

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

85. Jahrgang

15. Oktober 1930

Heft 20

„Allgäu“,

das neue 1200-Personen-Doppelschrauben-Dieselmotorschiff der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft für den Bodensee.

Von Reichsbahnrat Rudolf Graßl, München.

Beim Übergang der früheren Bayerischen Staatseisenbahnen und damit auch des bayerischen Teiles der Bodenseeschifffahrt auf das Reich am 1. April 1920 stand der damaligen Eisenbahndirektion Augsburg für die Personenschifffahrt auf dem Bodensee ein Schiffspark von sechs Seitenradschiffen mit Kolbendampfmaschinenantrieb zur Verfügung. Von diesen Schiffen befand sich die aus dem Jahre 1869 stammende „Kempten“ bereits in so schlechtem Zustande, daß sie schon 1921 ausgemustert werden mußte; die im Jahre 1879 erbaute „Augsburg“ war nur mehr zu außerkursmäßigen Fahrten verwendbar, so daß auch ihre Außerdienststellung in einigen Jahren zu erwarten stand. Mit den verbleibenden vier Schiffen („Nürnberg“ 1889, „München“ 1892, „Lindau“ 1905 und „Bavaria“ 1912) war auf die Dauer die Aufrechterhaltung eines geregelten Betriebes nicht möglich. Man entschloß sich daher im Jahre 1926, als mit der endgültigen Ausmusterung der „Augsburg“ bestimmt für spätestens 1929 gerechnet werden mußte, zum Bau eines neuen Schiffes.

Gleichzeitig sollte auch für die Reichsbahndirektion Karlsruhe ein Ersatzschiff für die unbrauchbar gewordene „Stadt Überlingen“ auf Stapel gelegt werden.

Vor der endgültigen Vergebung der beiden neuen Schiffe durch die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft, Gruppenverwaltung Bayern und die Reichsbahndirektion Karlsruhe war eine Reihe von ausschlaggebenden Fragen zu prüfen und zu entscheiden:

1. Welches Fassungsvermögen sollten die beiden neuen Schiffe erhalten?

Da die vorhandenen Schiffe einerseits für den Sommerverkehr zu klein, andererseits aber für den Winterverkehr zu groß und unwirtschaftlich sind, entschloß man sich künftig zwei Schiffstypen zu bauen, sogenannte Sommerschiffe, die mindestens 1000 Personen fassen können, und sogenannte Winterschiffe mit einem Fassungsvermögen von höchstens 350 bis 400 Personen. Hiernach waren die neuen Schiffe, da zunächst das Bedürfnis nach großen Schiffen vordringlich war, als 1000-Personenschiffe auszubilden. Als Ersatz für die „Augsburg“ sollte dann später allenfalls der Bau von zwei kleineren (Winter-)schiffen erwogen werden.

2. Waren die neuen Schiffe wieder nach der gleichen Einteilung wie die vorhandenen Bodenseeschiffe zu bauen?

Hier war man der Auffassung, daß die auf den bisherigen Schiffen für die heutigen Verhältnisse etwas beengten und zum Teil vollständig ungeschützten Räume für die Reisenden des 2. Platzes nicht nur vergrößert und verbessert, sondern daß die Räume für diese Reisenden auch ganz wesentlich vermehrt werden müßten; insbesondere sollte ihnen auch ein Teil des Oberdecks überlassen werden. Dabei hätte man aber auch darauf Bedacht zu nehmen, daß die Plätze für die mehr bezahlenden Fahrgäste des 1. Platzes keinesfalls zu knapp bemessen und daß diesen Fahrgästen die schöneren und bequemeren Plätze auf den Schiffen zugewiesen werden, um ein Abwandern der Reisenden in den 2. Platz zu verhindern. Bei einem Verhältnis der Zahl der Reisenden des 1. und

2. Platzes von 1:2 sollte das Verhältnis der den beiden Fahrklassen zur Verfügung stehenden Räume nach Möglichkeit 1:1 betragen.

3. Welche Geschwindigkeit war für die neuen Schiffe vorzuschreiben?

Die Höchstgeschwindigkeit der vorhandenen Schiffe mit durchschnittlich 25 bis 26 km/Std. wurde als ausreichend erachtet. Jeder Kilometer Geschwindigkeitserhöhung hätte eine wesentliche Vergrößerung der Maschinenleistung und damit eine beträchtliche Verteuerung der Schiffe bedingt. Auch wäre eine Erhöhung der Geschwindigkeit nur um 1 oder 2 km/Std. von geringem praktischen Wert gewesen, da damit auf der Fahrt über den See niemals größere Verspätungen der Anschlußzüge aufgeholt werden können. Dementsprechend wählte man für die neuen Schiffe eine Regelgeschwindigkeit von 24 km/Std. und eine Höchstgeschwindigkeit von 26 km/Std.

4. Sollten die neuen Schiffe wieder wie die bisherigen als Seitenradschiffe mit Kolbendampfmaschinenantrieb gebaut werden oder war eine andere Bauart vorzuziehen?

Zu dieser Frage stand außer Zweifel, daß der Dampfturbinenantrieb gegenüber dem Antrieb mittels Kolbendampfmaschinen sicherlich recht beachtliche und erstrebenswerte Vorteile gebracht hätte. Man konnte wegen des kleineren Dampfverbrauchs der Dampfturbine mit leichteren Kesseln auskommen; bei der hieraus sich ergebenden geringeren Wasserverdrängung der Schiffe hätte sonach für die vorgeschriebenen Geschwindigkeiten eine kleinere Leistung der Antriebsmaschinen ausgereicht. Außerdem wären die Brenn- und Schmierstoffkosten und die Aufwendungen für die Unterhaltung der Kessel und der Turbine bedeutend niedriger gewesen. Dazu kommt, daß die Schiffe mit Turbinenantrieb wohl auch erschütterungsfreier gelaufen wären. Diesen Vorzügen steht aber der große Nachteil gegenüber, daß das Umsteuern der Dampfturbine von einer Drehrichtung in die andere viel zu lange Zeit in Anspruch nimmt (von Voll Voraus auf Voll Zurück etwa 35 Sekunden). Bei den beengten Hafenverhältnissen auf dem Bodensee und bei den insbesondere auf dem Nordufer des Sees vielfach herrschenden starken Stürmen, die das Anfahren der Häfen erschweren, ist es aber eine unerläßliche Bedingung für die Brauchbarkeit eines Schiffes für den Bodensee, daß dieses auf kürzeste Entfernung halten kann. Hiernach mußte der Dampfturbinenantrieb für jeden Fall, sei es für Seitenrad- oder für Schraubenschiffe, von der weiteren Betrachtung ausscheiden.

Eine zweite Möglichkeit, die neuen Schiffe als Seitenradschiffe mit Dieselmotorenantrieb zu bauen, war an sich verlockend wegen der damit verbundenen beträchtlichen Einsparung an Betriebskosten, des bedeutenden Raumgewinns durch Wegfall der Kessel und wegen der sonst mit dem Dieselmotorenantrieb verknüpften Annehmlichkeiten, wie der steten Betriebsbereitschaft und des Entfalls der Rauch- und Rußbelastigung. Aber auch hier glaubte man trotz der wesentlich geringeren Umsteuerzeit der Dieselmotoren gegenüber den

Dampfturbinen (von Voll Voraus auf Voll Zurück 10 bis 12 Sekunden) noch nicht die genügend kurzen Stoppwege zu erhalten. Außerdem bereitete die Übersetzung von den längsschiff stehenden Dieselmotoren zu den Radwellen damals immer noch große Schwierigkeiten*), so daß man schon aus diesem Grunde allein vorerst von der Beschaffung von Seitenradschiffen mit Dieselmotorenantrieb absehen mußte.

