

Oldenburgischer Oberbau mit eisernen Querschwellen auf eisernen Brücken.

Von Reichsbahnoberrat Schlotdman in Oldenburg.

Hierzu Abb. 1 bis 5 auf Tafel 36.

Im Bereiche der früheren Oldenburgischen Staatsbahnen, der jetzigen Reichsbahndirektion Oldenburg, wurden anfangs auf den eisernen Brücken in gleicher Weise, wie es bei den übrigen Eisenbahnverwaltungen üblich war und auch heute noch geschieht, die Schienen auf hölzernen Querschwellen verlegt. Die Verwendung hölzerner Querschwellen auf eisernen Brücken hat aber mancherlei Nachteile, die von der Oldenburgischen Eisenbahnverwaltung bald erkannt wurden und sie dazu führte, zweckmäßiger und wirtschaftlicher Oberbauanordnungen auf ihren eisernen Brücken zu verwenden. Die Mängel der hölzernen Querschwellen auf eisernen Brücken bestehen im wesentlichen in folgendem:

a) Unter dem Einfluß der Witterung — Wärme, Kälte, Regen usw. — arbeitet das Holz, es reißt, es wirft sich, es quillt auf oder trocknet zusammen. Die Folge davon ist, daß die Befestigungsteile sich lockern, die Höhenlage der einzelnen Schwellen wird ungleich, die Schwellen beginnen auf den Schwellenträgern, wie man zu sagen pflegt, unter den Betriebslasten »zu tanzen«, wodurch Schwellen, Schwellenträger, Befestigungsteile, Oberbau und Betriebsmittel geschädigt werden. Vielfach werden dann zum Ausgleich der Höhenlagen Unterlagen zwischen Schwelle und Schwellenträger eingelegt, die aber meist schlecht zu befestigen sind, sich daher auch bald lockern und an dem Tanzen teilnehmen.

b) Das Holz der einzelnen Schwellen ist, auch wenn für alle Schwellen die gleiche Holzsorte verwendet wird, nicht gleichmäßig. Die einzelnen Schwellen arbeiten daher unter den Betriebslasten und unter dem Einfluß der Witterung verschieden stark, wodurch die unter a) genannten üblen Folgen noch verschlimmert werden.

c) Für die Befestigung der Holzschwellen auf den Schwellenträgern sind bei den einzelnen Eisenbahnverwaltungen recht verschiedene Anordnungen in Gebrauch, die aber fast sämtlich nicht recht befriedigen. Um eine einwandfreie Lösung hierfür zu finden, veranlaßte vor etwa drei Jahren die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft die Reichsbahndirektionen, neue Vorschläge für die Befestigung der hölzernen Querschwellen auf den Schwellenträgern zu machen. Von den Vorschlägen, die daraufhin eingereicht wurden, sind die anscheinend brauchbaren beim Neubau der außerordentlich stark befahrenen Spreebrücke bei Station Bellevue auf der Berliner Stadtbahn probeweise ausgeführt worden, darunter auch ein Vorschlag der Reichsbahndirektion Oldenburg.

d) Die hölzernen Querschwellen sind dem Verbrennen ausgesetzt und können daher unter Umständen eine Betriebsgefahr verursachen. Auch wenn die hölzernen Querschwellen mit eisernen Blechtafeln — Warzenblechen oder dergl. — abgedeckt werden, ist diese Gefahr nicht ganz beseitigt, da die Blechtafeln z. B. bei Ausbesserungsarbeiten abgenommen werden müssen und dann wohl nicht für jeden Zug wieder aufgelegt werden. Es können auch seitlich des Schienenstranges Brände entstehen, wo eine Abdeckung mit Blechen wohl nur in seltenen Fällen vorhanden sein wird.

e) Die Befestigung der Schienen und Unterlagsplatten auf den hölzernen Schwellen geschieht mittels Schwellenschrauben, auch für die Befestigung der Schwellen auf den Schwellen-

trägern werden meistens Schrauben verwendet. Erfahrungsgemäß beginnen die hölzernen Brückenschwellen dort abgängig zu werden, wo sich die Schraubenlöcher befinden, weil Wasser in die Löcher eindringt und weil die Schraubengewinde im Holze unter dem Einfluß der Betriebslasten arbeiten und die Holzfasern zerstören. Die Folge ist, daß sich die Schrauben lockern, daß sie im zerstörten oder angefaulten Holze nicht festgehalten werden können, und daß die richtige Spurweite des Gleises auf der Brücke nur schwierig zu erhalten ist.

f) Um die Holzschwellen zu erhalten, müssen sie tunlichst oft mit Teer gestrichen werden. Geschieht dies in ausreichender Weise, so entstehen nicht unerhebliche Unterhaltungskosten, geschieht es aber nicht, so wird die Lebensdauer der Holzschwellen verringert. Ob eine Brückenschwelle noch längere Zeit ihren Zweck erfüllen kann, oder ob sie bereits so abgängig geworden ist, daß sie alsbald ausgewechselt werden muß, ist häufig schwierig zu erkennen, da eine Schwelle äußerlich noch brauchbar scheinen kann, während sie im Kern bereits faul ist. Umgekehrt kann auch eine Schwelle, die äußerlich abgängig erscheint, im Kern gesund sein. Es wird nicht selten vorkommen, daß die Aufsichtsbeamten, um sicher zu gehen, Holzschwellen auswechseln lassen, die vielleicht noch längere Zeit hätten liegen bleiben können, oder das Erneuern innerlich faulender Schwellen unterlassen und somit einen betriebsgefährlichen Zustand des Brückengleises bestehen lassen.

Die vorstehend beschriebenen Mängel der hölzernen Brückenschwellen veranlaßten die Oldenburgische Staatsbahn bereits vor etwa 35 Jahren, von der Verwendung hölzerner Schwellen auf eisernen Brücken grundsätzlich abzusehen und zur Anwendung eiserner Querschwellen auf ihren eisernen Brücken überzugehen. Es fehlte damals noch an guten Vorbildern und Erfahrungen mit eisernen Brückenschwellen und es sind daher in Oldenburg zunächst Anordnungen gewählt worden, die inzwischen wieder verlassen und durch verbesserte Ausführungen ersetzt worden sind. Immerhin bestehen im Bereiche der Reichsbahndirektion Oldenburg auch heute noch eiserne Brücken, auf denen die vor etwa 35 Jahren verwendete Oberbauanordnung mit eisernen Querschwellen noch heute unverändert vorhanden ist und sich so gut bewährt hat, daß zurzeit kein Anlaß besteht, sie durch die neuere, verbesserte Konstruktion zu ersetzen. Wo die ersten eisernen Querschwellen wieder beseitigt und neue in verbesserter Anordnung aufgebracht worden sind, handelte es sich fast durchweg um Schwellen aus zu schwachen Profilen, die bezüglich ihrer Tragfähigkeit den neuen schwereren Betriebslasten nicht mehr genügten. Die Auswechslungen sind also nicht erfolgt, weil sich die eisernen Querschwellen vielleicht an sich nicht bewährt hätten, sondern sie waren lediglich eine Folge der Einführung der schwereren Betriebslasten, die ja auch die Auswechslung zahlreicher für sie zu schwacher eiserner Brücken nach sich zog. Ein näheres Eingehen auf die zuerst verwendeten oldenburgischen Anordnungen erübrigt sich, da sie, wie gesagt, wieder verlassen und durch verbesserte Bauweisen ersetzt worden sind; ihre letzte Ausbildung ist in Abb. 1, Taf. 36 dargestellt:

Die Schwelle besteht aus einem Walzprofil mit dem Trägheitsmoment $J = 885 \text{ cm}^4$, dem Widerstandsmoment $W = 161 \text{ cm}^3$ und einem Gewicht von 39 kg/m . Die Schwellenträger werden

in etwa 1,5 bis 1,6 m Abstand von Mitte zu Mitte angeordnet. Die Schwellen ruhen unter der Schienenfußbreite voll auf dem Schwellenträger auf und werden daher auf Biegung nicht beansprucht; sie haben nur den reinen Druck der Betriebsmittel auszuhalten. Zwischen Schwellenträger und Schwelle ist eine elastische Zwischenlage aus geprefstem, imprägnierten Filz, aus Gewebebauplatte oder dergleichen eingefügt, um ein elastisches Befahren zu erreichen. Es liegen im Bezirke der Reichsbahndirektion Oldenburg solche elastische Zwischenlagen aus geprefstem imprägnierten Filz der Filzfabrik Adlershof bei Berlin bereits seit etwa 23 Jahren im Betriebe und sie erfüllen noch heute ihren Zweck. Um eine gute Druckübertragung von der Schwelle auf die elastische Zwischenlage zu erreichen, erhalten die Schwellen an ihrer Unterseite in Größe der Zwischenlage eine Platte, für die sich eine Dicke von 12 mm als zweckmäßig ergeben hat. Die Platte ist mit den unteren Flanschen der Schwelle vernietet und zwar werden die unteren Köpfe der Niete halbversenkt — Linsenkopf —, damit sie sich leicht in die elastische Zwischenlage einpressen können. Wenn die Schwellenträger aufgenietete Kopfplatten haben, müssen deren Niete, soweit sie sich unter den elastischen Zwischenlagen befinden, ebenfalls aus demselben Grunde halbversenkt sein. Eine völlige Versenkung der Nietköpfe ist nicht erforderlich. Die Befestigung der Schwellen auf den Schwellenträgern erfolgt durch Schrauben. Da sich die elastischen Zwischenlagen unter der Einwirkung der Betriebslasten etwas zusammendrücken, müssen die Schraubenmutter von Zeit zu Zeit nachgezogen werden und zwar in der ersten Zeit häufiger, später nur noch bei den Hauptprüfungen der Brücken. Es empfiehlt sich, unter den Muttern der Befestigungsschrauben Bochumer Spannplatten oder gleichwertige gute Federringe mit großer Federkraft zu verwenden, dann wird die Zusammendrückung der elastischen Zwischenlage größtenteils durch das Federspiel der Bochumer Spannplatten bzw. der Federringe unschädlich gemacht und gleichzeitig eine Muttersicherung erreicht.

Wenn auch die Befestigung der eisernen Schwellen durch je acht Schrauben in jeder Schwelle ausreichen würde, so ist es bei den oldenburgischen Bahnen doch üblich, die Schwellen zur größeren Sicherheit beiderseits mit kleinen kurzen Winkel-eisen 60.60.10 mm zu versehen, die sich scharf gegen den oberen Flansch der Schwellenträger legen. Dadurch werden die Befestigungsschrauben bei etwaigen Seitenstößen der Lokomotiven entlastet und die Spurweite des Gleises völlig gesichert. Auf der Schwellendecke ruht die geneigte Hakenunterlagsplatte zur Aufnahme des Schienenfußes. Die Schienenbefestigung erfolgt in der üblichen Weise außen durch den eingewalzten, dem Schienenfuß genau angepaßten Haken, innen durch Klemmplatte und Hakenschraube.

Es hat sich im Laufe der Jahre gezeigt, daß diese Anordnung, die bei zahlreichen eisernen Brücken der Reichsbahndirektion Oldenburg angewendet worden ist, gegenüber dem Oberbau mit hölzernen Brückenschwellen ganz erhebliche Vorteile besitzt, und daß die vorstehend unter a) bis f) aufgeführten Mängel vermieden werden, denn

a) die eisernen Querschwellen leiden unter dem Einfluß der Witterung nicht mehr, als die übrige eiserne Brückenkonstruktion. Sie bilden in gleicher Weise einen Bestandteil der eisernen Brücken, wie die übrigen Brückenglieder und sie werden daher auch in derselben Weise behandelt. Sie werden bei den regelmäßigen Untersuchungen der Brücke mit nachgesehen, sie erhalten dieselben Anstriche in den gleichen Zeiträumen, wie die Brückenteile im übrigen, und ihre Lebensdauer ist daher gleich derjenigen der eisernen Brücke. Eine kürzlich von der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft gehaltene Umfrage bei den einzelnen Reichsbahndirektionen über die Lebensdauer und die Unterhaltungskosten der Brücken hat folgende Durchschnittswerte aus den Beantwortungen ergeben:

Eiserne Brücken: Lebensdauer 60 Jahre. Jährliche Unterhaltungskosten 1,4% des Beschaffungswertes.

Eichene Brückenschwellen: Lebensdauer 19,5 Jahre. Jährliche Unterhaltungskosten 3,9% des Beschaffungswertes.

Kieferne Brückenschwellen: Lebensdauer 14 Jahre. Jährliche Unterhaltungskosten 5,65% des Beschaffungswertes.

Hieraus ist zu erkennen, wie gering die Lebensdauer der hölzernen Brückenschwellen ist und wie hoch ihre Unterhaltungskosten sind gegenüber den Teilen der eisernen Brücken im übrigen, zu denen auch die eisernen Brückenschwellen gehören.

b) Der Werkstoff der eisernen Schwellen ist völlig gleichartig, alle unter a) und b) aufgeführten Mängel der Holzschwellen sind bei eisernen Schwellen mithin vermieden.

c) Die Befestigung der eisernen Schwellen auf den Schwellenträgern ist die denkbar einfachste; sie hält sich gut und kann nötigenfalls leicht reguliert werden.

d) Eine Feuersgefahr besteht bei eisernen Schwellen nicht.

e) Die Spurweite des Gleises läßt sich leicht und sehr genau herstellen und erhalten.

f) Etwa im Betriebe eingetretene Schäden an den Schwellen lassen sich bei Eischwellen sofort erkennen.

Etwaige besondere Vorzüge der Holzschwellen, wie elastisches Befahren, lassen sich auch bei Eischwellen durch zweckmäßige Anordnung, Einlegen elastischer Zwischenlagen usw. erreichen. Das Geräusch ist beim Befahren der Brücken mit eisernen Schwellen dann kaum größer, als bei Brücken mit Holzschwellen.

Da die Walzwerke in neuerer Zeit die Schwellenprofile nicht mehr walzen, ist die Reichsbahndirektion Oldenburg beim Bau der neuen, 335 m langen Brücke über die Ems bei Weener dazu übergegangen, als Brückenschwellen \square Eisen Nr. 23 $\frac{1}{2}$ — Wagenbauprofil — nach Abb. 2, Taf. 36 zu verwenden.

Diese Bauweise stellt nach Ansicht des Verfassers und nach den bisherigen Erfahrungen auf der Emsbrücke bei Weener eine weitere wesentliche Verbesserung der Oberbauanordnung mit eisernen Querschwellen auf eisernen Brücken dar, insbesondere auch deshalb, weil gängige \square Eisenprofile verwendet werden können, und weil sich dabei die bewährte Anordnung des Reichsoberbaues O, d. h. des Oberbaues auf eisernen Schwellen mit Querrippen nach oldenburgischem Muster auch auf den eisernen Brücken durchführen läßt. Der Grundgedanke dieses Oberbaues besteht darin, daß besondere Unterlegplatten vermieden sind und daß die Schienen mittels wendbarer Klemmplatten in wagrechtem und senkrechten Sinne unter Vermeidung von Lochleibungsdrucken so fest mit der Schwelle verspannt werden, daß Bewegungen der einzelnen Oberbauteile gegeneinander unter der Einwirkung der Betriebslasten nicht eintreten und damit jeder Verschleiß vermieden und die gute Lage des Oberbaues gesichert wird. Dieser Oberbau, der auf den Strecken der Reichsbahndirektion Oldenburg seit etwa elf Jahren mit bestem Erfolge verwendet wird und der inzwischen auch als Versuchsoberbau der Deutschen Reichsbahn eingeführt worden ist, empfiehlt sich wegen seiner einfachen und klaren Anordnung, der bequemen Verlegungsweise und seiner festen Lage (kein Wandern, obgleich Wanderschutzmittel nicht verwendet werden) ganz besonders auch für eiserne Brücken. Um den Verschleiß zwischen Schienenfuß und Schwellendecke zu vermeiden und um das Befahren noch elastischer zu machen, sind auch zwischen Schienenfuß und Schwelle elastische Zwischenlagen angeordnet. Die Schwellen erhalten einheitliche Lochung, die für jede Spurweite verwendbar ist. Die Regelung der Spurweite erfolgt durch Wenden oder Vertauschen der Klemmplatten nach einer ein für allemal festgesetzten Tabelle. Ein näheres Eingehen hierauf dürfte sich an dieser Stelle erübrigen, da diese Anordnung durch die Vorschriften des Reichsoberbaues und durch verschiedene Veröffentlichungen in der Fachliteratur, z. B. in

Heft 7 des diesjährigen Jahrganges dieser Zeitschrift, Seite 125, zur Genüge bekannt geworden ist. Im übrigen entspricht die Ausbildung im wesentlichen derjenigen in Abb. 1, Taf. 36. Der zur Befestigung der Schwellen dienende Flansch der Profileisen ist bei der \square Eisenschwelle durch ein kurzes angenietetes Winkeleisen 75 . 75 . 12 mm ersetzt. Die runden Kanten der \square Eisenflanschen werden um einige Millimeter abgefräst, um die Auflagerfläche der Flansche zu vergrößern und ferner, um zu erreichen, daß die Höhe aller \square Eisenschwellen genau gleich groß wird. An den Schienenstößen werden die \square Eisenschwellen so nahe aneinander gerückt, daß ihr lichter Abstand gleich der Schenkellänge der Befestigungswinkel ist; jede der Stoßschwellen erhält dann an der Seite des Schienenstosfes einen Befestigungswinkel nur von der halben Länge. Hierdurch wird nahezu dasselbe erreicht, wie bei der üblichen Doppelschwelle beim Oberbau mit eisernen Schwellen auf der freien Strecke.

