme durch die Radsätze für einen nachfolgenden Zug gesperrt, indem durch elektrische Abhängigkeiten das hinter dem Zuge liegende Signal in Haltlage gesperrt bleibt (rotes Licht). In gleicher Weise werden alle dem fahrenden Zuge feindlichen Fahrten durch rote Signallerter gesperrt. Der z. B. von Luzern nach Emmenbrücke ausfahrende Zug lässt auf dem Geleisebild im Signalzimmer Luzern nacheinander die Geleiseabschnitte a-d und f, h aufleuchten, die nach Verlassen der Abschnitte durch den Zug nacheinander wieder auslöschen. Die Lage des Zuges lässt sich auf diese Weise auf dem Geleisebild genau verfolgen. Wenn die Züge in Fluhmühle (Abb. 5) vorbeifahren, werden die Streckenläutewerke, die dem Streckenpersonal und den Nachbarstationen das Herannahen der Züge melden, vom fahrenden Zuge automatisch betätigt, da Fluhmühle nicht besetzt ist.

Diese halbautomatische Signal-Weichen- und Streckenblockanlage ist auf ziemlich komplizierten Schaltungen aufgebaut und enthält eine grosse Zahl Magnetschalter neuester Ausführungsform und andere moderne Einrichtungen. Die Anlage kostet rd. 130 000 Fr.; andererseits können durch Vereinfachung der Bedienung erhebliche jährliche Einsparungen gemacht werden (etwa 15 000 Fr.), sodass diese Sicherungsanlage in wenigen Jahren amortisiert sein wird. Zudem erhöht diese Automatisierung die Sicherheit und beschleunigt den Betrieb.

Die meisten Anlagenteile wurden in Schweizerfabriken hergestellt, hauptsächlich in der Stellwerkfabrik Signum A.-G. in Wallisellen unter Leitung von Schweizeringenieuren. Für die Leitung des Baues wurden vom Sektionschef für Sicherungsanlagen des II. Kreises, Dipl. Ing. W. Schaffer in Luzern, beigezogen Dipl. Elektroing. F. Winiger und Elektrotechniker Woodtli.

\*

In der Einleitung zu vorstehendem Aufsatz ist der topographisch erschwerten Einführung der verschiedenen Hauptbahnlinien — Bern, Olten, Zürich und Gotthard — in den Kopfbahnhof Erwähnung getan. Wir verweisen diesbezüglich auf einen Bericht «zur Korrektur der Rothenburger Rampe» (Emmenbrücke-Rothenburg, 16‰) von Ing. A. Trautweiler (†) in Bd. 67, S. 234\* der «SBZ», wo ein historischer Rückblick gegeben und anhand einer Uebersichtsskizze aller dieser Einfahrten über *Verbesserungsvorschläge von Ing. Carl Frey* (Luzern) berichtet wird. Neuerdings sind solche Vorschläge zur Entlastung der Gütschtunnel-Einfahrt, bzw. zur Vermeidung der Spitzkehre für die direkten Schnellzüge Basel-Gotthard gemacht worden, so von Ing. H. Wyss (Zürich) im «Luzerner Tagblatt» (vom 26. Nov. 1938) und von dem oben erwähnten Ing. C. Frey (Luzern). Wir müssen uns darauf beschränken, diese Vorschläge hier zu registrieren, da ihr betriebstechnischer Wert sehr fraglich ist, zudem die Möglichkeit ihrer Verwirklichung in weiter Ferne liegt, wenn nicht ausgeschlossen ist. Es handelt sich im Vorschlag Frey um eine Verbindung des Gotthardgeleises vom Westportal des Tunnels hinter der Musegg mittels einer neuen Reussbrücke in die neue Doppelspur Richtung Emmenbrücke, d. h. in das mittlere der heutigen drei Geleise (etwa bei e in Abb. 1); hierzu schlägt Frey entsprechende Aenderungen in der Geleisebenützung vor. Ferner empfiehlt er die Anlage eines neuen, hochliegenden Durchgangsbahnhofs «Luzern Ost» hinter dem Strandbad Lido



bei Seeburg, der mittels Eisenbahn- oder Autobus-Pendelverkehr mit dem Hauptbahnhof und dem über 2 km entfernten Stadtzentrum zu verbinden wäre. Die erzielbare Verkürzung der Fahrzeit Basel-Chiasso schätzt Frey auf 15 bis 20 Minuten, die Baukosten auf rund 8 Mill. Fr.