Nach der geschilderten Sachlage blieben sonach schließlich für die Ausführung der neuen Schiffe nur mehr zwei Möglichkeiten übrig, sie entweder wieder als Seitenradschiffe mit Kolbendampfmaschinenantrieb zu bauen, oder sie als Schraubenschiffe mit Dieselmotorenantrieb auszubilden. Ein Vergleich dieser beiden Bauarten zeigte zunächst, daß das Seitenradschiff mit dem altbewährten Kolbendampfmaschinenantrieb gerade die für Bodenseeschiffe wichtigste und unerläßliche Eigenschaft in vollem Umfange besitzt; es hat neben einer ausreichenden Steuerfähigkeit insbesondere ein sehr gutes Stoppvermögen. Beim Dieselschraubenschiff bestand dagegen vorerst noch eine gewisse Unsicherheit über seine Manövrierfähigkeit in den engen Bodenseehäfen und vor allem darüber, ob auch sein Stoppvermögen hierfür genügend ist. Hiernach erschien die Brauchbarkeit eines Diesel-

hiervon ist, daß bei den gegebenen Verhältnissen ein Schraubenschiff nicht nur eine größere Stabilität und bessere Drehfähigkeit bekommt, sondern daß auch dem Schiffskörper selbst die Form des geringsten Widerstandes gegeben werden kann, was sich in Ersparnis an Maschinenleistung oder bei gleichen Maschinenleistungen in größerer Geschwindigkeit auswirkt. Außerdem erlaubt ein Dieselschraubenschiff wegen dieser seiner größeren Breite im Schiffskörper und wegen der gedrängten Zusammenfassung des Antriebs (wegen Wegfall der Kessel ist der Maschinenraum nur halb so lang) eine wesentlich günstigere Raumeinteilung und Raumaussnutzung, als dies bei einem gleich langen Seitenradschiff mit Kolbendampfmaschinenantrieb der Fall ist. Hieraus ergibt sich für ein Dieselschraubenschiff außer einem größeren Fassungsvermögen (1200 Reisende gegen knapp 1000 bei einem Seitenradschiff) insbesondere auch der Vorteil einer bequemereren und besseren Unterbringung der Reisenden auf dem Schiffe; gestattet doch gerade der breitere Schiffskörper eines Schraubenschiffes nicht nur die Anordnung eines großen Saales auf dem achteren Hauptdeck, sondern auch eines beinahe eben so großen Saales auf dem vorderen Hauptdeck, so daß sonach die Möglichkeit gegeben ist, einerseits den Reisenden des

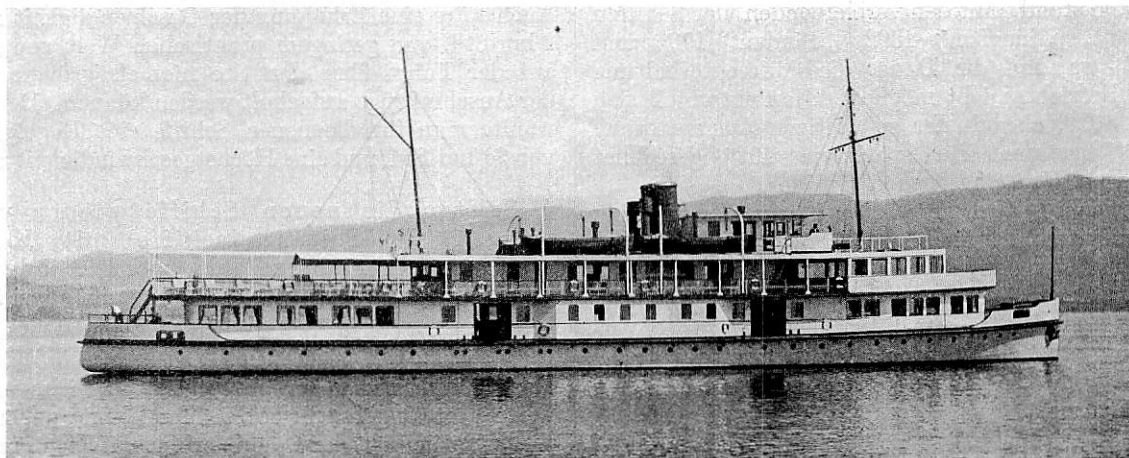


Abb. 1. Doppelschrauben-Dieselmotorschiff „Allgäu“.

schraubenschiffes anfänglich zum mindesten als zweifelhaft. Andererseits aber sind die Vorteile eines Dieselschraubenschiffes gegenüber einem Seitenradschiff mit Kolbendampfmaschinenantrieb so groß, daß man nicht ohne weiteres nur wegen des oben geschilderten, zunächst als Mangel erscheinenden Umstandes von dem Dieselschraubenschiff Abstand nehmen wollte. Ganz abgesehen davon, daß die Verwendung des wärmetechnisch wirtschaftlicher arbeitenden Dieselmotors allein schon eine wesentliche Einsparung an Betriebskosten mit sich bringt und daß sich diese Einsparungen noch beträchtlich erhöhen durch den Entfall der Kesselreinigungen, die leichtere Reinigung der Schiffe, sowie durch die bequemere und seltenere Brennstoffübernahme und die Möglichkeit der Abminderung des Maschinenpersonals um einen Mann, ist mit dem Dieselbetrieb auch noch der Vorteil der steten Betriebsbereitschaft und die Annehmlichkeit des Wegfalls der Rauch- und Rußbelästigung verbunden. Dazu kommt, daß ein Schraubenschiff in der Breitenentwicklung des Schiffskörpers keinen Einschränkungen unterworfen ist, während ein Seitenradschiff bei der wegen der engen Bodenseehäfen höchstens zulässigen Gesamtbreite von 14,0 m nur einen Schiffskörper von verhältnismäßig geringer Breite erhalten kann. Die Folge

*) Mittlerweile scheinen diese Schwierigkeiten überwunden worden zu sein. Die Getriebe eines kürzlich auf dem Rhein in Dienst gestellten Seitenradschleppers mit Dieselmotorenantrieb bewähren sich gut.

1. Platzes als den mehrbezahlenden Fahrgästen die schöneren und ruhigeren Räume auf dem ganzen Schiffe im Vorschiff und andererseits den Reisenden des 2. Platzes ihrer größeren Zahl entsprechend das bedeutend geräumigere, ganze Hinterschiff zuzuteilen. Eine Folge dieser klaren Scheidung zwischen den zwei Fahrklassen, die vor allem auch die Schaffung vollständig getrennter Treppenhäuser möglich macht, ist eine einfache und übersichtliche Verkehrsabwicklung auf dem ganzen Schiffe. Im Gegensatz hierzu läßt sich auf einem Seitenradschiff mit Kolbendampfmaschinenantrieb der Saal für den 1. Platz nur auf dem achteren Hauptdeck anordnen, da auf dem vorderen Teil des Hauptdecks wegen der bedeutend geringeren Decksbreite kein genügend großer, geschlossener Raum unterzubringen ist. Dieser Umstand bringt neben der Unannehmlichkeit, daß für die Reisenden des 2. Platzes sonach wieder nur wenig geschützte Räume zur Verfügung sind, auch noch den Nachteil einer weniger klaren Verkehrsabwicklung auf dem Schiffe mit sich, da hierbei die Zuteilung des besseren, vorderen Oberdecks an den 1. Platz und des größeren, hinteren Oberdecks an den 2. Platz nur unter Inkaufnahme einer kreuzweisen, unübersichtlicheren Treppenanordnung möglich ist. Schließlich ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil beim Dieselschraubenschiff noch der, daß sein kürzerer Maschinenraum eine wesentlich günstigere Schotteneinteilung erlaubt, was seine Sicherheit gegen Sinken gegenüber einem Seitenraddampfschiff bedeutend erhöht.