Auf der Brücke über die Ems bei Weener haben die Schienen die senkrechte Stellung erhalten. Wenn auch auf der freien Strecke die Schienen die Neigung 1 : 20 erhalten, so hat doch die senkrechte Stellung auf die stets verhältnismäßig kleine Länge der eisernen Brücken keine Bedenken. Auch in den Weichen stehen ja die Schienen senkrecht. Der Übergang in die geneigte Stellung macht an den beiden Brückenenden keine Schwierigkeit. Eine geneigte Stellung der Schienen kann auch auf den \square Eisenschwellen angewendet werden, wenn zwischen den dachförmigen Querrippen gleichzeitig mit dem Herauspressen der Querrippen eine geneigte Auflagerfläche für den Schienenfuß nach Abb. 3, Taf. 36 herausgepreßt wird.

Wie Versuche bei der Reichsbahndirektion Oldenburg erwiesen haben, hat die Auflagerung der Schiene in dieser Weise auf dem Steg der \square Eisenschwelle keine Bedenken. Wenn bei der Emsbrücke bei Weener trotzdem der senkrechten Schienenstellung der Vorzug gegeben wurde, so geschah dies, weil die senkrechte Stellung doch als in statischer Hinsicht befriedigender angesehen wurde. Das Herauspressen der Querrippen, sowie der in 1 : 20 geneigten Schienenaullagerfläche zwischen den Querrippen führt die August-Thyssen-Hütte in Hamborn aus.

Besondere Aufmerksamkeit wurde bei der Brücke über die Ems bei Weener den Schienenstößen auf der Brücke zugewendet. Von einem Verschweißen der Schienenenden wurde abgesehen, weil der Schienenstoff beim Schweißverfahren leiden kann und weil im Betriebe beschädigte oder gebrochene Schienen — z. B. bei einer Entgleisung — sich sehr schwierig auswechseln lassen, wenn die Stöße verschweißt sind. Die Reichsbahndirektion Oldenburg wendet deshalb neuerdings auch auf den eisernen Brücken beim Schienenstoß ein Verfahren an,

das bei den Weichen der Reichsbahndirektion Oldenburg bereits seit etwa 15 Jahren mit bestem Erfolge durchgeführt worden ist. Es besteht darin, daß die beiden Schienenenden durch mit Exzentrern versehene Laschenbolzen ganz scharf zusammengepreßt werden. Die Schienenenden werden um etwa $\frac{1}{2}$ mm unterschritten, d. h. der Schienenfuß bleibt am Schienenende gegen den Kopf um $\frac{1}{2}$ mm zurück, damit das scharfe Zusammendrücken insbesondere am Schienenkopf zur Wirkung kommt. Die Schienen erhalten am Ende die normale Lochung, die Schraubenlöcher in den Laschen sind gegen die Schraubenlöcher im Schienensteg aber etwas versetzt. Beim Andrehen der Laschenschrauben legt sich der exzentrische Teil des Schraubenschaftes an den Schienensteg und preßt die Schienen dadurch so scharf zusammen, daß dieselbe Wirkung erzielt wird, wie beim Verschweißen; die Kosten sind jedoch erheblich geringer und die Stofsverbindung kann ebenso leicht, wie jede andere Stofsverbindung mit Laschen durch die Oberbauarbeiter hergestellt und bei Bedarf wieder gelöst werden. Diese Stofsanordnung ist im einzelnen aus der Abb. 4, Taf. 36 des näheren ersichtlich.

Bei den beweglichen Brückenlagern oder bei den Gerbergelenken der Überbauten werden Schienenauszüge notwendig, die sich bei Verwendung eiserner Schwellen ebenfalls ohne Schwierigkeiten und in zweckmäßiger Weise ausbilden lassen. Die auf der Emsbrücke bei Weener getroffene Ausbildung ist in Abb. 5, Taf. 36 dargestellt.

Die Anordnung ähnelt derjenigen der Weichenzungen. Die Zungenschiene wird aus einer Blockschiene gebildet, die am anderen Ende in das Profil der anschließenden Schiene ausgeschmiedet wird. Soweit eine Verschiebbarkeit zwischen der Zungenschiene und der abgehogenen Backenschiene möglich sein muß, entfällt die feste Verspannung der Zungenschiene auf den Schwellen und es werden die eisernen Schwellen auf diese Länge ohne Querrippen verwendet. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit sind auf der Emsbrücke bei Weener auf die Länge der Schienenauszüge Leitschienen angebracht worden, die auf den Brücken im übrigen aber nicht verwendet worden sind.

Wird der Oberbau mit eisernen Schwellen auf eisernen Brücken in der vorbeschriebenen Weise in allen Teilen gut und zweckmäßig ausgebildet, so bewährt er sich durchaus und vermeidet die zahlreichen Mängel, die dem Oberbau auf hölzernen Brückenbalken anhaften. Wer den vorzüglichen Oberbau auf der Emsbrücke bei Weener gesehen und genau geprüft hat, wird das gegen eiserne Brückenschwellen im allgemeinen noch bestehende Vorurteil bald verlieren. Verfasser würde es begrüßen, wenn dieser Oberbau bald auch auf eisernen Brücken anderer Reichsbahndirektionen oder Eisenbahnverwaltungen verlegt würde, namentlich auf Brücken mit stärkerem Verkehr als auf der Emsbrücke bei Weener.

Bogenabsteckung mit Hilfe von Evolventenunterschieden.

Von Reichsbahnratmann M. Höfer, Altona.

Hierzu Abb. 6 und 7 auf Tafel 36.

Zwischen dem von dem Landmesser Nalenz erfundenen Verfahren zur Ausgleichung der Krümmungsfehler und dem von mir in der Schrift: »Die Berichtigung der Krümmung in Gleisbogen« (Auflagerest im Selbstverlag) beschriebenen Verfahren besteht ein wesentlicher Unterschied, der noch nicht bemerkt worden zu sein scheint, weil die aus Nalenz' Feder stammenden Aufsätze: »Verfahren bei Wiederherstellung der Gleisachse in Krümmungen« in Heft 1 der Zeitschrift des Rheinisch-Westfälischen Landmesservereins vom Jahre 1898 und die »Erläuterungen zu der Anweisung für das Setzen von Gufsständen«, herausgegeben von der Königlichen Eisenbahndirektion Köln 1905, nur wenigen bekannt sind. Nalenz ging von Differentialformeln aus und übertrug die theoretischen Erkenntnisse, die er aus der Betrachtung unendlich kleiner

Bogenstücke gewann, praktisch auf Bogenstücke von 20 m Länge. Das ist aber nicht statthaft. Nalenz trug die Pfeilhöhensummen als Höhen in den Messungspunkten auf: seine »empirische Linie« (die Krümmungslinie) liegt 2,5 m falsch zur Bogenlänge, alle Bogenendpunkte sind um 2,5 m falsch bestimmt. In meinem Bestreben, sein Verfahren mit geometrischen Anschauungen zu begründen, anstatt mit abgezogenen Begriffen zu arbeiten, erkannte ich diesen Irrtum; zugleich aber eröffnete sich mir ein unbegrenztes Anwendungsgebiet für den Grundgedanken, aus der Krümmungslinie Evolventen abzuleiten. Diese Erweiterung des berichtigen Verfahrens findet man in meiner Schrift unter Ziffer 22 angewendet zur Absteckung eines fehlerlosen Bogens von einem fehlerhaften aus ohne Beibehaltung der Bogenlänge. Derartige Aufgaben

hat Nalenz nie behandelt, hätte es auch nach seiner Auffassung nicht tun dürfen.

Die Tragweite des Gedankens möge durch einige Beispiele veranschaulicht werden. (Vergl. Abb. 6 und 7 auf Taf. 36).

1. Beispiel.

Abb. 6 a, Taf. 36 stellt die zu lösende Aufgabe dar. Gegeben sei der mit unterbrochenen Linien gezeichnete fehlerhafte Bogen vom Halbmesser R mit seiner vielleicht auch fehlerhaften Berührungslinie und die voll ausgezogene Gerade, die an zwei in 30 m Entfernung voneinander liegenden Teilpunkten der Berührungslinie von dieser die Abstände 1,22 m und 1,59 m hat.

Abzustecken ist ein Bogen von unbekanntem Halbmesser r , der die Gerade berührt (mit Übergangsbogen) und bei einem gegebenen Punkt, der durch ein nahe stehendes Gebäude bedingt sein mag, in den Bogen R einmündet, der in seinem weiteren Verlauf zu berichtigen ist.

Die Abb. 6, Taf. 36 denke man sich auf Millimeterpapier gezeichnet. An der Schiene sind die Pfeilhöhen 20 m langer Bogenabschnitte in je 5 m Entfernung mit dem Pfeilhöhenmesser in Doppelzentimetern abgelesen, bei der Zusammenzählung aber um je 2 dem gekürzt, um eine minder steile Krümmungslinie zu erhalten. Das ist zulässig, wurde auch schon von Nalenz geübt; denn der einzutragende Entwurf macht die gleiche Senkung mit; die Summenlinie bleibt genau die gleiche; nur die Berührenden an den Bogenenden liegen nun schräg in der Netzteilung des Papiers und zwar in diesem Falle mit der Neigung 2 : 5, wenn man den Höhenmaßstab 1 : 20 anwendet, also die in Doppelzentimetern gemessenen Werte als Millimeter aufträgt. Um negative Werte zu vermeiden, ist beim Zusammenzählen der Pfeilhöhen mit der Höhe 14,00 statt 0,00 begonnen worden. Der erste Teil des Feldbuches möge hier Platz finden:

1	2	3	4	5
km	h dem	$\Sigma h-2$	Achse	Bemerkungen
		14,00		Linksbogen.
	0,08			Verschiebung
0,2 + 30	-0,12	12,08		bei km 0,190 = 1,22
	-0,22	9,96		„ „ 0,220 = 1,59
+ 40	0,68	7,74		
	0,74	6,42		
+ 50	0,38	5,16		
	0,20	3,54		
+ 60	1,50	1,74		
	2,70	1,24		
+ 70	2,88	1,94		
	2,36	2,82		
+ 80	2,02	3,18		
	3,00	3,20		
+ 90	4,82	4,20		
	5,64	7,02		
0,3	5,32	10,66		
	4,78	13,98		
+ 10	5,24	16,76		
		20,00		

Von der hier sachlich nicht gebotenen Kürzung der Werte Σh wird Gebrauch gemacht, um dem Einwand zu begegnen, daß die oft unbequem steile Steigung der Genauigkeit der Arbeit Abbruch tue; man kann jede Krümmungslinie in jeder beliebigen Steigung darstellen, sogar annähernd wagrecht.

Die Krümmungslinie ergibt den Linienzug $a' b' f i$. Bei km 0,5 soll der neue Bogen einmünden; bei km 0,22 soll das Gleis 1,59 m Abstand erhalten. Demnach ist die Aufgabe die: die Evolvente für die Bogenlänge $a' f$ um 1,59 m zu verkleinern.*)

Man zeichnet eine Rechenskizze, Abb. 6 b, Taf. 36. Die Fläche $l m n o p l$, deren Seite $o p$ die Krümmungslinie ersetzt, entspricht der Fläche zwischen dem Linienzuge $b' f$, der als Auftraglinie benutzten Wagrechten, der 2,5 mm vor dem ersten mit der Höhe 14,00 aufgetragenen Punkt liegenden Senkrechten, die $1,4 + \frac{2}{5} \cdot 0,25 = 1,5$ cm lang ist, und der Höhe des Punktes f , die nach Eintragung einer Ausgleichlinie für die Reststrecke von f nach i (nach Augenmaß) mit 13,25 cm der Zeichnung entnommen ist.

Den Inhalt dieser Fläche kann man auf beliebige Weise ermitteln; man erhält sie genau, wenn man die Werte in Spalte 3 des Feldbuches bis zu dem zuletzt vor f aufgetragenen Punkt (km 0,495, aufgetragen bei km 0,4975) zusammenzählt. Man erhält in diesem Falle 3031,8 mm = 303,18 cm. Das ist die Länge eines Flächenstreifens von 0,5 cm Breite und gleichem Inhalt. Die Summenlinie liefert die doppelten Evolventenunterschiede im Maßstab 1 : 20; man betrachtet sie daher als im Maßstab 1 : 10 gezeichnet. (Der Längenmaßstab ist ein für allemal 1 : 1000.)

Wenn im folgenden kurz von »Flächen« die Rede ist, so wolle man darunter stets die Längen inhaltsgleicher Streifen von 0,5 cm Breite verstehen.

Die ermittelte Fläche von 303,18 cm drückt nun nicht die doppelte Evolvente aus, weil die Pfeilhöhen gekürzt sind; man muß die Berührende $l p$ der Abb. 6 b, Taf. 36 bis q verlängern. Das Maß $n q$ wird wegen der Neigung 2 : 5 auf 28 cm Länge: $2/5 \cdot 28 = 11,2$ cm; die (doppelte) Fläche $l m n q l$ ist $28 \cdot (9,7 - 1,5) = 229,6$, also die doppelte Evolvente $p o q = 303,18 + 229,6 = 532,78$ cm.

Das erstrebte Absinken der Summenlinie $A' B'$ um 15,9 — 12,3 = 3,7 cm auf 3 cm Länge erfordert eine gleichlaufende Verschiebung der Steigung $a' b'$ nach $a b$ um $3,7 : (2 \cdot 3) = 0,617$ cm. Dadurch wird in der geometrischen Auffassung die Verkleinerung des Mittwinkels ausgedrückt; denn die Höhen der Krümmungslinie stellen den durchlaufenen Mittwinkel im Bogenmaß zum Halbmesser 10 m dar. Die Drehung des Berührungshalbmessers in der Randzeichnung 1 beträgt 0,37 cm auf 30 m. Der Winkel im Bogen von 10 m Halbmesser mißt demnach $10 \cdot 0,37 : 30 = 0,1233$ m = 12,33 cm, die im Maßstab 1 : 20 als 0,617 cm erscheinen.

Von der Fläche (im oben angegebenen Sinne) $p o q$ ist hiernach der 0,617 cm breite Parallelstreifen von 28 cm Länge mit $2 \cdot 28 \cdot 0,617 = 34,55$ cm abzuziehen. Übrig bleiben $532,78 - 34,55 = 498,23$ cm; diese müssen wegen der verlangten Verschiebung von 1,59 m bei dem Punkte l um 15,9 vermindert werden. Der Rest von 482,33 muß den Inhalt des Dreiecks $o s q'$, vermehrt um die Fläche zwischen der Parabel und ihren Berührungslinien bei s , darstellen.

Um die Länge dieser Parabel zu bestimmen, ermittelt man den der Steigung $s o$ entsprechenden Halbmesser zunächst roh, indem man den Inhalt 482,33 durch die Grundlinie $o q' = 13,25 + 9,7 - 0,617 = 22,333$ teilt. Man erhält die Höhe (den wagrechten Abstand des Punktes s von $o q'$) zu 21,6 cm. Die (hier nicht dargestellte) Eintragung in die Hauptzeichnung ermöglicht die Ablesung des Halbmessers als Schattenlänge einer Steigung des Entwurfs gegen die 2 : 5 geneigte Berührungslinie.

*) Die Abbildungen sind auf $1/3$ der Vorlagen verkleinert.

linie bei 5 cm Höhenentwicklung. Der Halbmesser wurde zu 490 m bestimmt. Er erfordert einen Übergangsbogen von $l = 80$ m Länge.

Da der Punkt s etwas näher an oq heranrücken muß, wodurch s so steiler, also der Halbmesser kleiner wird, kann man nach Schätzung etwas unter den roh ermittelten Wert heruntergehen, etwa auf 470.

Der Inhalt des Parabelwinkels bei s der Abb. 6 b, Taf. 36 wird $\frac{1}{12} \cdot 8^2 \cdot \frac{5}{4,7} = 5,67$ cm. Für den Inhalt des Dreiecks soq' bleiben $482,33 - 5,67 = 476,66$ cm übrig. Teilt man diesen Wert abermals durch 22,333, so erhält man für den Abstand des Punktes s von oq' das endgültige Maß 21,34 cm.

Hiernach ist der Punkt d der Abb. 6, Taf. 36 eingetragen und mit f verbunden; dann ist der Übergangsbogen ce eingezeichnet worden. Die Summenlinie ergibt den Linienzug $A'B'FI$. Der Punkt F sollte auf der Wagrechten durch ABD liegen, deren Lage durch die Sollverschiebungen 1,22 und 1,59 bestimmt ist. Infolge kaum zu vermeidender zeichnerischer Ungenauigkeiten erscheint er 6 mm ($= 6$ cm der Wirklichkeit) zu hoch. Man wird diese 6 cm unbedenklich auf die mehr als 200 m lange Bogenstrecke DF , deren Endpunkt D der Lotpunkt von d ist, verteilen durch geradlinige Verbindung. Von F nach G ist eine schwach gewölbte Parabel mit Berührung an DF und von G nach I eine ebensolche mit Berührung an die Parabel FG und an die Wagrechte durch I gezeichnet.