Die Idee der Abfahrroute der Spitzkehre, wie sie in Zürich durch Altstetten-Enge, in Basel durch Bad. Bahnhof-Muttenz für ganz wenige internationale Schnellzüge bewerkstelligt wird, ist auch für Luzern nicht neu, doch stünde ihr Gewinn nach Mitteilung der SBB-Organen in gar keinem Verhältnis zum Aufwand und zu den Inkommoditäten verschiedenster Art. In Luzern erfährt der Gotthard-Schnellzugverkehr einen Wechsel der Reisenden bis zur Hälfte und mehr; auch wegen der zahlreichen Anschlüsse in Richtung Brünig, Bern usw. in Luzern Hbf. wäre die zu gewärtigende Erschwerung der Fahrplanbildung ganz untragbar. Was Luzern noch fehlt, ist, wie eingangs erwähnt, eine neue Doppelspur Sentimatt-Luzern für die Richtungen Basel und Bern, die auch bereits projektiert ist, indessen wegen der gegenwärtigen Finanzlage der SBB gegenüber dringenden Bauaufgaben einstweilen noch zurückgestellt werden muss.

## MITTEILUNGEN

**Norwegische Sulzer-Dieselmotorschiffe für den Transport sperriger Frachtgüter.** Dass neue Ideen und kühner Unternehmungsgeist auch heute noch neue Verdienstmöglichkeiten bringen können, geht aus dem Erfolg einer neuartigen norwegischen Spezialflotte hervor, deren Entstehung der Initiative von Kapitän Ch. Smith, Offizier der norwegischen Marine und Experte für Schwertransporte zu verdanken ist. Seinen ersten Versuch im Transport sperriger und schwerer Güter unternahm er, als die Firma Armstrong Whitworth den belgischen Staatsbahnen 200 dringend benötigte Dampflokomotiven zu liefern hatte, für deren Demontage, Verpackung, Zusammenbau, Anstrich und Probefahrten min. 4 Monate erforderlich gewesen wären. Auf zwei für diesen Zweck umgebauten Frachtdampfern transportierte Kapitän Smith alle diese Lokomotiven samt Tender in betriebsfertigem Zustande nach Belgien, sodass sie 24 Stunden nach dem Ausladen dem regulären Betrieb übergeben werden konnten. Obwohl die dabei erzielten Ersparnisse wesentlich grösser waren als die erhöhten Frachtspesen, fand das neue Transportverfahren wenig Zutrauen, bis der Präsident der Bombay, Baroda & Central India Railway dem Unternehmer seine Unterstützung angedeihen liess, indem er ihm den Transport zahlreicher Lokomotiven und Tender nach Indien übertrug. Kapitän Smith studierte an Ort und Stelle die Ausladebedingungen und liess dann nach seinen Ideen eine Reihe von Spezialschiffen bauen, die alle mit Dieselmotoren der Sulzerbauart angetrieben werden. Sie weisen verschiedene Abmessungen auf und haben ungleiche Tragfähigkeit, doch zeichnen sie sich alle aus durch weite, helle Frachträume mit so wenig Schottwänden, als die Festigkeit des Rumpfes und die Vorschriften es erlauben, und grosse Luken (bis 23 m Länge!) mit besonders verstärkten Lukendeckeln für schwere Frachten auf Deck, wie Lokomotiven, kleinere Schiffe usw., und ein einziges langes Deck. Da in den Hafenanlagen häufig die Verlademöglichkeiten für so schwere Frachten fehlen, sind die Schiffe selber mit Kranen von 50 bis 100 t Tragfähigkeit ausgerüstet, von denen gelegentlich auch zwei zusammen arbeiten. Sie bestehen aus langen Stahlrohrmasten, die auf starken drehbaren Platten ruhen. Flaschenzüge und Seilrollen sind aus hochwertigem Material und die Seilschlingen und die ganze Takelage werden regelmässig einer sorgfältigen Prüfung unterzogen. Bei den einen Schiffen haben die Winden elektrischen Antrieb, deren Strom von Hilfsgeneratorgruppen geliefert wird, und die andern sind mit Dampfwinden ausgerüstet.