Als dann im weiteren Verfolg der Frage, welche Bauart nun endgültig für die neuen Schiffe gewählt werden sollte, durch eingehende Versuche in der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt auch noch nachgewiesen werden konnte*), daß ein Dieselschraubenschiff bei entsprechender Ausbildung des Schiffskörpers und bei Anwendung von zwei Schrauben auch ein für die oben geschilderten Verhältnisse auf dem Bodensee ausreichendes Stoppvermögen und eine gute Manö-

Im nachstehenden wird eine kurze Beschreibung des neuen Doppelschrauben-Dieselmotorschiffes (Abb. 1) gegeben; anschließend daran wird über die Versuchsergebnisse berichtet.

Das neue Schiff, das auf Antrag des Allgäuer Verkehrsvereins, Sitz Immenstadt, den Namen „Allgäu“ erhalten hat, ist das größte der zur Zeit auf dem Bodensee vorhandenen Schiffe. Seine Länge über alles beträgt 60,5 m, die Länge in der Konstruktionswasserlinie 58,75 m. Die größte Breite über

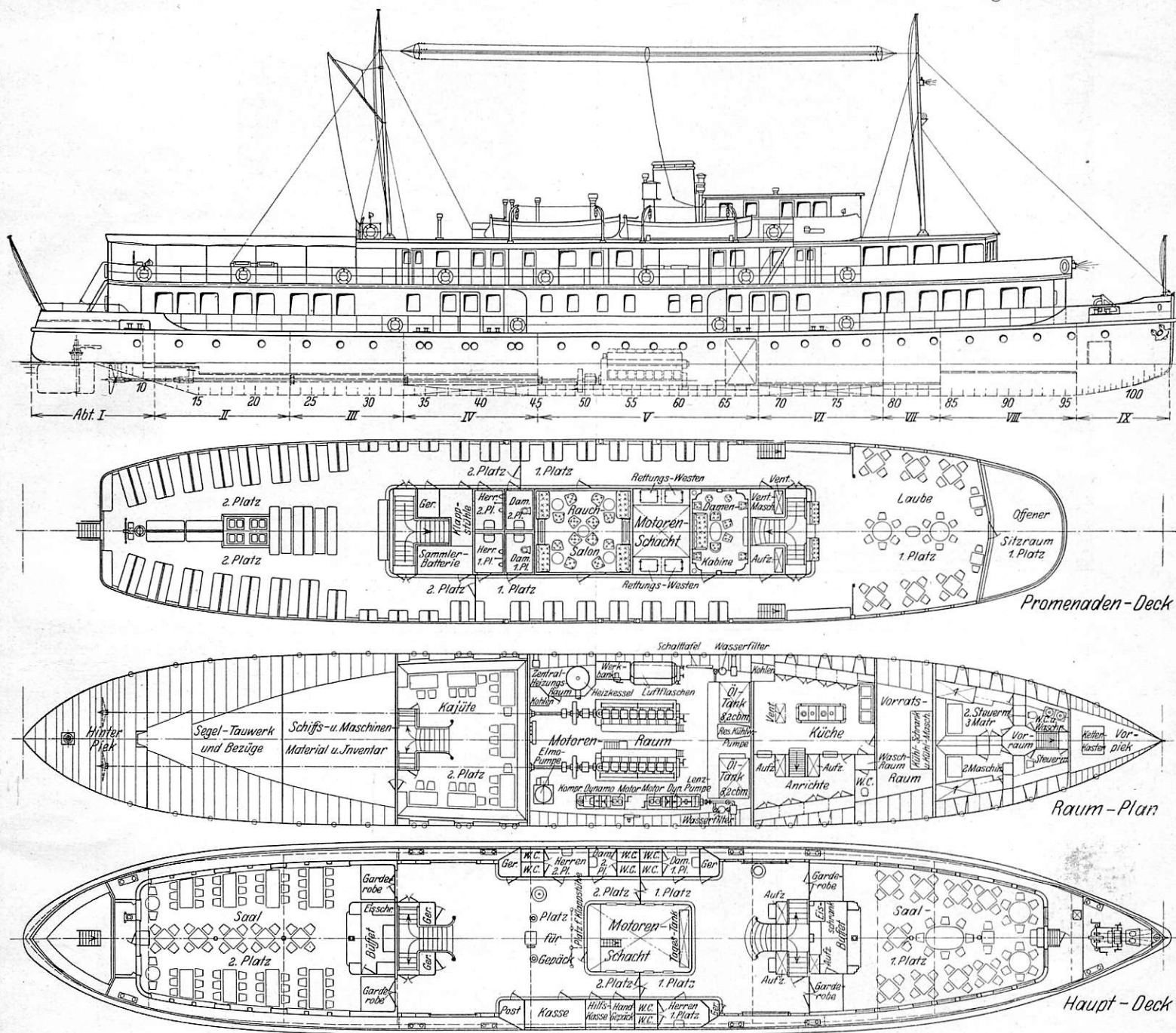


Abb. 2. Längsschnitt und Deckspläne.

verierfähigkeit erhalten könne, entschloß man sich schließlich, eines der zwei neuen Schiffe, und zwar das für Bayern bestimmte, versuchsweise als Dieselmotorschiff mit Doppelschraubenantrieb zu bauen. Das Risiko, gleich beide Schiffe als Dieselschraubenschiffe auszubilden, wollte man nicht eingehen. Das zweite, für Baden bestimmte Schiff wurde daher als Seitenradschiff mit Kolbendampfmaschinenantrieb vergeben.

*) Siehe „Werft, Reederei, Hafen“, 11. Jahrgang, Heft 4 vom 22. Februar 1930, Seite 65 ff.

den Scheuerleisten ist 10,2 m, die Breite im Hauptspant 9,60 m. Die Seitenhöhe im Hauptspant beträgt 3,5 m, die Seitenhöhe des Oberdecks 2,4 m, die Seitenhöhe des Bootsdecks 2,3 m und die Höhe des Steuerhauses 2,25 m. Außer den vollen Vorräten und der Besatzung vermag das Schiff bequem 1200 Reisende mit Gepäck aufzunehmen. Dabei hat es einen größten Tiefgang von 1,75 m und eine Wasserverdrängung von 470 Tonnen.

Die Einteilung des Schiffes ist aus Abb. 2 zu ersehen; die Abb. 3 bis 12 zeigen die innere Ausstattung.

Das Schiff besitzt ein durchlaufendes Hauptdeck, ein ebenfalls durchlaufendes Oberdeck und ein darüber befindliches Bootsdeck. Unter dem Hauptdeck liegt in der Mitte

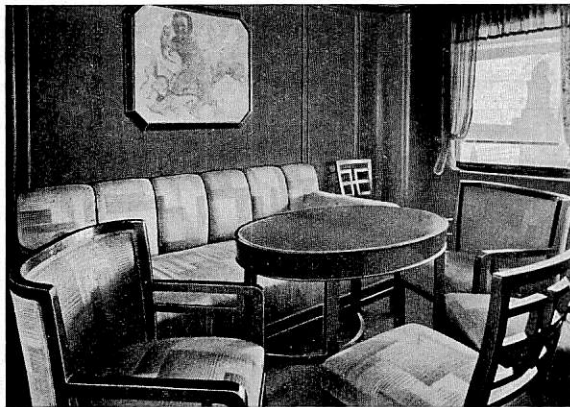


Abb. 3. Damenzimmer.

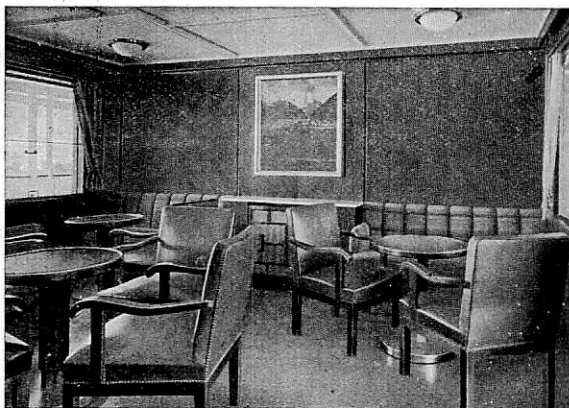


Abb. 4. Raucherzimmer.

des Schiffskörpers der Maschinenraum; an diesen schließen sich nach vorne die Küche und Anrichte mit Vorrats- und Kühlraum und die Unterkunftsräume für die Schiffsbesatzung, nach rückwärts die Kajüte für die Reisenden des 2. Platzes und Lagerräume für Schiffsausrüstungsgegenstände an. Die



Abb. 5. Saal 1. Platz.