Die Abstände des Linienzuges $ABDFGI$ von der Summenlinie liefern die Absteckmaße im Maßstab 1:10.

Die Messung der Pfeilhöhen eines Bogens von rund 500 m Länge, einschließlich der Einteilung der Schiene in 5 m-Abschnitte erfordert höchstens drei Stunden unter Mitwirkung zweier Meßgehilfen; die Anfertigung der Zeichnung auf Millimeterpapier nebst den bescheidenen Berechnungen soll auf acht Stunden veranschlagt werden (ich habe rund fünf Stunden gebraucht). Am zweiten Tage nach der Aufnahme kann die neue Gleisachse lediglich mit Hilfe einer Meßlatte abgesteckt werden. Der Vergleich mit der Absteckung nach anderen Verfahren mag dem Leser überlassen bleiben.

In dem von Reichsbahnoberrat Wöhrli in Heft 2 des Organs (1926) erwähnten Fall, daß die Drehung oder gleichlaufende Verschiebung der Berührungslinien nur wenige cm beträgt, fällt auch noch die Rechnung fort; man hat den Linienzug für die berichtigte Lage ($A'FI$) nur entsprechend an die Summenlinie heranzuführen. Ein solches Beispiel kann hier in einfarbigem Druck wegen der häufigen Überschneidung der Linien nicht gezeigt werden.

In Ziffer 29 meiner Schrift hatte ich empfohlen, fehlerhafte Bogenenden erst berichtigen zu lassen oder mit dem Theodoliten beobachten zu lassen. Bei Benutzung des in Ziffer 27 beschriebenen Pfeilhöhenmessers, den ich erst kurz vor der Drucklegung des Buches erfand, ist das nicht nötig, weil man negative Pfeilhöhen unmittelbar messen kann. Die Ziffer 29 ist wesentlich in der Handschrift stehen geblieben.

2. Beispiel.

Abb. 7, Taf. 36 zeigt den ersten Teil des im ersten Beispiel benutzten Bogens, ist aber aus ungekürzten Pfeilhöhen gezeichnet. Es soll angenommen werden, daß der Punkt g' der Krümmungslinie I nicht verschoben werden darf, daß aber eine Drehung um diesen Punkt möglich ist. Ferner soll an dieser Stelle der Halbmesser künftig 500 m betragen, etwa weil eine Weiche mit gekrümmtem Stammgleis eingebaut werden soll; der erste Teil des Bogens soll aus irgendwelchen Gründen den Halbmesser 350 m erhalten.

Um Raum für den Übergang aus dem Bogen von 350 m in den von 500 m Halbmesser zu behalten, wählt man den

Bogenwechsel in angemessener Entfernung von g' . Die Schattenlänge von g' sei etwa 3 cm ($= 30$ m der Wirklichkeit). Die Höhe eh muß (beim Höhenmaßstab 1:20) $\frac{10}{7}x$, also $ig' =$

$= \frac{10}{7}x + 3$ werden. Die Inhalte der Parabelwinkel abc und def , deren letzter negativ auf die Evolventenfläche wirkt, sind bekannt (7,62 und 0,57 cm, vergl. den Aufsatz des Verfassers im Organ, Jahrg. 1921, S. 297). Die beizubehaltende Gesamtfläche $aig'a$ ist durch Zusammenzählung der Werte aus Spalte 3 des Feldbuches zu 124,2 cm ermittelt worden. Man hat die Inhaltsgleichung:

$$7,62 + \frac{10}{7}x^2 + \left(\frac{20}{7}x + 3\right) \cdot 3 - 0,57 = 124,2 \text{ zu lösen.}$$

Daraus ergibt sich $x = 6,203$, folglich $he = 8,86$ und $ig = 11,86$ cm

Die Summenlinie I wölbt sich über der Wagrechten AG . Ob die ganz einseitige Verschiebung örtlich möglich ist, ist eine Frage für sich; wenn sie nicht möglich ist, sind jedenfalls die gestellten Bedingungen auch mit keinem anderen Verfahren erfüllbar. Hier sollte nur gezeigt werden, daß Krümmungslinie und Entwurf einen Zwangpunkt nicht gemeinsam zu haben brauchen, sofern eine Drehung der Berührungslinie im Zwangpunkt statthaft ist. Im ersten Beispiel lag Punkt f auch nicht auf der Krümmungslinie.

3. Beispiel.

Die Krümmungslinie II ist wiederum die gleiche. Es soll angenommen werden, daß der Punkt o die Mitte einer 30 m langen Brücke sei. Eine Drehung ist ausgeschlossen. Die Verschiebungen sollen möglichst klein werden.

In diesem Falle muß der Entwurf sich möglichst mit der Krümmungslinie decken, soweit die Brücke reicht. Den Brechpunkt n des Entwurfs nimmt man nahe bei der Brücke an, weil die Steigung no sich dem unteren Teil der Krümmungslinie schlecht anpaßt; je eher man diese ungünstige Steigung verläßt, um so kleiner werden die Verschiebungen. oq , np und die Schattenlänge von no sind nach der Zeichnung bekannt, folglich auch der Inhalt des Trapezes $noqp$, also auch der des Dreiecks lnp mit dem Parabelwinkel klm ; denn die Fläche $kmoqk$ muß wie im zweiten Beispiel 124,2 sein. Da der Inhalt des Parabelwinkels von der noch unbekanntem Steigung ln abhängt, ermittelt man wie im ersten Beispiel zuerst einen Näherungswert für lp , dann den Inhalt des Parabelwinkels und darauf den genauen Wert für lp . KO ist die Summenlinie zu dem darüberstehenden Schaubilde.

Wenn im weiteren Verlaufe des Bogens noch andere Zwangpunkte liegen, ist darauf schon beim Entwurf Rücksicht zu nehmen. Der in die Summenlinie einzutragende Parabelzug darf keinen Knick enthalten; benachbarte Parabeln müssen sich stets berühren.

Da man den Entwurf in der Krümmungslinie beliebig oft knicken, außerdem durch Parabelzüge in der Summenlinie die Einzelstrecken weiter unterteilen, sich also dem örtlichen Zustand beliebig eng anpassen kann, ist keine Aufgabe denkbar, die nicht mit Hilfe von Evolventenunterschieden zu lösen wäre, wenn sie überhaupt lösbar ist und keine Widersprüche in den Bedingungen enthält.

Zur Erkennung der Eigentümlichkeiten eines Bogens ist m. E. keine Darstellung geeigneter als die Krümmungslinie. Man bedenke, daß die Summenlinien auf der Tafel die Lageabweichungen im Maßstab 1:10 zeigen. Ein geometrischer Plan, der dasselbe leisten sollte, müßte für den rund 500 m langen Bogen des ersten Beispiels 50 m lang und etwa 25 m hoch sein.

Ziele und Wege der Verschiebetechnik.

Von Dr. Ing. Derikartz, Koblenz.

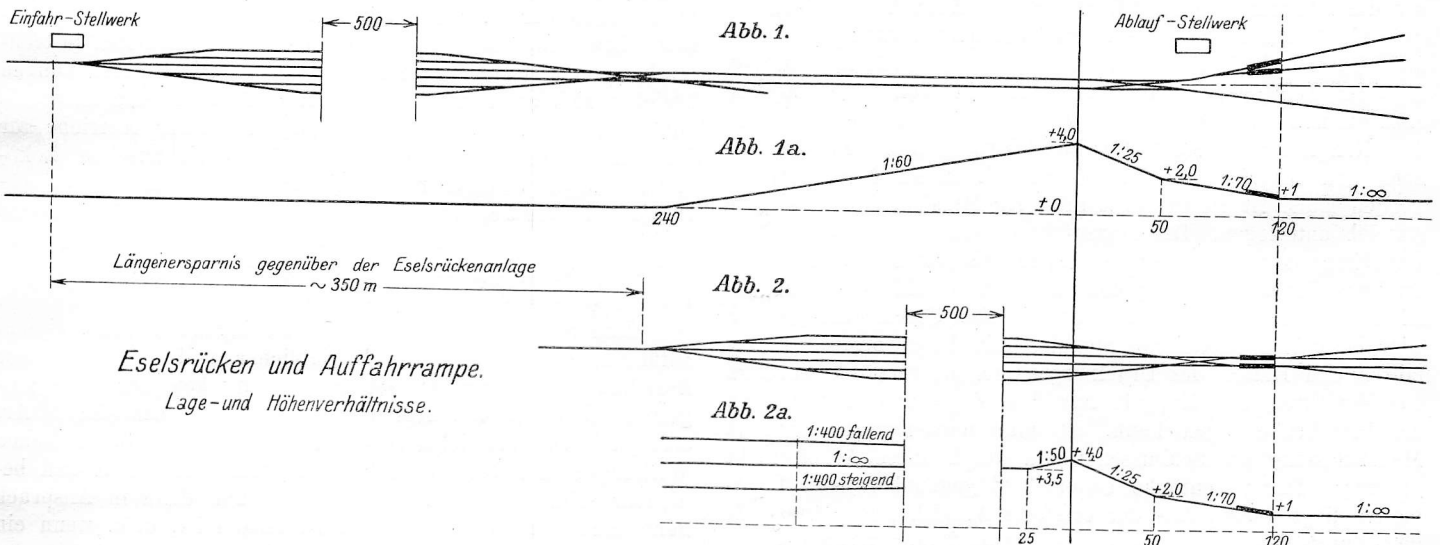
Unter derselben Überschrift hat Herr Dr. Ing. Bäseler, München in Heft 12 des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens vom 30. Juni 1926 einen Aufsatz über den heutigen Stand dieses wichtigen Gebietes veröffentlicht, der sich auch mit der von mir vorgeschlagenen Gestaltung der Auffahrrampe und dem ortsfesten Antrieb befaßt. Die Ausführungen verlangen nach verschiedener Richtung hin Ergänzungen, wenn nicht ein unzutreffendes Bild sowohl in betrieblicher als auch in wirtschaftlicher Hinsicht entstehen soll. Zuvor mögen einige grundsätzliche Bemerkungen gestattet sein. Wer die Erörterungen, die sich mit der Verbesserung der Umbildungsarbeit befassen, verfolgt, wird sich des Eindrucks nicht erwehren können, daß die Aufgabe vielfach nicht auf den allgemeinen Rahmen eingestellt wird, der m. E. eigentlich erforderlich wäre. Bei aller Berechtigung der Bestrebungen, die Einzelvorgänge betrieblich und wirtschaftlich zu verbessern darf das Hauptziel nicht aus dem Auge gelassen werden, sämtliche Arbeitsvorgänge im Zusammenhang organisch so umzugestalten und aufeinander einzustellen, daß sie sozusagen zwangläufig ineinandergreifen, die Durchfluggeschwindigkeit durch die verschiedenen Zonen tunlichst gleich, jedenfalls aber so abgestuft wird, daß Verzögerungen eines Arbeitsvorganges durch andere in der Regel ausgeschlossen sind. Die Gründe für diese Beschränkung sind verschiedene. Einmal liegen sie darin, daß die Einstellung auf Neuerungen umfassender Art, die ganz mit dem Althergebrachten brechen, langsam vor sich zu gehen pflegt, zum anderen aber auch, daß die wirtschaftliche Lage der Nachkriegszeit, die die meisten Anregungen und Vorschläge auf diesem Gebiet gebracht hat, umfassenden Umgestaltungen der Verschiebeanlagen oder gar neuen wenig günstig ist. Dem entspricht es ja auch, daß die bisher ausgeführten Verbesserungsvorschläge sich durchweg nur mit einem Hauptarbeitsvorgang befassen. In dieser Beschränkung auf Einzelheiten liegt zweifellos eine gewisse Gefahr für die Entwicklung des ganzen, sicher auf gesunder Grundlage beruhenden Gedankens, den gesamten Umbildungsvorgang fließend zu gestalten und, wie es Professor Blum einmal kurz ausgedrückt hat, den ganzen Zerlegungs- und Zugbildungsvorgang von einer Hand steuern zu lassen. Nicht zuletzt, weil auf den bisherigen Wegen der volle wirtschaftliche Erfolg schwerlich zu erzielen sein wird, der doch in letzter Linie die treibende Kraft für die Einführung aller Neuerungen darstellt. Die Einführung der Fließarbeit erfordert, alle Arbeitsvorgänge aufeinander abzustimmen und für alle Zonen der Umbildungsanlage Einrichtungen zu schaffen, die diese Abstimmung nach Art und Zeitaufwand ermöglichen. Soll die Umbildungsanlage im ganzen eine Art Maschine werden, so müssen es auch alle ihre Teile sein. Hierfür ein Beispiel. Es steht m. E. in keinem richtigen Verhältnis, wenn Anlagen vorgeschlagen und ausgeführt werden, die die Zerlegungszeit eines Zuges auf fünf bis sechs Minuten herabdrücken, während das Heranbringen des nächsten an den Ablaufpunkt — also ein an sich viel einfacherer Vorgang — die doppelte Zeit erfordert. Gewiss kann man einwenden, daß die Verbesserung des einen Arbeitsvorganges immerhin die Gesamtleistung verbessert, ob aber der Aufwand wirtschaftlich gerechtfertigt sein dürfte, wenn man das Ganze betrachtet, dürfte doch mindestens zweifelhaft sein. Ähnliches könnte über die Arbeitsvorgänge gesagt werden, die das Zusammenfassen der neu geordneten Wagen (Zugbildung) umfassen, wenn auch hier die Zeitersparnis nicht eine derartig ausschlaggebende Rolle spielt, wie bei den ersten. Um so mehr Bedeutung haben diese Arbeitsvorgänge aber nach der wirtschaftlichen Seite hin. Alle drei Hauptarbeitsvorgänge, die Zuführung, Zerlegung und Zugbildung und die zu ihrer Durchführung erforderlichen Einrichtungen müssen nach betrieblichen und wirtschaftlichen

Gesichtspunkten gewürdigt werden. Hierin hängen besonders die beiden ersten sehr eng zusammen; beides wird sich praktisch vielfach überdecken. Im Prinzip kann man es jedoch auseinander halten. Dem besonderen Zweck dieser Ausführungen entsprechend soll im folgenden von dem Arbeitsvorgang die Rede sein, mit dem die Züge der Zerlegungszone (Schaltzone) zugeführt werden. Bei den zur Zeit im allgemeinen üblichen Berganlagen werden die Einfahrgleise mittels Weichenstraßen zusammengeführt zu einem oder auch zwei Gleisen, die dann in einer Neigung von in der Regel 1 : 60 auf den Ablaufberg (Eselsrücken) heraufgeführt werden (vergl. Abb. 1). Während die Ablauframpe im Lauf der Zeit bei sehr vielen Anlagen verbessert worden ist im Sinne einer Anpassung von Höhe und Neigungen an die Ergebnisse ablaufdynamischer Untersuchungen, ist auf der Zuführungsseite meist alles beim alten geblieben. Wenn ein Ablaufberg von 4 m Höhe angenommen wird, so ergibt sich hier eine Rampe von 240 m Länge. Die Gesamtlänge von der Einmündung der Streckengleise in die Einfahrgruppe bis zum Ablaufpunkt beträgt also bei einer Anlage, wie sie in Abb. 1 dargestellt wird (sechs Einfahrgleise), rund 1100 m. Diesen Weg muß die Verschiebelokomotive, nach dem sie einen Zug abgedrückt hat, zunächst zurücklegen, ehe sie an den nächsten Zug gelangen kann. Vorher muß zwischen dem Leiter des Ablaufgeschäftes und dem Stellwerk am Eingang der Einfahrgruppe eine Verständigung herbeigeführt werden. Nachdem die Lokomotive gewechselt und sich hinter den nächsten Zug gesetzt hat, beginnt das Hochdrücken, wobei die Hälfte des Zuges in die Neigung 1 : 60 gelangt. Diese Vorgänge erfordern bis zum Ablauf des ersten Wagens in der Regel etwa zehn Minuten. Dem entspricht ja auch die praktische Regel, daß bei bisherigen Ablaufberganlagen mit einer Stundenleistung von drei Zügen gerechnet wird. Bei ungünstigen Verhältnissen (unsichtigem Wetter usw.) dauern die Vorgänge naturgemäß noch länger. Eine Einschränkung des Zeitaufwandes ist möglich, wenn man eine zweite Lokomotive einstellt, die hinter dem nächsten abzudrückenden Zug bereit gestellt wird, während der vorhergehende abläuft, und zwar um die Zeit, welche die Verständigung der beiden mitwirkenden Stellen über den Rücklauf und das Umsetzen der Verschiebelokomotive erfordert. Die Verbesserung geht aber auf Kosten der Wirtschaftlichkeit; eine zweite Lokomotive stellt eine außerordentliche wirtschaftliche Belastung dar. Die geschilderten Verhältnisse haben ihren letzten Grund in der Lokomotive als Abdrückeinrichtung, sie sind daher betrieblich auch nicht merkbar zu verbessern, solange mit Lokomotiven gearbeitet wird. Fernverstandigte und ferngesteuerte Lokomotiven verbessern den Betrieb nur insofern, als der Rangierleiter im ersten Falle besser wirkende und von Witterungsverhältnissen unabhängige Signale zur Verfügung hat und im zweiten Falle diese Signalgebung überhaupt zum Teil wegfällt, nämlich soweit er in der Lage ist, die Bewegungsvorgänge selbst zu steuern. Das gilt ohne weiteres für den Abdrückvorgang selbst. Nicht beseitigt werden aber auf diesem Wege die Notwendigkeit der Verständigung mit dem Stellwerk am Eingang beim Wechseln der Lokomotiven und die hiermit und nach dem Wechseln selbst verbundenen Zeitverluste. Eine fühlbare Verminderung des Gesamtzeitaufwandes ist auch hier wieder nur möglich, wenn zwei Lokomotiven eingestellt werden, naturgemäß auf Kosten der Wirtschaftlichkeit.