Da die Ladeoperationen zahlreiche Probleme hinsichtlich der Stabilität des Schiffes und des Lastenausgleichs zwischen den einzelnen Kranen stellen, werden sie nur von der eigenen Mannschaft vorgenommen, die darin eine besondere Schulung genossen hat und reiche Erfahrung besitzt. Jede Bewegung wird durch ein Handsignal des Kapitäns oder des ersten Offiziers kommandiert. Die schweren Frachtstücke ruhen auf Unterlagen von Stahl und Holz, und sie sind untereinander und am Schiff dertart befestigt, dass sie auch bei schwerstem Seegang nicht die geringste Bewegung machen können. Aus den nachfolgenden zwei Frachtangaben erhält man ein Bild von der Leistungsfähigkeit dieser Spezialflotte. So nahm z. B. das Motorschiff «Belpamela» einen Bagger von 120 t Gewicht als Deckladung auf, nachdem es bereits 14 grosse Eisenrohre an Bord hatte, von denen einzelne über 90 t wogen und quer über die Luken und das Vorderdeck lagen, sodass sie beidseitig über das Schiff hinausragten. Weitere Rohre befanden sich in den Frachträumen,

zusammen mit einer Ladung Motorwagen und Zementsäcken. Eine weitere typische Fracht war z. B. die nach Indien verschifftene Ladung bestehend aus 9 Lokomotiven von je 85 t und 19 Tendern von je 30 t, alles unter Deck geladen, und den auf Deck geladenen folgenden Schiffen: 3 Schlammbarken von 46 m Länge und je 195 t Gewicht, eine 8,5 m lange Barkasse von 6 t, zwei 23 m lange Schlepper von je 100 t und eine ebenso lange Kohlenbarke von 50 t Gewicht. (Nach einem Bericht in: «Shipbuilding and Shipping Record», Nr. 10, vol. 52.) E. H.