Küche ist mit einem Kohlenherd und einem dreiteiligen Spülbecken ausgestattet; von der Anrichte führt je ein Speisenaufzug zum Anrichterraum des Speisesaals des 1. Platzes und auf das Promenadedeck. Im Vorrats- und Kühlraum ist ein geräumiger, begehbare Kühlschrank aufgestellt; als Kühl-

maschine hat eine Ammoniak-Eismaschine der Maschinenfabrik Eßlingen Verwendung gefunden. Die von der Back aus zugänglichen Mannschaftsräume sind wohnlich eingerichtet



Abb. 6. Laube 1. Platz.

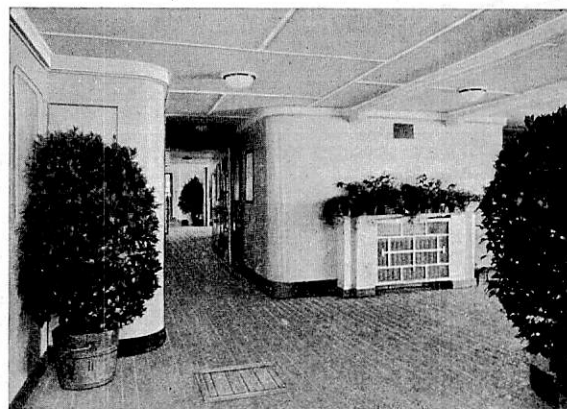


Abb. 7. Vorraum 1. Platz.

und haben einen anschließenden eigenen Wasch- und Abortraum. Die Kajüte ist Nichtraucherzimmer für die Reisenden des 2. Platzes. Die Wandflächen haben einen meergrünfarbigen Lackanstrich; die Decke ist in matten Weiß gehalten. Die Möbel sind aus gebeizter Buche. Der Boden ist mit braunem Linoleum belegt. Um der Kajüte den Eindruck eines auf dem Hauptdeck liegenden Raumes zu verleihen, wurden je zwei der äußeren, runden Seitenfenster (Bullaugen) zusammen-



Abb. 8. Treppenhaus 1. Platz.

gefaßt und nach innen durch rechteckige Schiebefenster verkleidet.

Das Hauptdeck ist das Einsteigendeck des Schiffes. Je zwei zweiteilige Schiebetüren aus Teakholz von 2 m lichter Weite führen zu den Vorräumen der beiden im Vor- und Hinterschiff angeordneten Säle für den 1. und 2. Platz. Die

Einrichtung und die Wände des Saales 1. Platz sind in hellflammender Birke ausgeführt; die Decke, deren einzelne Felder dem Raume angepaßte Beleuchtungskörper tragen, ist elfenbeinfarbig lackiert. Alle Beschläge sind aus Mattsilber. Als Fußbodenbelag dient ein blauer Velourteppich. Die beiden Eingänge, die gleichzeitig als Garderoben ausgebildet sind, haben als Abschluß gegen den Saal zu schwere blaue Vorhänge erhalten. Die Anrichte, deren Ausgabetisch mit einer Marmorplatte belegt ist, enthält außer dem oben genannten Speisenaufzug einen Eisschrank und mehrere



Abb. 9. Treppenhaus 2. Platz.

Gefächer zum Aufbewahren von Wirtschaftsgeschirr. Der Saal 2. Platz ist seiner Bestimmung entsprechend bedeutend einfacher gehalten. Über einem bis zur Fensterhöhe reichenden Sockel aus geräuchertem Eichenholz sind als Wandverkleidung vlämisch blau lackierte Sperrholzplatten verwendet worden.

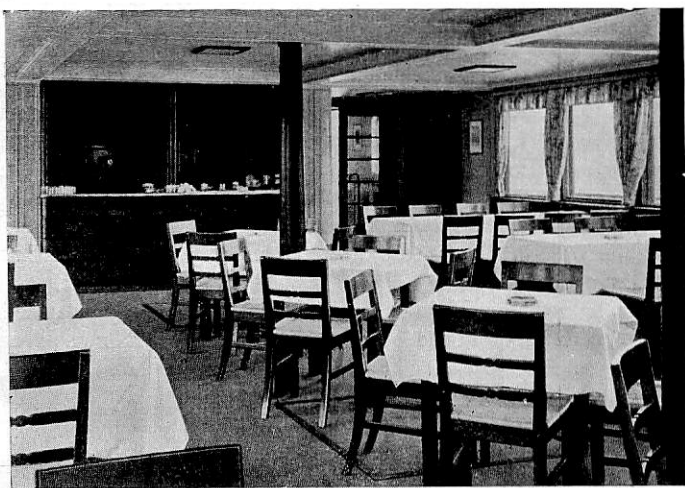


Abb. 10. Saal 2. Platz.

Die in weißem Mattlack gehaltene Decke ist der Eisenkonstruktion entsprechend kassettiert. Tische und Stühle sind aus Buchenholz; graublaues Linoleum bildet den Fußbodenbelag. Die Anrichte ist außer mit einem Eisschrank und einem Gläsergefach mit einer elektrischen Kochplatte und einer Kaffeekochmaschine ausgestattet.

In der Mitte des Hauptdecks sind in den beiden Seitenhäusern die Kasse, die Gepäck- und Posträume und die Bedürfnisanlagen untergebracht. In den Gängen zwischen dem Maschinenschacht und den beiden Seitenhäusern sind als Trennungsmerkmale der beiden Fahrklassen Pendeltüren angeordnet. Die Waschbecken in den Vorräumen zu den Aborten haben fließendes Wasser, die Aborte Spülklosetts.

Über zwei in den Vorräumen vor den beiden Sälen aufgestellte Treppenhäuser gelangt man zum Oberdeck (Promenadendeck). Hier steht dem 1. Platz auf dem Vorderdeck zunächst ein kleines freies Deck und eine nach rückwärts offene Laube, deren Einrichtung aus grünlackierten Tischen und japanbraun gestrichenen Peddigrohrsesseln besteht, zur Verfügung. Außerdem sind für die Fahrgäste des 1. Platzes in dem nach rückwärts anschließenden Deckhaus noch ein Raucher- und ein Damenzimmer vorgesehen. Die Wandverkleidungen und die Möbeleinrichtung des ersteren sind

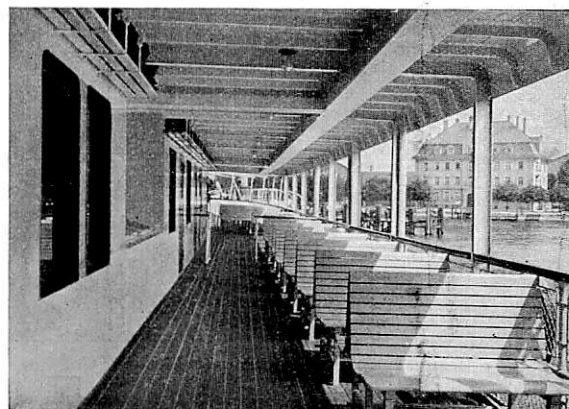


Abb. 11. Promenadendeck.

in mahagoniähnlich gebeiztem, italienischen Nußbaumholz ausgeführt. Für die Sofabezüge hat braungestreifter Epinglé und für die Stuhlbezüge braunes Rindleder Verwendung gefunden; die Vorhänge sind aus beigefarbiger, gemusteter Rohseide. Der Fußboden ist mit einem in beigebräunten Farbtönen gehaltenen Moirélinoleum belegt. Im Damenzimmer wurde für die Wandverkleidungen und die Einrichtung hellrot poliertes Kirschbaumholz und für die Möbelbezüge



Abb. 12. Kajüte 2. Platz.

blaugrüner Seidenstoff benutzt. Die Decke besitzt einen Weißmatt-Lackanstrich. Ein grüner Velourteppich dient als Bodenbelag.