Eine grundlegende Verbesserung dieser Dinge verlangt zweierlei; einmal eine Gestaltung der Auffahrrampe (Zuführungszone) die es ermöglicht, die abzudrückenden Züge vor Beginn des Abdrückens ohne Störung des Abdrückgeschäftes bis an den

Brechpunkt heranzubringen, so daß unmittelbar, nachdem ein Zug abgefahren ist, der zweite folgen kann. Hierdurch wird ein stetiger Fluß der Arbeit ermöglicht, der es gestattet, die günstigen Eigenschaften der verbesserten Ablauframpe auszunützen. Zweitens muß die Bewegungseinrichtung der Zuführungzone in wirtschaftlich tragbarer Form gestatten, das Abdrücken jederzeit einzuleiten. Beide Aufgaben löst die Form der Auffahrrampe, die zwar vor meinen Veröffentlichungen über dieses Gebiet ausgeführt worden ist (Wedau, Sinsen, Duisburg usw.), auf deren günstige Eigenschaften nach der besprochenen Seite hin, ich aber zuerst hingewiesen zu haben glaube, und zwar im Zusammenhang mit dem ortsfesten Antrieb für diese Zone. Es ist hierzu nicht erforderlich, wie Dr. Bäseler sagt, jedem Gleis einen besonderen Berg zu geben, sondern der Brechpunkt wird lediglich in die Einfahrgruppe hineingelegt, wodurch die zusammenfassenden Weichen in die Ablauframpe zu liegen kommen. Ein Vergleich der Abbildungen 1 und 2 zeigt die verschiedenen Anordnungen. Auch die Ablaufstrecke wird nicht im eigentlichen Sinne vergrößert, denn sie ist im wesentlichen abhängig von der Höhe und Neigung der Ablauframpe, sie wird nur gegen die Einfahrgleise hin verschoben. Hierdurch tritt gegenüber den üblichen Anlagen die Änderung ein, dass die

Vorteile mit einander zu vereinen, auf den vielleicht demnächst näher einzugehen sein wird. Die vorgeschlagene Form der Auffahrrampe ermöglicht es weiter, die Einfahrgleise auf die Höhe der Ablauframpe hinaufzuführen und so das Arbeitsvermögen der auslaufenden Züge zur Erreichung dieser Höhe auszunützen, oder sogar neben dieser Ausnützung den Zuführungsgleisen ein dem Lagerreibungswiderstand entsprechendes Gefälle zum Brechpunkt hin zu geben (vergl. Abb. 2a). Die auch bereits an anderer Stelle besprochene günstige Einwirkung auf die Längenausdehnung der ganzen Anlage geht aus den Abbildungen hervor, sie beträgt bei den angenommenen Verhältnissen rund 350 m. Ganz besonders günstig sind die Auffahrampen für Anlage und Betrieb ortsfester Antriebe. Einmal gestatten sie Kreuzungen der Zugseile mit Weichen wenigstens für die Mehrzahl der Gleise zu vermeiden. Die Zahl der Gleise, für die das möglich ist, hängt ab von der Höhe und Neigung der Ablauframpe. Maßgebend ist, daß die Gleisbremsen am Fuß der Ablauframpe und zwar am Ende des Steilgefälles liegen müssen. Von hier aus ergibt sich rückwärts bei gegebener Neigung und Höhe der Ablauframpe und gewähltem Weichenwinkel die Zahl der Gleise, deren Weichenverbindungen in der Ablauframpe unterzubringen sind. Ich habe festgestellt und bereits früher darauf hingewiesen, daß bei einer



*Eselsrücken und Auffahrrampe.
Lage- und Höhenverhältnisse.*

Zerlegungsweichen nicht so hoch in die Ablauframpe hinaufgerückt werden können, wie Eselsrückenanlagen das gestatten und wie es auch zur Erzielung schnellster Wagenfolge an sich erwünscht ist. Die tiefere Lage der Hauptspaltungsweichen bedingt allerdings wieder ein, wenn auch geringfügiges Abrücken der Weichenentwicklung der Sammelzone vom Ablaufpunkt gegenüber der Eselsrückenanlage, durch die allerdings die Laufweite der Wagen unter Umständen etwas verlängert wird; praktisch dürfte das aber keine Rolle spielen. Jedenfalls müssen die Vor- und Nachteile beider Formen sorgfältig gegeneinander abgewogen werden und zwar unter dem Gesichtspunkt der Leistungsfähigkeit der Gesamtanlage. Ich habe bereits früher darauf hingewiesen, daß vielleicht mit Rücksicht auf die größeren Ablaufgeschwindigkeiten, die tiefere Lage der Hauptspaltungsweichen in Kauf genommen werden kann. Jedenfalls dürfte aber die geringe Verschlechterung in der Zeitfolge der ablaufenden Wagen lange nicht so ins Gewicht fallen wie die Verbesserung bei der Zuführung und die dadurch zu erzielende Zeitersparnis. Wirtschaftlich fällt auch noch ins Gewicht, daß man mit zwei Gleisbremsen auskommen kann, während bei früherer Spaltung der Gleise bei gleicher Gleiszahl mindestens vier erforderlich sind, weil die Bremsen am Fuß der Steilrampe liegen müssen. Im übrigen glaube ich, daß es auch noch einen Weg gibt, beide

Höhe von vier Metern, bei den heute üblichen Neigungen und bei einem Weichenwinkel 1:9 sich bis zu sechs oder bei Anwendung von Doppelweichen bis zu acht Gleise innerhalb der Ablauframpe anschließen lassen. Bei Verwendung von Steilweichen läßt sich die Zahl noch erhöhen, andernfalls muß bei den äußersten Gleisen die Durchführung der Seile durch einfache Weichen in Kauf genommen werden. Im allgemeinen kann man auch wohl annehmen, daß man mit acht Einfahrgleisen in der Regel auskommen wird, besonders wenn man die bessere Ausnützung durch Verkürzung der Zuführungs- und Zerlegungszeit berücksichtigt. Es wird ja doch praktisch möglich sein, die gesamte Behandlungszeit eines Zuges, soweit Zuführung und Zerlegung in Frage kommen, auf etwa fünf bis sechs Minuten herunterzudrücken. Die ortsfesten Antriebe können jeweils hinter die eingefahrenen Züge gesetzt werden und diese Züge bis zum Brechpunkt vorholen, ohne das Abdrückgeschäft zu unterbrechen. Unmittelbar nach dem letzten abgelaufenen Wagen kann das Abdrücken des nächsten beginnen. Die fließende Arbeit ist erreicht. Auch das Rücklaufen der Druckwagen in die Arbeitsstellung erfolgt ohne jede Störung des Ablaufvorganges. Ich glaube mit diesen Ausführungen, die vielleicht für den Kenner der Verhältnisse etwas eingehend waren, mir aber doch erforderlich erschienen, um Mißverständnisse auszuschließen, bewiesen zu haben, einmal, daß mit Auffahrampen im Zusammenhang mit ortsfesten An-

trieben eine Anpassung der Leistung der Zuführungszone an neuzeitlich ausgestatteten Ablauframpen zu erzielen ist und zweitens, daß ortsfeste Antriebe für die Zwecke der Zuführungsgleise betrieblich jedenfalls der Lokomotive überlegen sind und zwar auch elektrischen und ferngesteuerten Lokomotiven, wenigstens wenn nur eine Lokomotive verwendet werden soll. Arbeiten zwei Lokomotiven auf einer Auffahrrampe nach Abbildung 2, so sind betrieblich die gleichen Ergebnisse zu erzielen. Über die wirtschaftliche Seite werden noch besondere Ausführungen erforderlich sein.

Als Zuführungseinrichtung für Umbildungsanlagen in der Ebene (also z. B. des zwangläufigen Ablaufs nach Bäseler) ist auch der ortsfeste Antrieb zweckmäßig zu verwenden; wenn hier allerdings nur mit einer Ablaufhöhe von 50 cm gearbeitet werden soll, so wird bei mehreren Zuführungsgleisen die Durchführung der Zugseile durch Weichen erforderlich, wenn man nicht den ortsfesten Antrieb bis vor die Weichen durchführen will und die letzten Wagen jeweils durch die Lokomotive des nächsten Zuges abdrücken lassen oder eine besondere Winde verwenden will.

Zum Schluß noch einige Worte über die wirtschaftliche Seite. Es ist zu unterscheiden zwischen sachlichen Betriebskosten und denen, die der Personalaufwand bedingt. Nehmen wir die letzteren zuerst. Der ortsfeste Antrieb erfordert an sich überhaupt keinen besonderen Personalaufwand, der ortsfeste Motor bedarf keiner dauernden Wartung. Für Beseitigung etwaiger Störungen dürfte höchstens ein Teil eines Kopfes anzusetzen sein. Die Steuerung geschieht bekanntlich durch den Rangierleiter selbst. Da die ferngesteuerte Lokomotive nach den Angaben Dr. Bäseler mit einem Mann besetzt werden muß, ist sie zunächst in dieser Hinsicht dem ortsfesten Antrieb unterlegen. Das Heranfahren der Druckwagen an die Züge kann unter der Leitung des Schlußschaffners jedes Zuges erfolgen, der auch die Kupplung übernimmt. Mit den Rangierleitern kann er sich in einfachster Weise durch Fernsprecher oder besondere elektrische Signale, mit denen er das Heranfahren und Halten des Druckwagens regelt, verständigen. Da das Vorfahren und Kuppeln mit dem Zuge unmittelbar nach der Einfahrt erfolgen kann, ist eine nennenswerte zeitliche Mehrbelastung des Schlußschaffners durch diese Arbeit nicht gegeben. Der wesentliche Unterschied gegenüber jeder Lokomotive liegt darin, daß der ortsfeste Antrieb zwangläufig mit dem durch den Rangierleiter gesteuerten Motor verbunden ist, während die ferngesteuerte Lokomotive ein freizügiges Fahrzeug bleibt und eine Aufsicht deswegen schlecht entbehren kann. Wie überhaupt eine ferngesteuerte Lokomotive im Betriebe arbeiten soll, bedarf m. E. noch einer besonderen Prüfung. Wenn der Rangierleiter, der die Lokomotive steuert, die nicht zwangläufigen Bewegungen nicht übersehen kann, so ist doch eine Verbindung zwischen dem auf der Maschine befindlichen Aufsichtsbeamten und dem Rangierleiter erforderlich. Die eigentliche Steuerung erfolgt also tatsächlich durch diesen Aufsichtsbeamten und der Rangierleiter steuert nur nach dessen Aufträgen. Ob es unter diesen Umständen nicht einfacher ist, die Lokomotive durch den auf ihr befindlichen Mann steuern zu lassen, erscheint mir noch prüfungsbedürftig. Jedenfalls ist der Vorteil der ferngesteuerten Lokomotive, der in der Freizügigkeit erblickt werden könnte, dadurch außerordentlich eingeschränkt, daß die Verwendung für andere Zwecke als für das reine Abdrücken der Züge wegen der geschilderten Umstände außerordentlich erschwert ist.

Was die sachlichen Betriebskosten anbelangt, so ist der ortsfeste Antrieb gegenüber Lokomotiven und auch ferngesteuerten Lokomotiven insofern im Vorteil, als er für die Kraftübertragung von der Reibung und damit auch von Witterungseinflüssen (nasse Schienen, Schnee, Glatteis usw.) unabhängig ist. Er braucht infolgedessen auch kein oder doch nur verschwindend wenig totes Gewicht mitzuschleppen. Infolgedessen wird die maschinelle Leistung wesentlich geringer sein können.

Ich habe hierüber bereits in der Sonderausgabe der Verkehrstechnischen Woche »Verschiebebahnhöfe« Bd. 2, 1925 einige Zahlen mitgeteilt, die kurz wiederholt seien. Die Untersuchung ist durchgeführt worden für 1:400 steigende, wagrechte und 1:400 fallende Zuführungsgleise. Der maschinelle Aufwand für einen Zug von 1200 t Gewicht und 8⁰/₁₀₀ Widerstand in der Wagrechten geht aus folgender Tabelle hervor;

Neigung:	erforderliche Leistungen:
1:400 steigend	177 kW oder rund 240 PS,
1:00	137 kW oder rund 186 PS,
1:400 fallend	110 kW oder rund 150 PS.

Eine Gegenüberstellung der sachlichen Betriebskosten von Lokomotive und ortsfestem Antrieb im ganzen, also einschließlich Beschaffungskosten, Verzinsung, Tilgung und Erhaltung usw. habe ich in der V. W. 1924, Heft 24, gegeben in dem Aufsatz »Bewegungseinrichtungen auf Verschiebebahnhöfen in technischer und wirtschaftlicher Beleuchtung«. Die Untersuchungen beziehen sich auf Dampflokomotiven und haben eine Ersparnis von über 50 v. H. bei Verwendung ortsfester Antriebe für diese Arbeitsvorgänge nachgewiesen. Bei elektrischen Lokomotiven oder solchen mit Verbrennungsmotoren werden die Dinge günstiger liegen; jedoch werden sie an ortsfeste Antriebe auch nicht herankommen, einmal wegen des Personal- und Unterhaltungsaufwandes und zweitens weil das tote Gewicht einen größeren Arbeitsaufwand erfordert.

Zum Schluß möchte ich die Bedingungen noch einmal anführen, die ich s. Zt. in betrieblicher und wirtschaftlicher Beziehung für einen Antrieb zum Abdrücken der Züge aufgestellt habe. a) Der Antrieb muß auf wirtschaftlichste Art erfolgen. Die Antriebsmaschine muß einen möglichst hohen Wirkungsgrad haben und mit geringstem Personalaufwand bedienbar sein. Die Antriebskraft darf nur dann in Anspruch genommen werden, wenn Arbeit zu leisten ist, d. h. wenn ein Zug abzudrücken ist. b) Der Antrieb muß vom Stande des Rangierleiters möglichst von diesem selbst zu regeln sein; Signale dürfen beim Abdrücken des Zuges nicht erforderlich sein. c) Der Antrieb muß, was die Sicherheit anbelangt, dem Lokomotivantrieb gleichwertig sein; vor allem muß der Rangierleiter den Zug jederzeit voll in der Gewalt haben, er muß seine Geschwindigkeit regeln, den Zug zum Halten bringen und nötigenfalls rückwärts bewegen können.

Vom heutigen Standpunkt aus gesehen, muß noch eine weitere Bedingung hinzugefügt werden: Im Zusammenhang mit einer geeignet ausgebildeten Auffahrrampe muß der Antrieb in der Lage sein, eine stetige Zuführung der abzudrückenden Züge zum Ablaufpunkt zu gewährleisten mit einer Geschwindigkeit die der Leistungsfähigkeit der Ablauframpe entspricht.

Soweit ich die Dinge übersehe, scheint es mir, als wenn diese Bedingungen vollständig bisher nur mit Auffahrrampen der vorgeschlagenen Form in Verbindung mit ortsfesten Antrieben zu erfüllen sind.

Dynamik des Eisenbahnoberbaues.

Von Reichsbahnoberrat Dr. Saller.

Am Schlusse eines Aufsatzes über »Eiserne Bahnbrücken unter bewegter Last« im Organ 1925, Heft 6, wurde eine mir von Herrn Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr. Zimmermann

zugekommene Bemerkung verwertet. Darnach erweist sich die Differentialgleichung, die in meiner Schrift »Einfluß bewegter Last auf Eisenbahnoberbau und Brücken« (S. 73) für die

Wirkung der mit einer gewissen Geschwindigkeit auftretenden Einzellast auf den beiderseits frei aufgelagerten Träger gegeben wurde, als völlig identisch mit der Grundgleichung, die Dr. Zimmermann seiner bekannten, bedeutsamen Schrift »Die Schwingungen eines Trägers mit bewegter Last« (S. 5) durch Ableitung mit Hilfe des Satzes von der Fliehkraft aufgestellt hat. Es war dies keineswegs unmittelbar zu erkennen. Dr. Zimmermann hat diesen Nachweis damals in die Worte gekleidet, daß man dieselbe Differentialgleichung erhält, ob man zur Ableitung den Satz von der Zentrifugalkraft oder die allgemeinen Bewegungsgleichungen der Dynamik benutzt. Wegen dieser immerhin bemerkenswerten Beziehung sei noch die Angabe nachgeholt, auf welche Weise ich eigentlich zu dieser Gleichung, die Dr. Zimmermann auf dem Umwege über den Satz von der Fliehkraft fand, unmittelbar gekommen bin. Es möchte dieser Weg um so mehr angegeben werden, als er auf einem überaus einfachen Gedankengang beruht und nach den nachfolgenden Darlegungen geeignet erscheint, zur Aufstellung einer ganzen Reihe von Differentialgleichungen zu dienen, mit denen im Verein mit den Formeln, die im Organ 1922, Heft 6, und dann wieder 1926, Heft 8, aufgestellt wurden, das gegeben sein dürfte, was man als eine »Dynamik des Eisenbahn-Oberbaues« bezeichnen könnte.