**Elektromagnetisches Schweben.** In dem Moment, wo ein Elektromagnet die Schwere des aufzuhebenden Eisenstücks überwindet, schnell dieses, wachsend beschleunigt, empor, da die Anziehungskraft sich mit vermindertem Abstand  $a$  verstärkt — es sei denn, gleichzeitig mit der Abnahme von  $a$  werde die Stromstärke  $i$  der Erregerwicklung geschwächt. Die Herstellung einer solchen Abhängigkeit  $i(a)$  war schon Gegenstand einer österreichischen Patentschrift von Ing. B. Graemiger, Zürich, aus dem Jahre 1912; der damaligen Elektrotechnik fehlten indes die erforderlichen trägheitsfreien Steuerorgane. Die heute bereitgestellten Elektronenröhren und Stromrichter haben es H. Kemper, Berlin, ermöglicht, das Problem der magnetisch schwebenden Aufhängung von neuem anzupacken, laut seinem Bericht in «E. T. Z.» 1938, H. 15. Eine Stahlfeder erlaubt einem an ihr hängenden Gewicht umso kleinere Schwingungen um die Ruhelage, je «härter» sie ist. Eine harte Federkraft magnetisch nachzubilden, ist heute mit Hilfe eines Plattenkondensators möglich, dessen eine Platte, an dem aufzuhängenden Eisenkörper, der andern, an dem Magnet befestigten Platte gegenüberliegt: Ist der Kondensator in Reihe mit einem verhältnismässig grossen Widerstand an eine Hochfrequenzquelle geschaltet, so hat der Lade-strom merklich konstante Amplitude, und die Amplitude  $U$  der Kondensatorspannung ist dem Plattenabstand proportional. Es ist ein leichtes, die Gitterspannung einer Verstärkerröhre proportional zu  $U$  zu regeln und damit den von dieser der Erregerwicklung zufließenden Strom  $i$  in dem gewünschten Sinn durch  $a$  beeinflussen zu lassen. Bei hinreichend grosser mechanischer Trägheit des aufzuhängenden Körpers und hinreichend kleiner elektromagnetischer Trägheit der Erregerwicklung geschieht dies genügend rasch, um eine elastisch schwebende Aufhängung um die Ruhelage, in der das Gewicht der Magnetkraft Gleichgewicht hält, zu gewährleisten. Dies das Prinzip; die Ausführung, bei der übrigens ein zweiter Kondensator die Aufgabe hat, für die nötige Dämpfung zu sorgen, ist wesentlich komplizierter. Mit einer Versuchseinrichtung (mit ortsfestem Eisenanker und beweglichem Elektromagneten) gelang es Kemper, ein Gewicht von 210 kg (wovon 54 kg Nutzlast), bei 15 mm Abstand der Polflächen und einer magnetischen Induktion im Luftspalt von 2500 G, ohne nennenswerte Erwärmung der Wicklung, bei 0,27 kW Leistungsaufwand, dauernd in Schwebelage zu halten. In «Glaser's Annalen» vom 1. September 1939 regt W. Kaal an, die hiermit dargetane Möglichkeit einer magnetischen Abfederung sich beim Bau namentlich leichter Eisenbahnfahrzeuge zu Nutzen zu machen, wo die Geschwindigkeitssteigerung ein wirksames Auffangen von Stößen immer dringlicher macht. Kemper sieht in der Zukunft sogar Züge, die statt auf den Schienen des Fahrdammes zu rollen, an magnetischen Führungsschienen schwebend entlang gleiten. Freilich werden, von Fragen der Sicherheit und der Herstellung der Zugkraft abgesehen, die Kosten einer der fahrenden Züge zu tragen fähigen Führungsschiene, d. h. einer z. B. von Berlin nach Moskau reichenden Brückenkonstruktion, also eines Eisenaufwands von einer gemeinlich den Werken kriegerischer Zerstörung vorbehaltenen Grössenordnung, solchen Schwebebahnprojekten vorerst einen Riegel schieben. Vorerst, denn die moderne Technik hat schon ganz andere Dinge vollbracht.

**Zur Nomographie.** Die Darstellung einer von zwei Variablen  $x$  und  $y$  irgendwie abhängigen Grösse  $z = f(x, y)$ , im Raum ein Relief, kann auf einem Blatt durch Zeichnen einiger Höhenlinien, d. h. von Kurvenscharen  $z_0 = f(x, y)$  geschehen. Zu einem gegebenen Punkt  $(x, y)$  der Blattebene erhält man dann den zugeordneten Wert  $z$  durch Interpolation aus den beigeschriebenen Parametern  $z_0$  der am nächsten vorbeilaufenden Kurven der Schar. Um diese Wertermittlung rascher und genauer vollziehen zu können, ist man auf eine andere Darstellung verfallen: Auf zwei von drei, z. B. parallelen Geraden trage man eine etwa gleichmässige oder auch logarithmische  $x$ -, bzw.  $y$ -Skala auf. Durch zwei bestimmte Skalenpunkte,  $x_1$  auf jener,  $y_1$  auf dieser, lege man nun eine vierte Gerade  $g$ . Ihren Schnittpunkt mit der dritten versehe man mit der Zahl  $z_1 = f(x_1, y_1)$ . Durch Variation von  $x_1$  und  $y_1$  erhält man so auf der dritten Geraden eine beliebig dichte  $z$ -«Skala», und erwartet, ihr dann umgekehrt zu einem gegebenen Wertepaar  $x, y$  durch Schnitt mit der bezüglichen Geraden  $g$  und Interpolation den zugehörigen Wert  $z$  ent-