In den übrigen Räumen des Deckhauses sind außerdem noch die Sammlerbatterie, Abort- und Waschräume und einige Räume für Reinigungsgeräte, Deckstühle und für Rettungswesten und Rettungsringe untergebracht. Der hintere Teil des Oberdecks ist als freies Deck mit Sonnenzelt Dach für die Reisenden des 2. Platzes ausgebildet. Hier sowohl als auch auf den breiten Gängen längs des Deckhauses sind die Sitzbänke querschiffs aufgestellt, um den Reisenden eine möglichst gute Aussicht nach beiden Seiten zu bieten. Alle Türen im Deckhaus, die dem Verkehr von Fahrgästen dienen, sind aus Teakholz hergestellt und naturfarben lackiert; alle übrigen

Türen sind in Sperrholz ausgeführt und wie die Wände des Deckhauses weiß gestrichen.

Über dem Oberdeck liegt das Bootsdeck; vor dem Kamin befinden sich die Kommandobrücke, das Steuerhaus und ein

Hofmöbelfabrik M. Ballin und der Saal 1. Platz mit Vorraum und Treppenhaus, die Laube und das Raucherzimmer von den Deutschen Werkstätten. Der Bilderschmuck für die verschiedenen Räume wurde von den dem Allgäuer Verkehrsverband angegliederten Fremden- und Verkehrsvereinen gestiftet.

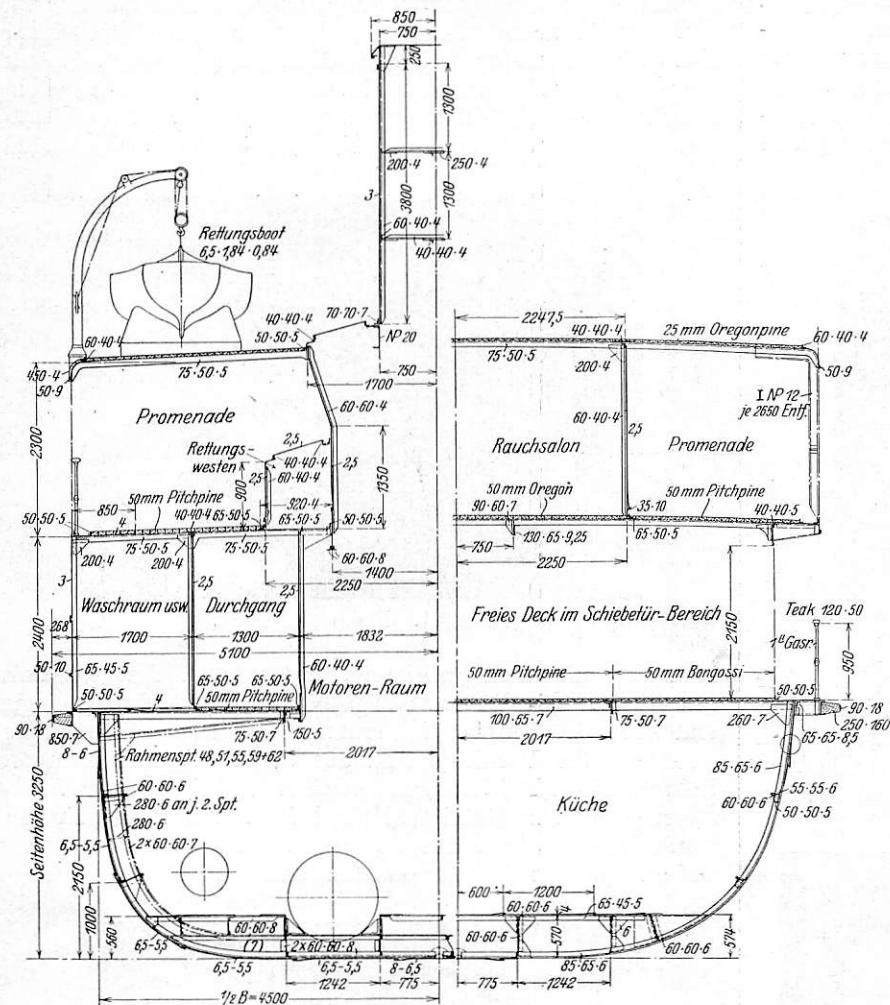


Abb. 13. Hauptspant.

wohnlich eingerichtetes Zimmer für den Kapitän; hinter dem Kamin liegen die Rettungsboote und die Rettungsflöße. Am hinteren Ende des Bootsdecks ist auf beiden Seiten je ein weiterer Kommandostand angeordnet, um dem Kapitän bei Rückwärtsmanövern einen möglichst guten Ausblick nach hinten zu gewährleisten.

Die Platzverteilung auf dem Schiffe ist so getroffen, daß in den Räumen für die Reisenden des 1. Platzes 400 Personen und in denen für die Reisenden des 2. Platzes 800 Personen untergebracht werden können. Aus der Einteilung der einzelnen Räume auf dem Schiffe ist zu ersehen, daß die Forderung nach besserer Unterbringung der Reisenden des 2. Platzes bei gleichzeitiger Zuweisung der ruhigeren und schöneren Räume an die mehrbezahlenden Fahrgäste des 1. Platzes voll erfüllt ist. Vor allem war man überall bestrebt, den einzelnen Räumen durch Anwendung heller Farbtöne auch ein freundliches Aussehen zu geben und durch Anordnung von vielen und großen Fenstern die Möglichkeit einer guten Aussicht nach allen Seiten zu schaffen.

Die Innenausstattung der einzelnen Räume für die Fahrgäste wurde nach den Entwürfen und Plänen der Hofmöbelfabrik M. Ballin in München und der Deutschen Werkstätten A.-G. in München in deren eigenen Werkstätten ausgeführt, und zwar der Saal 2. Platz mit Vorraum und Treppenhaus, die Kajüte und das Damenzimmer von der

Der Schiffskörper ist zur Erreichung der günstigsten Form in der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt eingehenden Schleppversuchen unterzogen worden. Er hat einen geraden, leicht ausfallenden Vorsteven und ein sogenanntes Kreuzerheck. Bei der Formgebung des Unterwasserschiffes ist insbesondere auf gute Steuerfähigkeit und gute Rückwärtswirkung der Schrauben Wert gelegt worden. Die einzelnen Teile des Schiffskörpers sind ausreichend kräftig; die Materialstärken wurden in Anlehnung an die Vorschriften des Germanischen Lloyds gewählt. Vor allem nahm man darauf Bedacht, etwaige Erschütterungen durch reichliche und kräftige Abstützungen auf ein Mindestmaß zurückzuführen. (Der Hauptspant ist aus Abb. 13 ersichtlich.)

Der Schiffskörper ist durch acht wasserdichte Schotten in neun Abteilungen abgeteilt, von denen die beiderseits an den Maschinenraum anschließenden Räume auch noch Doppelböden erhalten haben. Diese Unterteilungen des Schiffskörpers machen das Schiff praktisch unsinkbar, selbst wenn die größte Abteilung des Schiffskörpers, der Maschinenraum, oder im ungünstigsten Falle sogar die beiden letzten wasserdichten Abteilungen des Hinterschiffes mit Wasser vollgelaufen sind. Durch Ausrüstung der genannten Doppelböden mit Fluteinrichtungen wurde außerdem erreicht, daß durch Aufnahme von Ballastwasser in einem der durch die Doppelböden geschaffenen Räume das Schiff bei ungleichmäßiger Belastung eine günstigere Trimmlage erhält, oder daß bei leerem oder leicht beladenem Schiff dieses

weiter eintaucht, damit die Schrauben mit einem günstigen Wirkungsgrad arbeiten.