Der Vorgang der Bewegung der Eisenbahnverkehrslast und ihrer Einwirkung auf den Oberbau kann auch erhalten werden, wenn die Last ortfest und die Fahrbahn mit der Geschwindigkeit, die eigentlich der Last zukommt bewegt gedacht wird. Damit wird also sozusagen die Fahrbahn unter der ortfesten Last mit der Geschwindigkeit der letzteren durchgezogen. Dieses »Durchziehen« der Fahrbahn unter ortfest gedachter Last kommt in der Differentialgleichung darin zum Ausdruck, daß die Eigenschaften der Fahrbahn dieser Bewegung entsprechend veränderlich eingeführt werden. Es wird also z. B. am Gleisstoß, um den es sich im folgenden handeln soll, nachdem das durchgehende Gleis schon an den oben angegebenen Stellen behandelt wurde, die sogenannte Wiederherstellungsziffer, Direktionskraft, oder wie wir sie heißen wollen, den Verhältnissen am Gleisstoß entsprechend veränderlich eingeführt. Im Organ 1922, Heft 6, wurde schon darauf hingewiesen, daß es sich bei den Schwingungen am Eisenbahnoberbau um einen Grenzfall der aperiodischen Bewegung der gedämpften Schwingung und um eine sehr starke Dämpfung handelt und daß daher in die Differentialgleichungen einer Dynamik des Oberbaues die Dämpfung eingeführt werden müsse. Die Differentialgleichung einer Schwingung unter der ortfesten Last P lautet damit

$$m \frac{d^2y}{dt^2} + k \frac{dy}{dt} + Ky = P, \dots \dots \dots 1)$$

wobei m die schwingende Masse = Last + umgerechnete Eigenmasse des Ober- und Unterbaues, k die Dämpfungsziffer, die im Organ 1922, Heft 6, zu $k = 2 \sqrt{mK}$ angegeben wurde, und K die Wiederherstellungsziffer ist. Wenn wir K in Gl. 1) einen Augenblick als Festwert annehmen, was es nach dem folgenden allerdings nicht ist, so ist eine Lösung der Differentialgleichung 1) nach bekannten Verfahren möglich. Sie lautet: $y = (C_1 + C_2 t) e^{-\sqrt{\frac{K}{m}} t} + \frac{P}{K}$. Daß sie stimmt, ist leicht durch Bildung des ersten und zweiten Differentialquotienten und Einsetzen in 1) zu überprüfen:

$$\frac{dy}{dt} = e^{-\sqrt{\frac{K}{m}} t} \left(-\sqrt{\frac{K}{m}} C_1 + C_2 - C_2 t \right),$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = e^{-\sqrt{\frac{K}{m}} t} \left(\frac{K}{m} C_1 - 2 \sqrt{\frac{K}{m}} C_2 + \frac{K}{m} t C_2 \right).$$

Die Festwerte C_1 und C_2 ergeben sich einfach aus den Anfangsbedingungen, die bei jedem aus Ruhe in Schwingung

versetzten Gebilde bestehen, nämlich $y = 0, t = 0$ und $\frac{dy}{dt} = 0$.

Damit ergibt sich $C_1 = -\frac{P}{K}$ und $C_2 = -\frac{P}{\sqrt{Km}}$ und hieraus

$$y = \frac{P}{K} \left(1 - e^{-\sqrt{\frac{K}{m}} t} \left[1 + \sqrt{\frac{K}{m}} t \right] \right) \dots \dots \dots 2)$$

Die Umrechnungsziffer des Teiles von m, der sich auf den Oberbau bezieht, wird sich zwischen 0,2356 (s. d. Verfassers »Einfluß bewegter Last auf Eisenbahnoberbau und Brücken« S. 30) und 0,31736 (Organ 1922, Heft 6, S. 81) bewegen. Beide Werte sind von der Art des Oberbaues unabhängig. Die Umrechnungsziffer 0,2356 ist für den Gelenkstoß die gleiche wie für das Anlaufende der Schiene. Nur bezieht sie sich beim Gelenkstoß auf die doppelte Länge (beim Anlaufende $\frac{\pi L}{2}$, beim Gelenkstoß πL). Beim Gelenkstoß ist also mit doppelter Masse gegenüber einem Anlaufende zu rechnen.

Die Differentialgleichung 1) kann im Sinne der obigen Ausführungen auf alle Fälle angewendet werden, in denen der Weg des Lastangriffspunktes, der für die veränderliche Wiederherstellungsziffer bezeichnend ist, bekannt ist. Da dies aber nach Dr. Zimmermann, »die Berechnung des Eisenbahnoberbaues«, für alle am Gleisstoß vorkommenden Fälle möglich ist, so können auf Grund einfachen Gedankenganges sämtliche Differentialgleichungen für eine Dynamik des Gleisstoßes angeschrieben werden.

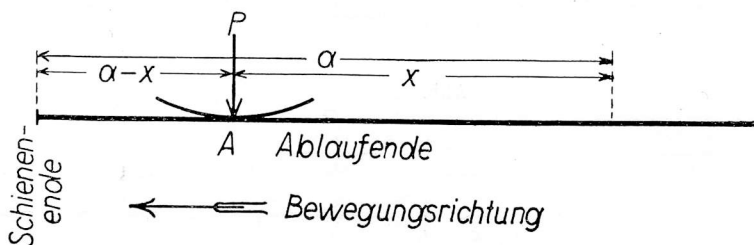


Abb. 1.

Für das unverlaschte »Ablauf-Ende« (Abb. 1) des auf Langschwelenoberbau umgerechneten Gleisstoßes ist nach Dr. Zimmermann Gl. 223, S. 237,

$$y = y_0 (1 + \mu_\xi^2 + 2 \mu'_\xi).$$

Wenn μ_ξ und μ'_ξ aus Dr. Zimmermann Gl. 25 und 27 (S. 25) erholt werden, so ergibt sich für den vorliegenden Fall, wenn sich P im Abstand $a - x$ vom Schienenende befindet, die Gleichung des Weges des Lastangriffspunktes zu

$$y = y_0 \left\{ 1 + e^{-\frac{2(a-x)}{L}} \left(\cos \frac{a-x}{L} - \sin \frac{a-x}{L} \right)^2 + 2 e^{-\frac{2(a-x)}{L}} \cos^2 \frac{a-x}{L} \right\},$$

woraus

$$y = y_0 \left\{ 1 + e^{\frac{2x-2a}{L}} \left(1 + 2 \cos \frac{a-x}{L} \left[\cos \frac{a-x}{L} - \sin \frac{a-x}{L} \right] \right) \right\}.$$

Für $x = a$ wird $y = 4 y_0$, was mit Dr. Zimmermann Gl. 225, S. 237 übereinstimmt.

Für $x = 0$ und $a = \pi L$ wird $y = y_0 \left(1 + \frac{3}{e^{2\pi}} \right) = 1,00572 y_0$ für $e^{2\pi} = 524,8$, weicht also nur unbedeutend von der Senkung des ununterbrochenen Langschwelenoberbaues ab.

Für $x = vt$ wird

$$y = y_0 \left\{ 1 + e^{\frac{2vt-2a}{L}} \left(1 + 2 \cos \frac{a-vt}{L} \left[\cos \frac{a-vt}{L} - \sin \frac{a-vt}{L} \right] \right) \right\}.$$

Da $y_0 = \frac{P}{2CbL}$ (Zimmermann, S. 237) und $P = Ky$,

so wird

$$K = \frac{P}{y} = \frac{2CbL}{1 + e^{\frac{2vt-2a}{L}} \left(1 + 2 \cos \frac{a-vt}{L} \left[\cos \frac{a-vt}{L} - \sin \frac{a-vt}{L} \right] \right)} \quad . 3)$$

Damit sind alle Größen gegeben, um für den Fall des Ablauf-Endes die Differentialgleichung 1) in Anwendung zu bringen.

Für das unverlaschte »Anlauf-Ende« (Abb. 2) des auf Langschwelenoberbau umgerechneten Gleisstoßes ist wieder $y = y_0(1 + \mu_\xi^2 + 2\mu_\xi')$ und es ergibt sich, wenn P im Abstand x vom Schienenende sich befindet, die Gleichung des Weges des Lastangriffspunktes

$$y = y_0 \left(1 + e^{\frac{-2x}{L}} \left[\cos \frac{x}{L} - \sin \frac{x}{L} \right]^2 + 2 e^{\frac{-2x}{L}} \cos^2 \frac{x}{L} \right), \text{ woraus}$$

$$y = y_0 \left\{ 1 + e^{\frac{-2x}{L}} \left(1 + 2 \cos \frac{x}{L} \left[\cos \frac{x}{L} - \sin \frac{x}{L} \right] \right) \right\}.$$

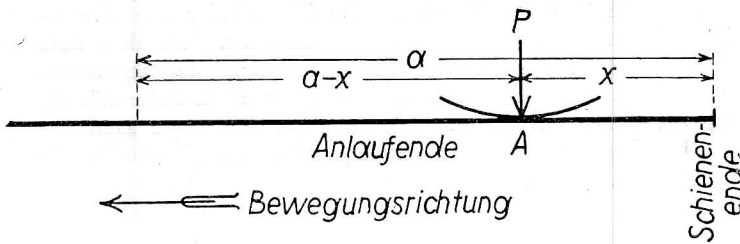


Abb. 2.

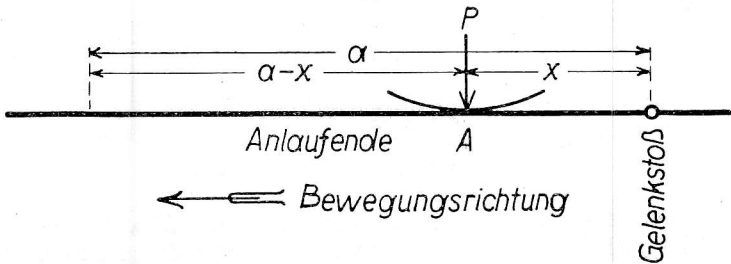


Abb. 4.

Für $x = 0$ wird auch hier richtig $y = 4y_0$.

Für $x = a = \pi L$ wird $y = y_0 \left(1 + \frac{3}{e^{2\pi}} \right) = 1,00572 y_0$.

Für $x = vt$ wird

$$y = y_0 \left\{ 1 + e^{\frac{-2vt}{L}} \left(1 + 2 \cos \frac{vt}{L} \left[\cos \frac{vt}{L} - \sin \frac{vt}{L} \right] \right) \right\}$$

und schließlich

$$K = \frac{P}{y} = \frac{2CbL}{1 + e^{\frac{-2vt}{L}} \left(1 + 2 \cos \frac{vt}{L} \left[\cos \frac{vt}{L} - \sin \frac{vt}{L} \right] \right)} \quad . . 4)$$

Damit sind alle Größen gegeben, um für den Fall des Anlauf-Endes die Differentialgleichung 1) zu benutzen.

Für den Fall des als **Gelenk** ausgebildeten Langschwelenstoßes ist nach Dr. Zimmermann, S. 163, $y = y_0 \left(1 + \frac{\mu_\xi^2}{1+c} \right)$, wobei für ein Gelenk $c = 0$ ist. Wenn man μ_ξ nach Gl. 25 S. 25 bei Zimmermann einsetzt, so ergibt sich für das Ablauf-Ende des Gelenkstoßes (Abb. 3) die Gleichung des Weges des Lastangriffspunktes

$$y = y_0 \left(1 + e^{\frac{-2(a-x)}{L}} \left[\cos \frac{a-x}{L} - \sin \frac{a-x}{L} \right]^2 \right).$$

Für $x = a$ wird $y = 2y_0$. Nach Zimmermann, S. 163 ergibt

sich für den Ort der Stetigkeitsunterbrechung des Gelenkstoßes $y = -y_0 2\mu_\xi'$ für $c = 0$. Dagegen wird für das einfache Schienenende nach Dr. Zimmermann, Gl. 224b, S. 237: $y = -y_0 4\mu_\xi'$, also beim einfachen Schienenende doppelt so groß wie beim Zusammenwirken zweier Schienenenden. Das war natürlich zu erwarten.

Für $x = 0$ und $a = \pi L$ wird

$$y = y_0 (1 + e^{-2\pi}) = 1,00572 y_0.$$

Da $y_0 = \frac{P}{2CbL}$ und $P = Ky$, so wird für $x = vt$

$$K = \frac{P}{y} = \frac{2CbL}{1 + e^{\frac{-2(a-vt)}{L}} \left(\cos \frac{a-vt}{L} - \sin \frac{a-vt}{L} \right)^2} \quad . . 5)$$

Damit sind alle Größen gegeben, um für den Fall des Ablauf-Endes des Gelenkstoßes die Differentialgleichung 1) zu benutzen.

Für das Anlauf-Ende des Gelenkstoßes (Abb. 4) wird ebenso $y = y_0(1 + \mu_\xi^2)$. Es ergibt sich für den Weg des Lastangriffspunktes

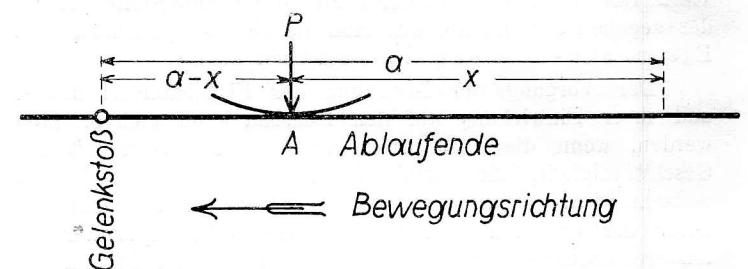


Abb. 3.

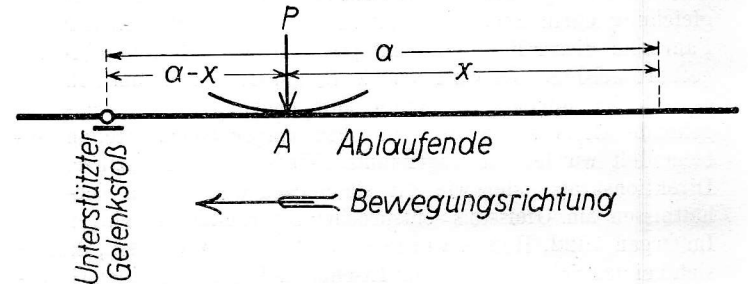


Abb. 5.

$$y = y_0 \left\{ 1 + e^{\frac{-2x}{L}} \left(\cos \frac{x}{L} - \sin \frac{x}{L} \right)^2 \right\} \text{ oder für } x = vt$$

$$y = y_0 \left\{ 1 + e^{\frac{-2vt}{L}} \left(\cos \frac{vt}{L} - \sin \frac{vt}{L} \right)^2 \right\}$$

$$K \text{ wird } = \frac{2CbL}{1 + e^{\frac{-2vt}{L}} \left(\cos \frac{vt}{L} - \sin \frac{vt}{L} \right)^2} \quad 6)$$

Für das **unterstützte Gelenk**, wobei die durch eine vollständige Aufhebung der Steifigkeit des Gestänges herbeigeführte Zunahme der Senkung ausgeglichen wird (Zimmermann, S. 171 ff.), ergibt sich für das Ablauf-Ende (Abb. 5) der Weg des Lastangriffspunktes nach Dr. Zimmermann, Gl. 183a, S. 172 $y = y_0(1 - \mu_\xi'^2 + \mu_\xi^2)$ oder nach Einsetzung der Werte aus Gl. 25 und 27 (S. 25)

$$y = y_0 \left\{ 1 + e^{\frac{-2(a-x)}{L}} \cos^2 \frac{a-x}{L} + e^{\frac{-2(a-x)}{L}} \left(\cos \frac{a-x}{L} - \sin \frac{a-x}{L} \right)^2 \right\}$$

und für $x = vt$

$$y = y_0 \left\{ 1 - e^{\frac{-2(a-vt)}{L}} \left(\cos^2 \frac{a-vt}{L} - 1 + 2 \sin \frac{a-vt}{L} \cos \frac{a-vt}{L} \right) \right\}.$$

Für $x = a$ wird y richtig $= y_0$.

Für $x = 0$ und $a = \pi L$ wird $y = y_0(1 - e^{-2\pi} + e^{-2\pi}) = y_0$.

Es wird

$$K = \frac{2CbL}{1 - e^{-\frac{2a+2vt}{L}} \left(\cos^2 \frac{a-vt}{L} - 1 + 2 \sin \frac{a-vt}{L} \cos \frac{a-vt}{L} \right)} \quad . 7)$$

Damit sind alle Größen gegeben, um für das Ablauf-Ende des unterstützten Gelenkstoffs die Differentialgleichung 1) in Anwendung zu bringen.

Für das Anlauf-Ende des unterstützten Gelenkstoffs (Abb. 6) wird ebenso $y = y_0(1 - \mu' \xi^2 + \mu \xi^2)$ für den Weg des Lastangriffspunktes. Nach Einsetzung der Werte wird

$$y = y_0 \left\{ 1 - e^{-\frac{2x}{L}} \left(\cos^2 \frac{x}{L} - 1 + 2 \sin \frac{x}{L} \cos \frac{x}{L} \right) \right\}$$

oder für $x = vt$

$$y = y_0 \left\{ 1 - e^{-\frac{2vt}{L}} \left(\cos^2 \frac{vt}{L} - 1 + 2 \sin \frac{vt}{L} \cos \frac{vt}{L} \right) \right\}.$$

Es wird

$$K = \frac{2CbL}{1 - e^{-\frac{2vt}{L}} \left(\cos^2 \frac{vt}{L} - 1 + 2 \sin \frac{vt}{L} \cos \frac{vt}{L} \right)} \quad . . 8)$$

Damit sind alle Größen gegeben, um für das Anlauf-Ende des unterstützten Gelenkstoffs die Differentialgleichung 1) zu benutzen.