Die beiden aus Bronze hergestellten Schrauben haben einen Durchmesser von 1,60 m; sie wurden ebenfalls in Ham-

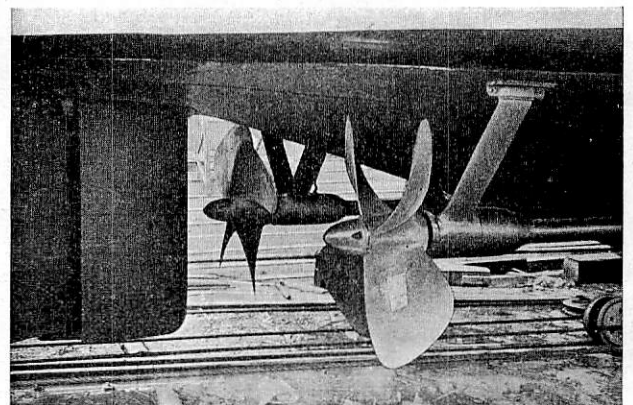


Abb. 14. Schraubenanordnung.

burg eingehenden Versuchen unterzogen, insbesondere daraufhin, daß sie neben einem günstigen Wirkungsgrad für die Vorwärtsbewegung dem Schiff bei Rückwärtsschlagen der

Schrauben auch einen möglichst kurzen Stoppweg verleihen. Dies wurde dadurch erreicht, daß die vier Flügel der Schrauben besonders große, im äußeren Teile senkrecht zur Achse angeordnete Druckflächen erhielten (siehe Abb. 14).

Als Ruder fand ein sogenanntes kraftsparendes Ruder Verwendung und zwar ein Stromlinienruder nach der Bauart von Dr. Ing. Oertz in Hamburg. Die am Steuerrad aufzuwendende Kraft ist dabei nur etwa $\frac{1}{3}$ so groß, wie sie zur Bewegung eines gewöhnlichen Blattruders bei einem gleich großen Schiff notwendig wäre. Infolge dieser großen Abminderung der Steuerkraft konnte eine sonst erforderliche Rudermaschine entbehrt werden. Die Übertragung der Kraft vom Steuerrad im Steuerhause auf das im Heckraum angeordnete Rudergetriebe erfolgt durch eine unter dem Hauptdeck laufende in Kugellagern gelagerte Wellenleitung; alle Richtungs-

Ständer und Zylinderblock sind durch Stahllanker, die von der Grundplatte bis zur Oberkante des Zylinderblocks reichen, von den durch Kompression und Verbrennung hervorgerufenen Zugkräften entlastet. Diese Bauart gibt den Maschinen hohe Steifigkeit und gewährleistet gute Zugänglichkeit aller Teile. Die Grundplatte ist besonders breit gewählt, um die Standfestigkeit des Motors zu erhöhen und die Längsträger der Maschinenfundamente ohne Knickung von Schott zu Schott durchlaufen lassen zu können.

Neben der üblichen Umsteuerung von Hand haben die Motoren erstmals auf der „Allgäu“ auch noch eine durch Druckluft und Öl betätigte automatische Umsteuerung erhalten. Damit wird erreicht, daß der Umsteuerungsvorgang nur wenige Sekunden in Anspruch nimmt, da die Hebel ohne die geringste Kraftanstrengung betätigt werden können. Die

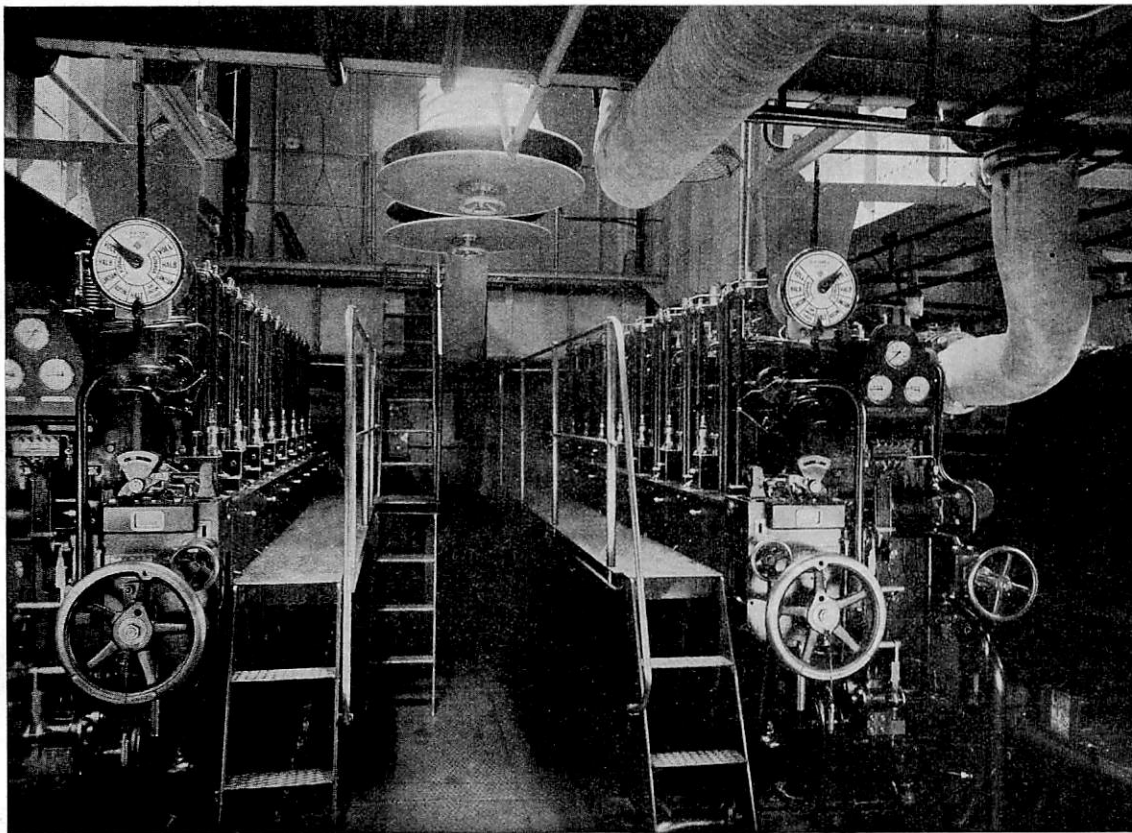


Abb. 15. Ansicht des Maschinenraumes.

änderungen der Wellenleitung werden durch gefräste Kegelräder betätigt. Als Notsteuereinrichtung dient ein am hinteren Ende des Oberdecks aufgestellter Handsteuerapparat.

Die beiden Masten sind in Spuren aus Eisenkonstruktion auf dem Oberdeck umklappbar eingerichtet, damit sie jeweils vor dem Aufziehen des Schiffes auf die Helling ohne große Schwierigkeiten entfernt werden können.

Als Hauptantriebsmaschinen dienen zwei direkt umsteuerbare Achtzylinder-Dieselmotoren der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Type Gvu 42, die im einfach wirkenden Viertakt mit kompressorloser Brennstoffeinspritzung arbeiten. Normal leisten die Motoren je 380 PS_e bei etwa 320 Umdrehungen/Min.; ihre Höchstleistung ist 460 PS_e bei etwa 340 Umdrehungen/Min. Der Brennstoffverbrauch beträgt bei Verwendung eines geeigneten Brennstoffs mit einem unteren Heizwert von mindestens 10000 Kal/kg für die PS_e.h 177 g bei normaler Leistung der Motoren; an Schmieröl werden für die PS_e.h etwa 3 g verbraucht (Abb. 15).