Wenn die Federung der Last berücksichtigt werden soll, so sei P_p der gefederte, P_q der ungefederte Teil der Last, wobei p und q echte Bruchzahlen sind, deren Summe gleich 1 ist. Die zwischen den beiden Lastteilen befindliche Feder habe den Federfestwert K' , d. h. die Feder übe bei 1 cm Ausschlag eine Kraft K' aus. Es werde der gefederte Teil der Verkehrsmasse gleich m und der des ungefederten Teiles vermehrt um die auf den Stoßpunkt umgerechnete Eigenmasse des an der Schwingung teilnehmenden Ober- und Unterbaues gleich μ gesetzt. Die Nachgiebigkeit des Ober- und Unterbaues werde durch Annahme einer Feder mit dem Federfestwert K dargestellt. Es ergibt sich dann Abb. 7.

Es tritt jetzt an Stelle von Gleichung 1) die Doppelgleichung

$$\left. \begin{aligned} m \left(\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{d^2 z}{dt^2} \right) + K' z &= P_p \\ \mu \frac{d^2 y}{dt^2} + k \frac{dy}{dt} - K' z + K y &= P_q \end{aligned} \right\} \dots \dots 9).$$

Dabei ergibt sich K' als bekannter Federfestwert der verwendeten Fahrzeuge, während für K und k die nach obigem entwickelten, nicht einfachen Werte sich ergeben. Die Dämpfung ist dabei nur beim Oberbau, nicht bei der Federung der Last selbst berücksichtigt.

Damit sind wohl für alle für eine Dynamik des Eisenbahnoberbaues in Frage kommenden Fälle die Ansätze der Differentialgleichungen gegeben. Exakte Lösungen dieser Differentialgleichungen sind bei deren verwickelten Beiwerten wohl dauernd ausgeschlossen. Aber für den einzelnen praktischen Fall stehen Näherungsverfahren zur Verfügung, deren Schwierigkeit lediglich in ihrer Mühsamkeit und Umfanglichkeit liegt. Es möchte hierbei zunächst auf das Annäherungsverfahren verwiesen werden, das in meiner Schrift »Einfluss bewegter Last auf Eisenbahnoberbau und Brücken« angewendet wurde. Es besteht darin, daß man t vom Null bis zum Endwert in Stufen wachsen läßt und innerhalb jeder einzelnen Stufe die Massen und die Beiwerte von y und $\frac{dy}{dt}$, also auch

die Dämpfungs- und Federfestwerte als gleichbleibend betrachtet. Weiter stehen die zeichnerischen und rechnerischen Näherungsverfahren zur Verfügung, die Dr. Hort in § 48 seiner »Technischen Schwingungslehre«, Berlin, Verlag Springer, 1922, behandelt und die es gestatten, für jede beliebige Schwingungsdifferentialgleichung spezielle Lösungen für vorgelegte Anfangsbedingungen mit beliebiger Genauigkeit herzustellen. Die Ver-

fahren scheiden sich in die zeichnerischen mit Hilfe der Krümmungskreise und der Seilkurve und in das rechnerische mit Hilfe simultaner Differentialgleichungen. Alle beruhen sie auf Stufenbildungen ähnlich dem Verfahren, das der Verfasser, wie oben erwähnt, angewendet hat.

Es wäre nun von Bedeutung, für besondere Fälle Nutzungen der oben angegebenen Differentialgleichungen am Ablauf- und Anlauf-Ende, am Gelenkstofs und am unterstützten Gelenkstofs zu geben und vielleicht noch für den wohl am wesentlichsten interessierenden, weil praktisch bedeutsamsten Fall des Gelenkstoffs auch den Fall der Federung in die Nutzenanwendung einzubeziehen. Nachdem ich früher die Nutzenanwendung auf den Haarmannschen Starkstofs und einige bayerische Oberbauformen X und IX, die ja jetzt wohl alle

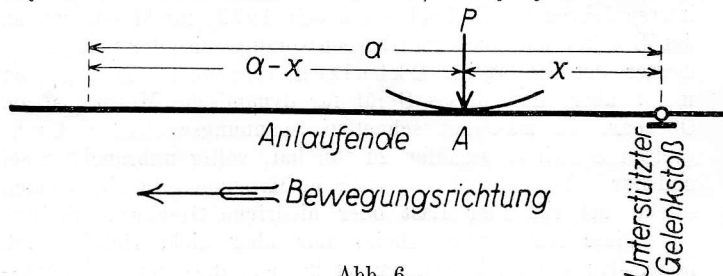


Abb. 6.

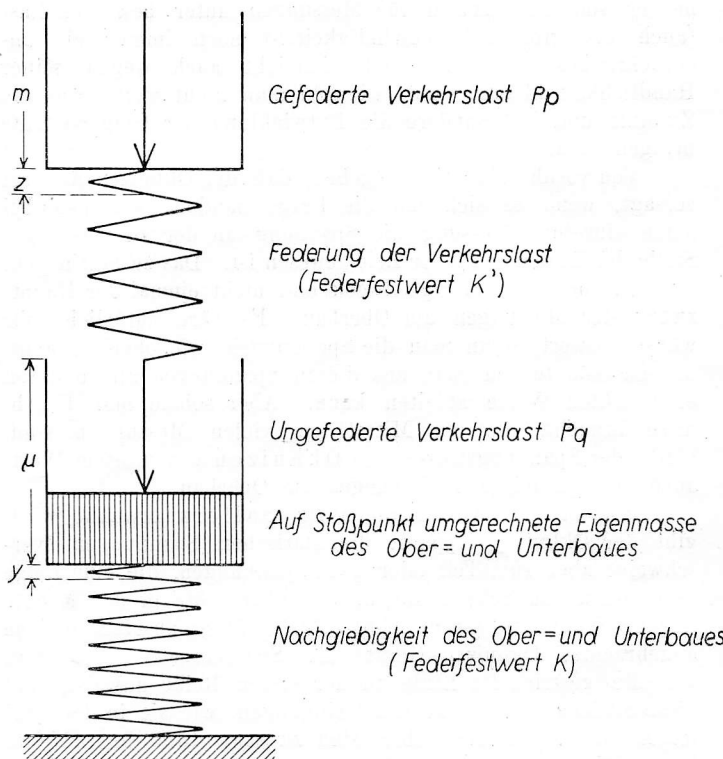


Abb. 7.

überholt sind, gemacht habe, könnte es sich jetzt wohl empfehlen, die Anwendung auf den neuen Reichsoberbau B mit Schienen S 49 zu beziehen. Mathematische Schwierigkeiten bestehen weiter nicht, aber die Umständlichkeit des Verfahrens und der Zwang eines dafür erforderlichen großen Zeitaufwandes lassen es vorderhand zweifelhaft erscheinen, inwieweit es einem in der Ausübung Stehenden möglich werden wird, die zur Ausarbeitung der Beispiele erforderliche Zeit zu gewinnen. Nicht ausgeschlossen wäre es vielleicht, daß einmal ein jüngerer Fachmann, der längere Zeit der Sache ausschliesslich widmen kann, sich an eine Übertragung dieser Theorien auf einen praktischen Fall betätigen würde. Er würde damit dazu beitragen, der praktischen Anwendung einer »Dynamik des Eisenbahnoberbaues« Bahn zu brechen.

Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau.

Von Ing. Ch. Driessen, Vorstand der Oberbau-Abteilung der Niederländischen Eisenbahnen in Utrecht.

(Hierzu Tafel 37.)

Die Mitteilungen des Herrn Dr. Saller im Organ vom 30. Mai 1926, Heft 10, S. 183 werden jeden, der sich mit Spannungsmessungen am Oberbau befaßt oder diese zu werten hat, in hohem Maße interessieren. Es sei, bevor zu den Erörterungen des Herrn Saller einige Bemerkungen gemacht werden, hervorgehoben, was wir Dr. Geiger in seinem Apparat und besonders in seinem sinngemäßen Zeiger oder Schreibhebel verdanken. Dieser Schreibhebel bildet zweifelsohne den wichtigsten Fortschritt der letzten Jahre in der Spannungsmessungstechnik.

Wie schon Dr. Saller hervorgehoben hat, wurde in den letzten Jahren (in Holland schon seit 1912) für Messungen an den Brücken und auch am Oberbau vorzugsweise der Spannungsmesser des Holländers Okhuizen verwendet. Dr. Saller meint aber, daß dieses Gerät für dynamische Messungen am Oberbau, wo man mit schnellem Spannungswechsel und sehr großen Schwingungszahlen zu tun hat, völlig unbrauchbar sei und nur Bedeutung habe für statische Messungen, im allgemeinen solche bei ruhender Last oder niedrigen Geschwindigkeiten.

Diese Auffassung scheint mir aber nicht richtig. Ich hoffe, den Beweis beibringen zu können, daß der Spannungsmesser von Okhuizen für Messungen unter bewegter Last (auch bei großen Geschwindigkeiten) noch immer ein unentbehrliches Gerät ist und vielleicht auch wegen seiner Handlichkeit bleiben wird, wiewohl man nicht weiß, was die Zukunft und insbesondere die Entwicklung der Geiger-Geräte bringen wird.

Von vornherein sei zugegeben, daß der Okhuizen-Apparat versagt, wenn es sich um die Frage handelt, wie hoch bei jeder einzelnen Messung die Spannung an der zu messenden Stelle der Schiene zu jeder Zeit gewesen ist. Das zu bestimmen, ist aber nicht der einzige Zweck und nicht einmal der Hauptzweck der Messungen am Oberbau. Es wäre natürlich sehr wünschenswert, wenn man die Spannungen, wie oben erwähnt, messen könnte, da man aus diesen Spannungen alle anderen erwünschten Werte ableiten kann. Aber sobald man Ergebnisse braucht, die ein Mittel aus vielen Messungen sind, bleibt der Spannungsmesser von Okhuizen von großem Wert, auch bei dynamischen Messungen am Oberbau.

Wie in den Ausführungen Dr. Sallers erwähnt wird, gibt der Okhuizen-Apparat die statischen Spannungen, verschweigt aber zum Teil oder ganz Spannungen, die eine Folge sein sollen von Schwingungen, die über 450 in der Minute liegen. Wenn also (vergl. Abb. 1, Taf. 37) ein an einer Schiene angebrachtes Okhuizen-Gerät die Spannungen aufzeichnet, wie die gestrichelte Linie in der ersten Reihe anweist, und diese Schiene erleidet noch Schwingungen, wie sie in den zwei folgenden Reihen angegeben sind zu etwa 4000 bzw. 10000 in der Minute, welche Schwingungen entsprechende Spannungen hervorrufen sollen, dann sollte ein richtig arbeitendes Gerät die stark ausgezogene Linie in der ersten Reihe geben. Wie man sieht, ist bei jeder einzelnen Beobachtung der Fehler sehr groß; in Wirklichkeit wird er in vielen Fällen noch größer sein als auf der Zeichnung.

Wenn man nun aber viele Beobachtungen, die unter gleichen Verhältnissen, also an derselben Stelle der Schiene, bei gleicher Laststellung und gleicher Geschwindigkeit zusammensetzt, werden alle Überrasungen der Mittellinie, die eine Folge der Schwingungen sind, nahezu gegeneinander fortfallen, da die Perioden der Schwingungen bei den verschiedenen Beobachtungen nicht zusammenfallen. Die Abb. 2, Taf. 37 kann dies erläutern: Es sind da sechs unter sich gleiche Schwingungen, deren Perioden aber nicht zusammenfallen, untereinander gezeichnet. Wenn man von diesen Schwingungen das Mittel nimmt, wie in der

ersten Reihe geschehen ist, kommt man zu einem Ergebnis, das nur ungefähr 25% der ursprünglichen Ausschläge ist. Je größer die Zahl der Beobachtungen ist, desto mehr nähert sich das Mittel aus den Schwingungen dem Werte Null.

Aus einer genügenden Zahl von Beobachtungen mit dem Okhuizen-Gerät bekommt man also ein Ergebnis, das die Eigentümlichkeiten bezüglich des Schwellenabstandes, der Laststellung, der Lage der Bahn, der Geschwindigkeit usw. gibt. Denn auch die dynamischen Einflüsse der Geschwindigkeit, soweit sie höhere Drücke durch die Räder und Stöße hervorrufen, werden aufgezeichnet. Nur geschieht dies nicht oder nur zum Teil mit Schwingungen von einer Frequenz über 450 in der Minute; diese Schwingungen werden mehr oder weniger gedämpft (abhängig von der Frequenz) aufgezeichnet. Man könnte also sagen, daß der Okhuizen-Apparat bei jeder Beobachtung schon gewissermaßen ein Mittel gibt.

An dieser Stelle möge bemerkt werden, daß die Aufzeichnung beim Okhuizen-Apparat nicht mit der Reibung einer lose angedrückten Bleistiftspitze geschieht, wie Herr Dr. Saller hervorhebt, sondern mit einer sehr feinen Neusilberspitze auf Indikatorpapier, wobei ein sehr geringer Druck genügt, um noch ablesbare Ergebnisse zu bekommen. Allerdings ist die Aufzeichnung mit der sehr geringen Flüssigkeitsreibung, wie beim Schreibhebel von Dr. Geiger, sehr viel besser. Weiter ist es im Gegensatz zu den Mitteilungen des Herrn Dr. Saller ganz einfach, die Bewegung des Streifens durch ein Uhrwerk zu ersetzen, da das Uhrwerk gesondert aufgestellt wird, mehrere Okhuizen-Geräte zugleich treiben kann und keines dieser Geräte einer Änderung bedarf, so daß alle gleich einfach bleiben.

Ein großer Vorteil der Okhuizen-Geräte ist das geringe Gewicht und die sehr kleine Mefslänge, die bei den meist gebräuchlichen Apparaten 60 mm beträgt. (Es gibt schon Apparate mit 2 und selbst mit 1 cm Mefslänge, die auch für Messungen unter bewegter Last am Oberbau, z. B. zur Untersuchung der Spannungen in den Laschen, verwendet wurden.) Bei einer zu großen Mefslänge wurde die Verbesserung, die an den Ablesungen anzubringen wäre, so groß werden, daß diese einen beträchtlichen Teil ihres Wertes einbüßen müßten, wie im folgenden gezeigt werden möge (Abb. 3, Taf. 37).

Es soll bestimmt werden die Spannung übereinstimmend mit dem Moment M , während tatsächlich die mittlere Spannung über die Mefslänge a gemessen wird, das ist die Spannung übereinstimmend mit dem Moment M_1 ; der Fehler wird also durch ΔM dargestellt:

$$M = M_1 + \Delta M$$

oder wenn σ die wirkliche, σ_1 die gemessene Spannung ist:

$$\sigma = \sigma_1 + \frac{\Delta M}{W},$$

worin W das Widerstandsmoment der Schiene ist. Nun folgt aus Abb. 3, Taf. 37:

$$\Delta M : M_0 = \frac{1}{2} a : l$$

$$\text{also: } \Delta M = M_0 \frac{a}{2l} = \frac{1}{4} P l \frac{a}{2l} = \frac{1}{8} P a.$$

Diesen Wert in der Gleichung für σ eingesetzt gibt:

$$\sigma = \sigma_1 + \frac{P a}{8 W}.$$

Die Verbesserung ist also für einen Raddruck von 9,6 t, wie er bei elektrischen Lokomotiven vorkommt, bei einer Schiene mit $W = 200 \text{ cm}^3$: $\Delta \sigma = 6 \text{ a}$. Beim Okhuizen- ist die Verbesserung also nur 36 kg/cm^2 , beim Geiger-Apparat, der eine Mefslänge von 197 mm hat, ist sie 120 kg/cm^2 .

Aus der Berechnung dieser Verbesserung (die öfters irrtümlich in Hundertteilen der gemessenen Spannung angebracht wird), ergibt sich, daß für Spannungsmessungen am Oberbau, wo ja die Stützpunktabstände sehr gering sind, die Momente sich also über einen geringen Abstand schnell ändern, eine sehr kleine Meßlänge notwendig ist; eine kleinere als 6 cm wäre sogar wünschenswert.

Das Geiger-Gerät gibt zweifellos mehr als der Okhuizen-Apparat; die theoretische Überlegung macht dies unstrittig. Aber sind die Ausschläge, die vom Geiger-Apparat aufgezeichnet werden, wohl alle Spannungen? Dr. Saller meint selbst, ein Fragezeichen setzen zu müssen und bringt bei einer der Beobachtungen (Abb. 7 a in Heft 10) sogar einen Verbesserungsfaktor von 1,4 an, dessen Wert ganz willkürlich gegriffen ist.

Ein einfaches Experiment mit dem Geiger-Apparat stellt die Richtigkeit der Ergebnisse noch mehr in Frage. Es wurde nämlich (Abb. 4, Taf. 37) ein Geiger-Gerät an der Stelle a einer 42 kg schweren Schiene befestigt; nachdem das Uhrwerk in Gang gesetzt war, wurde an der etwa 2,80 m entfernten Stelle b ein Schlag mit einem im ganzen 13 kg schweren Kramphammer ausgeübt, der aus einer Höhe von etwa 50 cm fiel. Auf dem Bande

zeigte sich eine Linie, wie in den Abb. 5 a und 5 b, Taf. 37. Da die Übersetzung des Apparates in diesem Falle 55fach war, die Meßlänge auf rund 20 cm gestellt werden kann, wird für jedes kg/cm^2 Spannung im Diagramm eine Länge von
$$\varepsilon = \frac{\sigma l}{E} = \frac{1 \times 20 \times 55}{2200000} = \frac{1}{2000} \text{ cm}$$
 gefunden. Jedes Milli-

meter Ausschlag stimmt also überein mit einer Spannung von 200 kg/cm^2 . Da die Abb. 5 a und b, Taf. 37 in der natürlichen Größe abgedruckt sind, hätte also der Geiger-Apparat, wenn an der Stelle b der verhältnismäßig leichte Schlag gegeben wurde, an der Stelle a eine Spannung von etwa 700 kg/cm^2 aufgezeichnet. Man kann wohl behaupten, daß das Auftreten einer derartigen Spannung unter den gegebenen Verhältnissen wenigstens sehr unwahrscheinlich ist. Wenn, wie zuvor zugegeben, der Okhuizen-Apparat zu wenig anzeigt, so muß hier der Schluß gezogen werden, daß der Geiger-Apparat in den anderen Fehler verfällt.

Zuletzt möchte ich bemerken, daß m. E. der Okhuizen-Apparat für praktische Messungen am Oberbau vorläufig nicht entbehrt werden kann und daß die mit diesem Gerät gemachten Beobachtungen ihren vollen Wert behalten, wenn sie in der richtigen Weise gebraucht werden.

Gleisstopfmaschinen*).

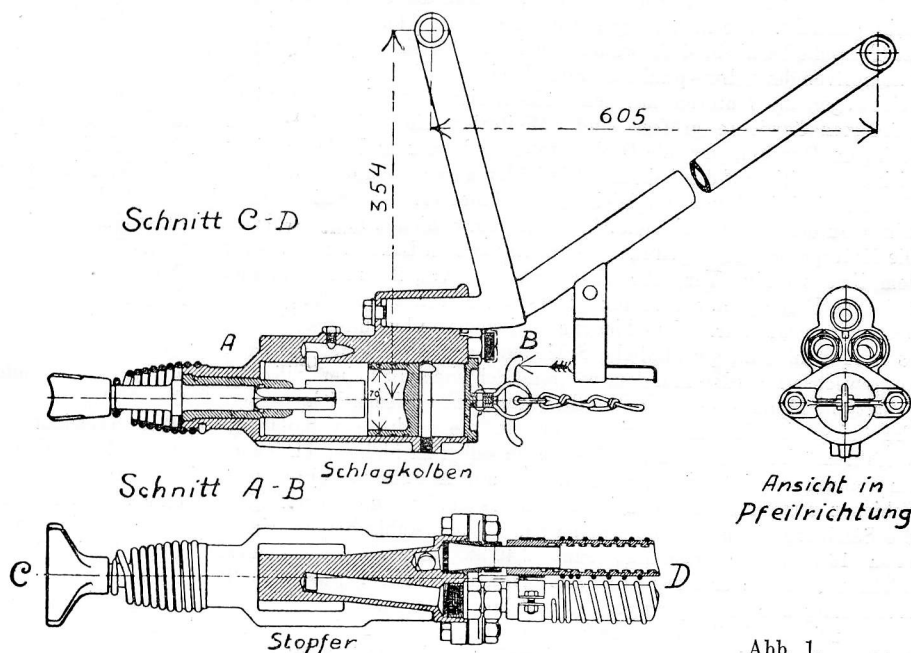
Die Entwicklung der Gleisstopfmaschine wurde in Deutschland durch die fortschreitende Verbesserung der raschlaufenden Verbrennungsmotoren und der Prefsluftwerkzeuge entscheidend beeinflusst. Im Jahre 1918 gelang es dem Reichsbahnoberrat Hampke in Gemeinschaft mit der Norddeutschen Maschinenfabrik Pinneberg eine brauchbare Maschine zu fertigen. Auf Grund der Betriebserfahrungen wurde diese Bauart weiter vervollkommen und eine wesentlich verbesserte Zwillingmaschine, das Modell 1921, entwickelt, dessen alleiniges Ausführungsrecht die Friedrich Krupp Aktiengesellschaft, Essen, vor einigen Jahren erwarb. Krupp hat sich seitdem mit Erfolg bemüht, die Maschine in jeder Beziehung zu vervollkommen und sie zu einem für die der Gleisunterhaltung wichtigen Hilfsmittel zu machen. Die neuerdings gebaute Maschine kann als durchaus betriebssicher und wirtschaftlich gelten.

Die Gleisstopfmaschine, Bauart Krupp (Abb. 1), ist eine kleine Zwillingmotorluftpumpe, die gemeinsam mit dem Brennstoffbehälter auf einem Schlitten aufgebaut ist, der auf die Schwellenköpfe gelegt und bei fortschreitender Arbeit an Ketten leicht nachgezogen werden kann. Vorn sind an die Luftpumpe mit stahlarmierten Gummischläuchen zwei Stopfwerkzeuge angeschlossen. Da die Maschine sehr flach ausgeführt ist, liegt sie auf den Schwellenköpfen profilfrei, so daß man sie auch bei Durchfahrt eines Zuges in ihrer Lage belassen kann. Die Bedienungsmannschaft legt die Stopfer beiseite, während die Maschine inzwischen leer weiterläuft.

Die Luftpumpe (Abb. 2) wird durch einen luftgekühlten, ventillosen Zweitakt-Verbrennungsmotor angetrieben; Motor- und Luftpumpenkolben sind unmittelbar miteinander gekuppelt. Da die Kurbelzapfen der Luftpumpen um 180° gegeneinander versetzt sind, läuft die Maschine sehr ruhig, so daß sie ohne besondere Befestigung auf den Schwellenköpfen liegen kann.

* Im Heft 19, S. 386, war ein Aufsatz über die Wirtschaftlichkeit der Gleisstopfmaschinen enthalten. Die nachfolgenden Ausführungen sollen nun einen kurzen Aufschluß über die Einrichtung der Maschinen geben.

Jeder Stopfer besteht aus einem mit zwei Handgriffen ausgerüsteten Zylinder, in welchem die schwingende Luftsäule einen Kolben gegen den Schaft des Stopfwerkzeuges schleudert. Hierbei gerät der Bettungsstoff in eine fortlaufende Bewegung und schiebt sich fast lückenlos ineinander, da er im Gegensatz zum Handstopfen nicht Zeit hat, zwischen den einzelnen Schlägen zurückzufallen. Eine mit der Maschine unterstopfte Schwelle liegt daher viel fester als eine von Hand gestopfte, wodurch sich natürlich die Lebensdauer der Gleisanlage bedeutend



erhöht. Der geringe Kraftbedarf und das kleine Gewicht machen die Maschine leicht beweglich, so daß zwei Mann den Schlitten mit Maschinenanlage gut tragen können.

Die Verbesserungen des Modells 1924 gegenüber dem Modell 1921 erstrecken sich in der Hauptsache auf verschiedene bauliche Veränderungen, die eine beträchtliche Steigerung der Maschinenleistung im Gefolge hatten. Durch den Fortfall der Rückschlagventile im Verbrennungsmotor wurde nicht allein eine Störungsquelle beseitigt, sondern auch eine Vereinfachung in der Bedienung und Behandlung erzielt. Der Einbau eines

großen Filters vor dem Vergaser verhindert das Eindringen von Unreinigkeiten mit der vom Vergaser angesaugten Luft in den Motorzylinder. Die kardanische Befestigung der Kolben be-

nachgestellt werden kann. Das bisher oft als störend empfundene Auspuffgeräusch konnte bei den neueren Maschinen ganz wesentlich herabgesetzt werden.

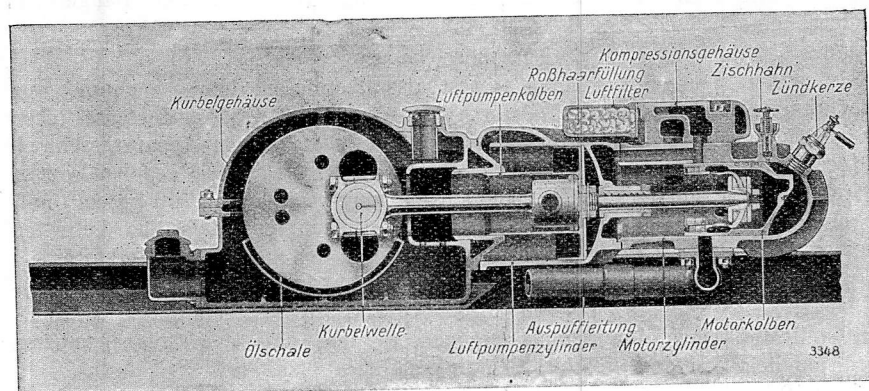


Abb. 2. Längsschnitt durch Motor und Luftzylinder.

seitigt die starke Kolbenreibung der früheren Bauart. Schließlich kommt der Betriebssicherheit noch zugute, daß der Vergaser jetzt leicht zugänglich oben zwischen den beiden Motorzylindern eingebaut ist, so daß er auch während des Betriebes

unterstopft wird als mit der Handhacke. Hinzu kommt noch, daß das von der Maschine unterstopfte Gleis eine erheblich längere Liegezeit hat, und daß die gut gestopfte Bettung wesentlich zur Schonung der Schienen, Schwellen und Fahrzeuge beiträgt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Schienenabnutzung auf elektrisch betriebenen Bahnen.

Die ungewöhnliche Abnutzung der Schienen besonders in den Kurven solcher Strecken, auf denen der Verkehr durch elektrische Triebwagen bedient wird, ist ein Übel, das gerade bei dieser Betriebsart besonders überhand genommen hat. Bei Strecken, auf denen nur elektrische Lokomotiven verkehren, wurde diese Wahrnehmung nicht gemacht. Die Erklärung für diese erhöhte Abnutzung soll auf der Tatsache beruhen, daß, während bei den elektrischen und Dampflokomotiven der Schwerpunkt ziemlich hoch liegt, bei den elektrischen Triebwagen die Motoren auf den Achsen sitzen, weshalb die nicht gefederten Gewichte größer sind. Weiterhin sind die Räder von geringem Durchmesser, die Drehgestelle sind kurz und die Antriebe wirken einseitig auf die Achsen. Die Räder nützen sich daher schnell ab und sind bald von ungleichem Durchmesser. Diese Tatsachen führen zu der ungewöhnlichen Abnutzung der Schienen in den Kurven. Die Metropolitan-Untergrundbahn-Gesellschaft in London machte vor dem Kriege einige Versuche in einer Kurve von 200 m Halbmesser zwischen Farringdon Street und Aldersgate Street, wo die Abnutzung besonders groß war. Verschiedene Schienen wurden untersucht und es fand sich, daß gewöhnliche Schienen nach $9\frac{1}{3}$ Monaten bereits ausgewechselt werden mußten, während Schienen mit hohem Siliziumgehalt 23 Monate belassen werden konnten. Wesentlich bessere Ergebnisse wurden mit Schienen erzielt, die nach dem Sandbergverfahren behandelt waren (das Verfahren selbst ist nicht beschrieben). Im ganzen wurden 18 Sorten Schienen auf Abnutzung untersucht. Schienen aus Manganstahl zeigten sich als am besten, ihnen folgten die Sandbergschienen. Die Kosten für Manganstahlschienen waren etwa 16 M/lfd. m gegenüber rund 2,40 M für Sandbergschienen. Während für die ersteren der Preis siebenmal teurer war, war die Abnutzung nur 38% geringer als bei den letzteren.

Auf einer Reihe weiterer Strecken wurden noch Versuche mit Schienen nach dem Sandbergverfahren gemacht und es hat sich

überall herausgestellt, daß diese in bezug auf Verschleißfestigkeit den gewöhnlichen Stahlschienen wesentlich überlegen waren. Mit Rücksicht auf die zunehmende Ausdehnung des elektrischen Betriebes in Indien, Südafrika, Australien, Neuseeland, Argentinien usw. werden die Versuche mit diesen höherwertigen Schienen fortgesetzt, um den Schienenverschleiß möglichst herabzumindern. Wa.
(The Railway Engineer, Februar 1925.)

Über Riffelbildung.

Direktor Sieber der Nürnberger Straßenbahnen veröffentlicht in Heft 9 der Gleistechnik auf Grund langjähriger Forschungen einen Aufsatz über die Riffelbildung an Straßenbahnschienen und schließt mit folgendem Ergebnis:

Riffeln können nur bei entsprechenden Massen- Druck- und Elastizitätsverhältnissen in Gleis und Wagen entstehen. Gefördert wird ihre Bildung durch synchrone Schwingungen von Gleis- und Wagenteilen. Ihr Ausgangspunkt sind Unebenheiten auf der Fahrfläche, die unennbar klein sein können. Der Grund, weshalb gerade die Straßenbahnschienen so stark zur Riffelbildung neigen, ist darin zu suchen, daß die Straßenbahnschienen verhältnismäßig schräg, die Raddurchmesser klein sind, das Laufradgewicht durch die Motoren ungünstig beeinflusst wird, der Achsbüchsendruck (Wagengewicht) niedrig und die Gleise wenig elastisch gelagert sind. Außerdem spielt die Einheitlichkeit des rollenden Materials und die verhältnismäßig große Gleichmäßigkeit der Fahrgeschwindigkeit eine ungünstige Rolle.

Die bisher bekannten Abwehrmittel erfordern entweder im Bau oder im Betrieb große Aufwendungen und sind in ihrer Wirkung nicht sicher. Man ist deshalb bei den meisten Straßenbahnen dazu übergegangen, die Riffeln abzuschleifen, was, rechtzeitig durchgeführt, ganz bedeutend weniger kostet als der Unterbettungs- und Kapitaldienst für zweifelhafte Abwehrmittel. A. W.

Werkstätten, Stoffwesen.

Hochwertiger Baustahl St 48.

Die Erfahrungen, die nunmehr seit $1\frac{1}{2}$ Jahren mit dem hochwertigen Baustahl im Brückenbau gemacht wurden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Ersparnisse, die durch die Verwendung des hochwertigen Baustahls St 48 an Stelle von St 37 schon jetzt gemacht werden, sind recht bedeutend. Sie betragen bei Brücken, die bei gewöhnlichem Flußstahl St 37 im Gebiete der Deutschen Reichsbahn einen Kostenaufwand von 5,7 Millionen verursachen, etwa 1,1 Millionen oder rund

19%. Das Gesamtgewicht dieser Brücken erfordert bei St 37 1520 t, bei St 48 1280 t, also 240 t weniger oder 15,8%.

Die Ersparnisse werden sicher noch erheblich größer werden, wenn der hochwertige Baustahl zum Regelstahl für alle Brücken- und Ingenieurhochbauten wird.

Wenn es auch verständlich ist, daß die Werke bei der Festsetzung der Abnahmebedingungen für hochwertigen Baustahl St 48 im November 1924 vorsichtig waren — da damals ausreichende Erfahrungen nur bei einzelnen Werken vorlagen — so liegt jetzt

kein Grund vor, den hochwertigen Baustahl schlechter zu machen, als er ist. Aus der Statistik von gegen 1500 Proben geht deutlich hervor, daß unsere Hüttenwerke wohl imstande sind, den hochwertigen Baustahl zu den folgenden Bedingungen zu liefern, die sich eng an das anschließen, was die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft von Anfang an gewünscht hat. Diese Vorschläge für die Lieferungsbedingungen des hochwertigen Baustahls lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Zugfestigkeit σ_B bei Längs- und Querproben 50 bis 58 kg/mm².
2. Dehnung δ_{10} bei Längsproben mindestens 20%,
Dehnung δ_{10} bei Querproben mindestens 18%.
3. Güteziffer bei Längsproben $\sigma_B + \delta_{10} \geq 73$.
4. Streckgrenze $\sigma_S \geq 31$ kg/mm² bei Längs- und Querproben.
5. Es muß seitens des liefernden Werkes darüber gewacht werden, daß der gelieferte Werkstoff nicht mehr als je 0,06% Schwefel und Phosphor, zusammen jedoch nicht mehr als 0,10% enthält.
6. Dieser hochwertige Baustahl müßte St 50 benannt werden.
7. Die Kennzeichnung sollte durch gelben Ölfarbenanstrich statt weißem erfolgen.
8. Zur Bezeichnung der Niete müßte ein erhabenes H auf abgeflachtem Setzkopf angebracht werden. Im Gegenhalter wäre eine kleine Ausdrehung vorzusehen.
9. Den Eisenbaufirmen wird empfohlen, sich Handapparate zur Ausführung des Kugeldruckversuchs zu beschaffen, um wenigstens stichprobenweise zu prüfen, ob es sich um St 37 oder St 50 handelt.
10. Es bestehen keine Bedenken, den hochwertigen Baustahl als Regelstahl für alle eisernen Brücken und Ingenieurhochbauten einzuführen.

Wöhrl.

„Der Bauingenieur“ 1925, Heft 28/29.