Die Motoren zeigen eine geschlossene Kastenbauart.

für jeden Zylinder getrennt ausgeführten Brennstoffpumpen und die Schmierölpumpen sind an die Motoren angebaut; desgleichen auch die Kühlwasser-, Lenz- und Anlaßpumpen. Diese Anordnung gestattet einen störungslosen Betrieb, selbst wenn eines der weiter unten beschriebenen Hilfsaggregate ausfallen sollte.

Zur Erzielung eines möglichst erschütterungsfreien Arbeitens der Motoren und damit eines ruhigen Laufes des Schiffes sind die Schwungräder und Wellenleitungen so angeordnet und bemessen worden, daß keine Interferenzschwingungen auftreten können. Zu dem gleichen Zweck sind auch die Schrauben statisch und dynamisch ausgewuchtet worden.

Für jeden Motor ist ein Anlaßluftbehälter für 25 atm Betriebsdruck und von 1100 Liter Inhalt vorgesehen; beide zusammen gewährleisten ein etwa fünfzehnmaliges Anlassen der zwei Motoren. Zum Aufladen der Behälter bestehen zwei Möglichkeiten: für den gewöhnlichen Betrieb (während der Fahrt) dient ein an den backbordseitigen Hauptantriebsmotor mittels Riemenübertragung angehängter Luftverdichter

von etwa 12 m³ Ansaugleistung. Ferner ist ein von einem Hilfsmotor angetriebener Kompressor von 45 m³ stündlicher Leistung vorhanden.

Die zwei Brennstofftanks fassen zusammen 15 Tonnen, was einem Brennstoffbedarf von etwa zehn bis zwölf Tagen entspricht. Die beiden Schmierölbehälter haben ein Fassungsvermögen von 800 Liter, so daß auch hier für viele Tage Vorrat an Bord mitgeführt werden kann.

Im Maschinenraum sind außerdem noch die Hilfsmaschinensätze untergebracht (Abb. 16). Es sind dies zunächst zwei stehende kompressorlose Zweizylinder-Zweitakt-Dieselmotoren der Motorenfabrik Deutz von 15 PS_e Leistung bei

Winddruckkessel für den Betrieb der Waschgelegenheiten und Abortspüleinrichtungen Aufstellung gefunden.

Die Beheizung der einzelnen Räume für die Fahrgäste und die Mannschaft wird durch einen mit Kohlenfeuerung betriebenen, in einer staubdichten Abschottung im Maschinenraum aufgestellten Niederdruckdampfkessel bewirkt. Die Heizung ist so bemessen, daß bei einer Außentemperatur von -15° C nach einstündigem Heizen in allen geheizten Räumen eine Innentemperatur von +18° C erreicht wird.

Für die Beleuchtung der einzelnen Räume und der Signale sind zwei getrennte Lichtleitungsnetze angelegt, ein Netz für die gesamte Beleuchtung und ein Notbeleuchtungs-

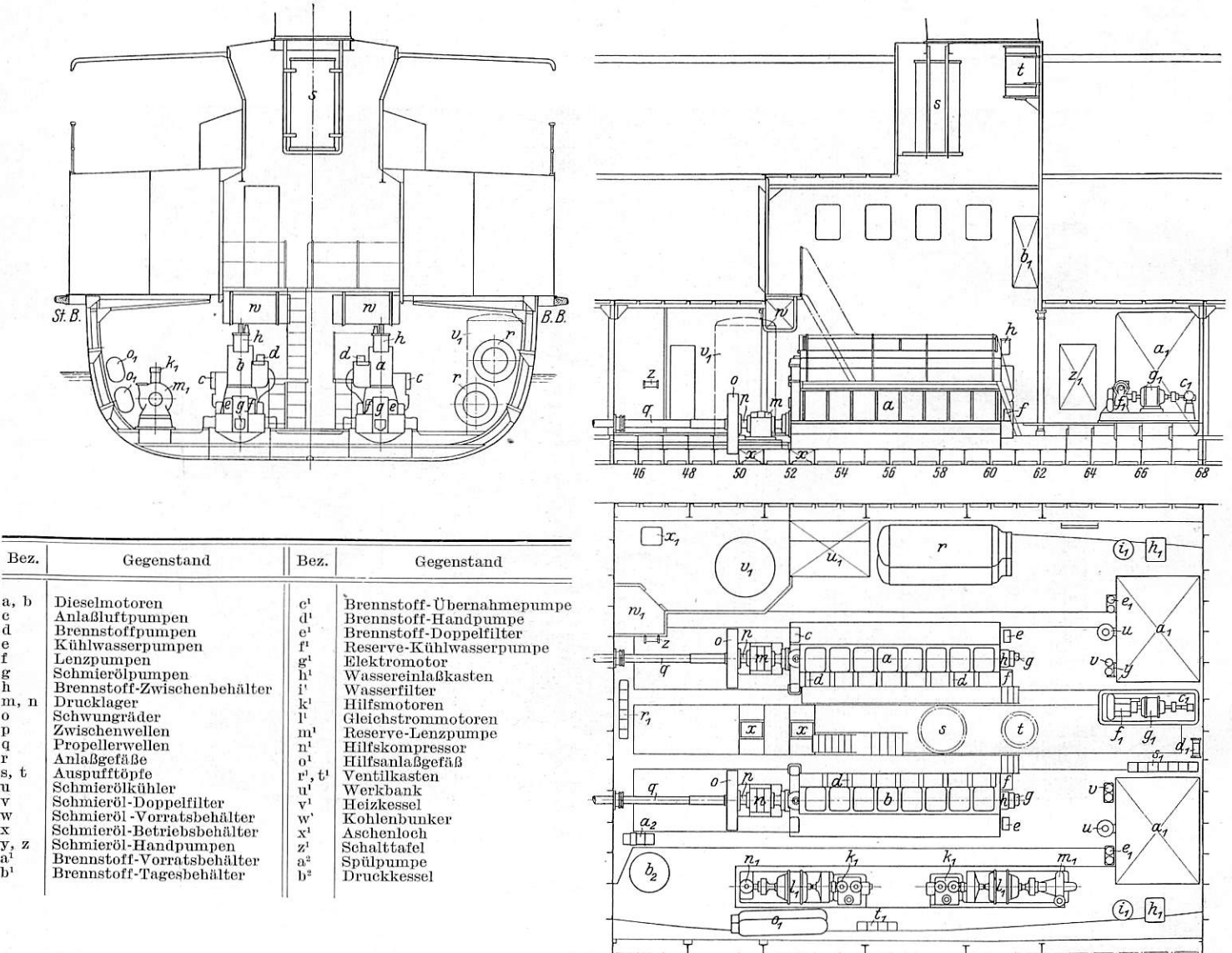


Abb. 16. Anordnung des Maschinenraumes.

700 Umdrehungen/Min. Beide Motoren dienen zusammen mit je einer fest gekuppelten Gleichstromdynamo von 115 Volt Spannung und 10 kW Dauerleistung einerseits zur Erzeugung von Lichtstrom, andererseits ist je einer von ihnen ein- und ausrückbar eingerichtet zum Antrieb des obengenannten Kompressors von 45 m³ stündlicher Ansaugleistung und einer für große Wassermengen bestimmten Lenzpumpe von 50 m³ Stundenleistung. Ferner ist als Reservekühlwasserpumpe und als Lenzpumpe für kleinere Wassermengen, sowie für Deckwasch- und Feuerlöschzwecke noch eine von einem 3,5 PS_e-Elektromotor angetriebene Kolbenpumpe von 15 m³ Stundenleistung vorgesehen. Schließlich hat im Maschinenraum noch eine kleine SSW-Elmo-Haushaltungspumpe mit

netz. In letzteres sind außer einer kleinen Beleuchtung für die Fahrgasträume insbesondere die sämtlichen Signallichter einbezogen. Zum Betrieb der Notbeleuchtung, des Küchenventilators und der Umwälzpumpe für die Heizung dient eine Sammlerbatterie von 150 Amp.-Stunden Kapazität für 110 Volt Spannung und fünfstündige Entladezeit.