Bearbeitungsversuche mit hochwertigem Baustahl St 48.

Versuche des Deutschen Eisenbau-Verbandes mit Unterstützung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zeigen, daß bei allen Arbeitsvorgängen, bei welchen ein Trennen des Werkstoffes vorliegt, erhebliche Unterschiede zwischen St 48 und St 37 nicht vorliegen; man kann aber deutlich beobachten, daß im Durchschnitt St 48 sich ungünstiger verhält als St 37. Ein stärkerer Werkzeugverbrauch bei St 48 als bei St 37 ist mehrfach beobachtet worden; die Versuche waren aber offensichtlich nicht umfangreich genug, um etwaige Unterschiede zahlenmäßig erkennen zu können. Es muß aber an dieser Stelle auf die Erfahrungen hingewiesen werden, die sich bei der Ausführung umfangreicher Brückenbauten während der letzten Monate gezeigt haben. Nach diesen ist der Werkzeugverschleiß bei der Verarbeitung von St 48 sehr beachtlich höher als bei der Verarbeitung von St 37. Man kann hieraus schließen, daß auch die Inanspruchnahme der Maschinen durch die Bearbeitung von St 48 gegenüber St 37 ungünstig beeinflusst wird. Die Warmbearbeitung von St 48, wie Schmieden und Stauchen der Nieten, erfordert zweifelsohne höheren Aufwand als bei St 37.

Faßt man die aus den Versuchen gewonnenen Ergebnisse zusammen und berücksichtigt man die besonderen Erschwernisse, die in der gleichzeitigen Verarbeitung von St 48 und St 37 begründet liegen, so erkennt man deutlich, daß die Bearbeitung von St 48 einen größeren Kostenaufwand erfordert, als diejenige von St 37. Wie groß der Mehraufwand ist, läßt sich aus den gewonnenen Werten naturgemäß nicht ermitteln; man geht aber nicht fehl, und schätzt nicht zuungunsten des St 48, wenn man annimmt, daß er unter Berücksichtigung der Mehrkosten für Lagerung und Förderung des Baustoffes im Werk zwischen 15 bis 20 v. H. des Aufwandes liegt, den die Bearbeitung des St 37 erfordert.

Wöhrl.

„Der Bauingenieur“ 1925, Heft 24.

Betrieb in technischer Beziehung. Signalwesen.

Halb selbsttätige, elektrisch gesteuerte Weichen einer Verschiebeanlage.

Bei der französischen Ostbahn sind schon im Jahre 1913 nach Plänen des Baudirektors dieser Gesellschaft, Descubes, halb selbsttätige, elektrisch gesteuerte Vorrichtungen zum Umstellen der Weichen beim Auflösen von Güterzügen angewendet worden. Eine solche Anlage aus dem Bahnhof Lumes bei Charleville soll im Kriege dort abgebrochen und nach Deutschland gebracht worden sein. Neuerdings ist der Bahnhof Lumes wieder mit einer solchen Anlage ausgerüstet worden, und auch auf den Bahnhöfen Blainville und Metz-Sablons sind solche eingebaut worden. Descubes erhebt den Anspruch, der erste gewesen zu sein, der eine solche Anlage entworfen hat; die deutschen Ablaufstellwerke ähnlicher Bauart sollen Nachahmungen seiner Anlage sein.

Im Stellwerk befindet sich eine Klaviatur mit soviel Knöpfen, wie der Stellbezirk abzweigende Gleise hat. Der Stellwerkswärter drückt den Knopf mit der Nummer des Gleises, in das der ablaufende Wagen einlaufen soll, und schaltet dadurch die Motoren an den Weichen so ein, daß sich die richtige Fahrstraße selbsttätig einstellt. Das Umstellen der Weichen beginnt erst, wenn der vorhergehende Wagen den Gleisbezirk für den nächsten Wagen frei gemacht hat. Wenn sich also die Wagen in zu kurzem Abstand folgen, würde der zweite Wagen in dasselbe Gleis einlaufen wie der erste, und die Anlage muß daher mit einer Bremsvorrichtung vereinigt werden, die einen hinter einem Schlechtläufer folgenden Gutläufer verzögert. Zu diesem Zweck ist ein selbsttätiger Hemmschuhleger eingebaut. Die Vorrichtung besteht aus einem Wagen, der durch ein endloses Seil angetrieben wird und einen Hemmschuh auf das Gleis auflegt. Der Wagen wird von einem Stellwerk durch einen Druckknopf gesteuert, wobei der Wärter an einer Skala die Länge einstellt, auf die der ablaufende Wagen abgebremst werden soll. Beim Abwerfen gelangt der Hemmschuh wieder auf seinen Wagen und wird dann in die Ruhelage, bereit zu neuer Tätigkeit, zurückgeführt.

Die Anlage in Blainville umfaßt drei selbständige Ablaufstellwerke; eines von ihnen beherrscht z. B. 47 Gleise und hat daher 47 Druckknöpfe zum Steuern der Gleisströme. Im ganzen werden auf die andeutungsweise beschriebene Art 102 Verteilungsweichen und 89 Weichen, die die Verbindung mit benachbarten Gleisbezirken herstellen, bedient. Außerdem stehen 27 Signale mit diesen Fahrstraßen in Verbindung.

Vorrichtungen zum selbsttätigen Auslegen von Bremschuhen ähnlich denjenigen in Blainville sind auch im neuen Bahnhof Lille-Délio Vance eingebaut.

Wernicke.

(Génie civil 1926, Bd. 89, S. 69).

Beschleunigung des Verschiebebetriebs durch Verwendung von Fernschreibern.

Auf dem Verschiebebahnhof Gibson der Indiana Harbor Belt-Bahn ist man dazu übergegangen, den Ablaufbetrieb durch Verwendung von Fernschreibern zu beschleunigen. Bisher mußte nach dem Einlaufen eines Güterzugs zunächst an Hand der Frachtbriefe ein Verteilungsplan mit mehreren Durchschlägen aufgestellt werden, der dann durch Boten dem Verschiebepersonal und den Stellwerken zugestellt wurde. Neuerdings dagegen gehen die Begleitpapiere sofort nach Einlauf des Zugs mittels Rohrpost nach dem Bahnhofbüro und von dort aus erhalten alle beteiligten Stellen gleichzeitig mittels Fernschreibern den genauen Verteilungsplan, in welchem nicht nur das Aufnahmegleis, sondern auch die besonders für die Bremschuhleger wichtigen Angaben über das Gewicht des Wagens, in vereinbarten Buchstaben ausgedrückt, enthalten sind. Diese ganze Arbeit ist so rasch erledigt, daß der Zug, der inzwischen von einer Verschiebelokomotive vor den Ablaufberg gebracht wird, ohne Unterbrechung sofort zerlegt werden kann.

Neben der Beschleunigung, die das neue Verfahren mit sich bringt, hat es noch den Vorteil, daß ein großer Teil der bisher erforderlichen Botengänge über die Bahnhofsgleise hinweg entfällt und damit die Zahl der Unglücksfälle sich vermindern wird.

(Railw. Age. 1926, 2. Halb. Nr. 6.)

R. D.

Sicherung von Fahrstraßen in Abzweiggleisen der freien Strecke in Norwegen.

Eine Abzweigung auf freier Strecke bildet unter allen Umständen einen bedeutenden Gefahrpunkt, dessen Sicherung selbst durch Kontrollschlösser nicht gewährleistet ist. Linienblocksicherungen umfassen ja auch eine Sicherung von Abzweiggleisen auf freier Strecke; aber unter Verhältnissen, wie sie z. B. in Norwegen bestehen, stehen wirtschaftliche Gesichtspunkte einer ausgedehnten Anwendung des Systems im Wege. Man hat daher in Norwegen nach

einer Lösung gesucht, die bei wünschenswerter Sicherheit in Bau und Wirkung einfach ist, erschwingliche Kosten mit sich bringt und in das bestehende Zugmeldesystem eingefügt werden kann. Die Lösung scheint im nachfolgend beschriebenen System gefunden zu sein.

Es besteht darin, daß die Weiche mit Kontrollschloß und „Mittelsicherung“ versehen ist, wobei die Schlüssel zu diesen so untergebracht sind, daß die Signalgebung zwischen den Stationen zu beiden Seiten in ein Abhängigkeitsverhältnis zum Weichenverschluss kommt, und zwar derart, daß übliche Meldungen zwischen den Stationen so lange nicht ausgetauscht werden können, so lange nicht alles in Ordnung ist. Man gewinnt auf diese Weise volle Kontrolle der richtigen Stellung der Weiche und der Weichensperre und was mehr ist, des richtigen Verschlusses in dieser Stellung. Dieses Abhängigkeitsverhältnis wird erreicht mit Hilfe eines auf der Anschlagschiene befestigten gewöhnlichen Kontrollschlosses C in Abhängigkeit von einer am Merkzeichen angebrachten umlegbaren Gleissperre, deren Schlüssel seinen Platz in einem sogenannten „Spezialausschalter“ hat. Dieser ist in die Zugmeldeleitung jener Station eingeschaltet, der das Abzweiggleis untersteht. Durch diesen „Spezialausschalter“ ist also die örtliche Zugmeldung zwischen den Stationen über Kontakte geführt, die nur geschlossen und geöffnet werden können mit Hilfe des zum betreffenden Abzweiggleis gehörigen Kontrollschloßschlüssels. Das Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Kontrollschloß der Weiche und der Gleissperre wird dadurch herbeigeführt, daß die Gleissperre

mit zwei Kontrollschlössern A und B mit den Schlüsseln A¹ und B¹, ausgestattet ist, das Kontrollschloß B zum Verschluss der Gleissperre in aufgelegter Stellung, das Kontrollschloß A zum Verschluss in abgenommener Stellung. Der Schlüssel A₁ paßt zugleich zu dem an der Weichenzunge angebrachten Kontrollschloß C, das also dem Schloß A gleich ist. Der Schlüssel B₁ ist im Spezialausschalter untergebracht, der in die elektrische Zugmeldeleitung eingeschaltet ist. Wenn der Schlüssel B₁ ordnungsgemäß im Spezialausschalter sitzt, ist die Zugmeldeleitung in Ordnung.

Liegt das Abzweiggleis im Gegensatz zur bisheriger Annahme soweit entfernt, daß der durchgehende Zug die Bedienung besorgt, um dann zur nächsten Station die Fahrt fortzusetzen, so kann die Sicherung derart geschehen, daß jede der beiden Stationen zwei Schlüssel bekommt, die normal im Spezialausschalter der Zugmeldeleitung angebracht und blockiert sind. Alle vier Schlüssel haben die gleiche Form und passen alle zum Schloß B der Gleissperre. Ein Schlüssel kann dem Spezialausschalter nur dann entnommen werden, wenn ein Sperrbolzen auf elektromagnetischem Weg bei gleichzeitigem Eingreifen der Diensthabenden beider Stationen bewegt wird, wobei zugleich die Zugmeldeleitung zwischen den Nachbarstationen unterbrochen wird und solange unterbrochen bleibt, bis der Schlüssel nach Ankunft des Zuges auf der nächsten Station in den Spezialausschalter dieser Station eingesetzt wird.

(Nordisk Jernbaner Tidskrift, 1925, Heft 5/6.) Dr. Saller.

Zuschrift an die Schriftleitung.

In dem Fachheft „Verschiebetechnik“ 1926 vermissen ich Angaben bzw. die Bekanntgabe des Ergebnisses allfälliger betriebswirtschaftlicher Studien bezüglich der Beschädigung von Wagen in den Verschiebeanlagen verschiedener Systeme. Die Zahl dieser Beschädigungen ist von der Geschicklichkeit des Personales, von der Zweckmäßigkeit der Verschiebeanlage, aber auch von der Bauart der Wagen abhängig. Nicht jedes Wagenlagergehäuse, nicht jede Lagerbauart, nicht jede Stofsvorrichtung, nicht jeder Achslagerhalter werden für Ablaufberge geeignet sein. Die Beseitigung der Verschiebeschäden an den Wagen kostet den Verwaltungen schweres Geld und vermindert die Wirtschaftlichkeit des Wagenumlaufes. Meines Erachtens müßte sich der V. D. E. V. eingehendst mit diesen Verschiebeschäden beschäftigen. In jedem Abrollbahnhofe sollten Aufschreibungen über die Schäden geführt, die einzelnen Wagenbauarten müßten klassifiziert und in Reihen eingeteilt werden. Die Aufschreibungen müßten ersehen lassen, wie viele Beschädigungen in den einzelnen Verschiebebahnhöfen im Verhältnisse zum Wagenumsatze vorkommen, wie viele Wagen der einzelnen Reihen im Verhältnisse zu ihrer Gesamtzahl und zu andern Reihen vorkommen, welche Bestandteile und bei welchen Wagenreihen meistens beschädigt werden.

Auf Grund solcher durch einige Jahre geführter Aufschreibungen würden

1. nicht vollkommen entsprechende Verschiebeanlagen erkannt,
2. würde erkannt, welche Wagentypen bezüglich ihrer Bauart ungeeignet und
3. welche Wagentypen bezüglich einzelner Bauteile (Lager, Achshalter, Tragfedern, Stofsvorrichtung usw.) nicht entsprechen.

Die unter 2 erwähnten Wagen müßten aus dem durchgehenden Verkehre gezogen und Nebenzwecken zugeführt bzw. ausgemustert werden; bei den unter 3 erwähnten Typen müßten die nicht entsprechenden Bauteile durch bereits bewährte Muster ersetzt werden.

Mit der mehr oder wenig schonungslosen Behandlung des Wagenmaterials muß gerechnet werden; es müssen daher auch Konstrukteure und Erhaltungsorgane gebührend darauf Rücksicht nehmen, um Beschädigungen der Wagen tunlichst zu vermeiden und die Wirtschaftlichkeit des Wagenumlaufes zu erhöhen.

Ing. Karl Streller.

Von unserem Mitarbeiter auf diesem Gebiete erhalten wir dazu folgende Ausführungen, die wir des allgemeineren Interesses halber mit veröffentlichen.

Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft hat gerade im Hinblick darauf, daß die rauhe Behandlung der Wagen im Ablaufbetrieb trotz aller Bemühungen nicht beseitigt werden kann, sowohl der Durchsetzung des Güterwagenparks mit neueren, kräftigeren Wagen-

bauarten wie der Verstärkung der schwachen Teile fortgesetztes Augenmerk zugewendet.

Die reichlichen Nachschaffungen von Güterwagen in den Jahren nach dem Kriege gestatteten eine großzügige Ausmusterung der älteren schwachen Gattungen von 10 und 12,5 t Tragfähigkeit, so daß diese heute in der Hauptsache nur mehr für untergeordnete Zwecke verwendet werden.

Schon seit 15 Jahren wurden die neugebauten Güterwagen allgemein mit Achshaltern aus Prefsblech an Stelle der früheren aus Flacheisen ausgerüstet und auch geschlossene Achslagergehäuse aus Flußeisengufs statt der früher üblichen zweiteiligen aus Gußeisen verwendet. Diese sogenannten DWV-Achslagergehäuse werden seit einigen Jahren anlässlich größerer Ausbesserungen auch in alle älteren Wagen eingebaut, so daß binnen kurzem der Wagenpark der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft mit wenigen Ausnahmen nur mehr aus Wagen mit einteiligen geschlossenen Achslagergehäusen bestehen wird. Weiterhin werden diese und die zugehörigen Lagergehäuse nunmehr alle auch lehrnaltig hergerichtet, so daß auch die Beschädigungen, die bisher an den Achslagergehäusen wegen des oft vorhandenen Spieles zwischen Schale und Gehäuse durch die Stöße beim Auffangen eintreten, wohl bedeutend zurückgehen werden. Da sich aber mit der Verstärkung dieser Bauteile zeigte, daß nunmehr die Wirkung der Massenkraft des Loswerdens der Niete zwischen Langträger und Achshalter noch mehr begünstigt, wird die Verbesserung dieser Nietverbindung angestrebt.

Auch die Befestigung der Tragfederbunde erwies sich als ungenügend; die Versuche des Wagenversuchsamtes Potsdam auf Ablaufbergen zeigten fast alle ein Verschieben der Tragfederblätter im Federbund nach 15 bis 20maligem Auffangen bei Geschwindigkeiten zwischen 10 und 20 km/h, wenn der Federbund mit Keilbefestigung in der bisher üblichen Weise warm aufgezogen und mit dem Vorschlaghammer angerichtet worden war. Dagegen trat keine Verschiebung ein, wenn der Federbund mit einer hydraulischen Presse angedrückt wurde, die gleichzeitig auf alle vier Seiten des Bundes wirken konnte. Es werden daher nach und nach die größeren Federwerkstätten mit solchen Maschinen ausgestattet.

Da sich auch die bisherigen Stangenpuffer den starken Stößen im Verschiebedienst nicht gewachsen zeigten und stets sehr viele Wagen den Werkstätten zum Pufferauswechseln zuliefen, entschloß man sich auch zum Ersatz der Puffer aller Fahrzeuge durch kräftigere Hülsenpuffer, worüber auf Seite 512 des Jahrganges 1925 dieser Zeitschrift berichtet wurde. Wenn dann noch die notwendige Änderung der Pufferfedern durchgeführt ist, wird die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft einen Güterwagenpark besitzen, der dem Schlußsatze der Zuschrift vollauf genügen wird. Böttiger.