Zur Übermittlung der Befehle von der Kommando- brücke zum Maschinenraum ist auf den beiden Nocken der vorderen und hinteren Kommando- brücke je ein Maschinen- telegraph angeordnet. Außerdem sind an den genannten Stellen und im Steuerhaus sowie im Maschinenraum und am Heck des Schiffes die erforderlichen Sprachrohre und Klingel- leitungen vorhanden.

An Rettungsmitteln sind außer drei größeren Rettungsbooten für je 25 Personen und einem kleineren Boot für 15 Personen, sowie acht Rettungsflößen für je 18 Personen in ausreichender Anzahl Rettungsringe und Rettungswesten, leicht greifbar über das ganze Schiff verteilt.

Das Doppelschrauben-Dieselmotorschiff „Allgäu“ wurde nach den von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, Gruppenverwaltung Bayern aufgestellten Richtlinien von der „Deggen-dorfer Werft und Eisenbau G. m. b. H.“ in Deggen-dorf entworfen und gebaut. Die Bauzeit betrug $14\frac{1}{2}$ Monate. Nach eingehenden technischen Erprobungen und Abnahme-fahrten wurde es am 14. August 1929 in den planmäßigen Dienst eingestellt.

Im nachstehenden soll noch kurz auf das Ergebnis der einzelnen Prüfungen eingegangen werden.

1. Tiefgang: Nach den Vergebungsbedingungen sollte das Schiff mit vollen Vorräten und 1000 Reisenden und mit der Besatzung nicht über 1,70 m eintauchen.

Die Messungen ergaben für diese Belastung einen Tiefgang von 1,69 m. Mit Rücksicht darauf, daß das Schiff wohl nur im Sommer, also zur Zeit des guten Wasserstandes, Besetzungen über 600 bis 700 Personen haben wird und daß es dem verfügbaren Raum nach bequem 1200 Personen aufnehmen kann, ohne daß dabei wegen der Stabilitätsminderung Bedenken zu hegen wären, wurde eine Besetzungsmöglichkeit von 1200 Personen zugelassen. Der Tiefgang beträgt hierbei 1,75 m.

2. Stabilität (Metazentrische Höhe): Verlangt war eine metazentrische Höhe von 1,60 m für das unverletzte, vollbesetzte und betriebsfertige Schiff und von 0,70 m bei gleicher Belastung und vollgelaufenen Maschinenraum.

Die Messungen beim Krängungsversuch ergaben für den ersten Fall eine metazentrische Höhe von 1,54 m. Unter Berücksichtigung eines Spielraums von 5 v. H. für Ungenauigkeit der Messung und Rechnung kann die gestellte Bedingung von 1,60 m als erfüllt gelten. Eine Metazenterhöhe von 1,54 m wäre aber auch ohnedies als völlig ausreichend anzusprechen.

Die metazentrische Höhe für den zweiten Fall (bei voll-belastetem und betriebsbereitem Schiff und überflutetem Maschinenraum) beträgt 0,71 m.

Die Stabilität des neuen Schiffes ist also wesentlich größer als bei den vorhandenen Dampfschiffen, die im unverletzten Zustande nur eine Metazenterhöhe von 0,75 bis 1 m und bei vollgelaufenem Maschinenraum höchstens noch von 0,20 bis 0,25 m haben. Demgegenüber ist es bedeutungslos, wenn die Metazenterhöhe des neuen Schiffes bei Besetzung mit 1200 Personen für die beiden angenommenen Fälle jeweils noch um etwa 10 cm sinkt.

3. Leckrechnung: Hier war der Nachweis der Schwimmfähigkeit und Stabilität des Schiffes bei Vollaufen von zwei benachbarten Abteilungen gefordert.

Die Rechnung ist für den ungünstigsten Fall, nämlich für das Vollaufen der beiden letzten wasserdichten Abteilungen des Hinterschiffes durchgeführt worden. Hierbei verbleibt an der tiefsten Stelle nach Eintritt der Krängung, gemessen von der Leckwasserlinie bis zur Unterkante Hauptdeck noch ein Freibord von 0,50 m und eine Metazenterhöhe von 0,80 m.

Für den Fall des Vollaufens des Maschinenraumes allein beträgt die Freibordhöhe bis Unterkante Hauptdeck noch etwa 1,20 m und die Metazenterhöhe, wie unter 2. bereits ausgeführt, noch 0,71 m.

Die Sicherheit des neuen Schiffes gegen Sinken ist also sehr groß.

4. Drehfähigkeit: Die Drehversuche ergaben bei halber Fahrt im Mittel einen Drehkreis von rund 240 m, d. h. von etwa der vierfachen Schiffslänge. Gegenüber einem Drehkreis von 400 m, der mit den vorhandenen Dampfschiffen im besten Falle zu erreichen ist, bedeutet dies eine wesentliche Verbesserung der Drehfähigkeit.

5. Geschwindigkeit: Gefordert war bei voller Besetzung des Schiffes und normaler Beanspruchung der Maschinen eine Dauergeschwindigkeit von 25 km/Std. und bei Höchstleistung der Maschinen eine Geschwindigkeit von 27 km/Std. während 2 Stunden.

Aus einer größeren Anzahl von Meilenfahrten, sowie aus Logmessungen durch die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt ergab sich, daß das Schiff mit der Regelleistung der Motoren von 760 PS_e bei etwa 320 Umdrehungen/Min. eine Dauergeschwindigkeit von 25,7 km/Std. und mit der Höchstleistung der Maschinen von 920 PS_e bei etwa 340 Umdrehungen/Min. während 2 Stunden eine mittlere Geschwindigkeit von 27,4 km/Std. erreicht.

6. Stoppweg: Bedingung war, daß das Schiff aus einer Geschwindigkeit von 12 km/Std. auf eine Schiffslänge stoppt.

Die Versuche zeigten, daß diese Bedingung voll eingehalten wird. Die gemessenen Stoppwege bewegten sich bei der vorgeschriebenen Geschwindigkeit zwischen 56 und 62 m.

Aus den vorstehenden Ausführungen ist zu ersehen, daß das Doppelschrauben-Dieselmotorschiff „Allgäu“ in allen Dingen als wohl gelungen bezeichnet werden darf. Man wird sonach in der Annahme nicht fehl gehen, daß auf Grund dieses günstigen Ergebnisses für den Bodensee etwa noch neu zu beschaffende große Schiffe bis auf weiteres nur mehr als Dieselschraubenschiffe ausgebildet werden. Für kleinere Bodenseeschiffe von 250 bis 400 Personen Fassungsvermögen wird diese Bauart, da sich die Verhältnisse dort noch günstiger gestalten, ohnehin schon seit einigen Jahren mit Erfolg angewendet; die während der letzten drei Jahre im Bereich der Reichsbahndirektion Karlsruhe in Dienst gestellten vier Dieselschraubenschiffe „Radolfzell“, „Mainau“, „Höri“ und „Mettnach“ bewähren sich gut.

Mechanische Bestimmung von Zeit- und Geschwindigkeitsweglinien ablaufender Eisenbahnfahrzeuge durch Netznomographie mit polarem Bezugssystem.

Von Dr. Ing. O. Ammann, Professor und Dr. Ing. F. Raab, Regierungsbaurat und Privatdozent, Technische Hochschule Karlsruhe.
Hierzu Tafeln 26 und 27.

Die Zeitweglinien der ablaufenden Wagen stellen ein unentbehrliches Hilfsmittel dar zur wissenschaftlichen Durchforschung zahlreicher Fragen des Rangierbetriebs. Sei es zur Feststellung der Leistungsfähigkeit eines Ablaufberges, sei es im besonderen zur Beurteilung des Erfolges, den ein rangiertechnisches Hilfsmittel (Gleisbremse) oder eine Maßnahme (Gefällsänderung) bringt, immer wieder greift der Ingenieur auf die Zeitweglinie zurück.

Die einzelne Zeitweglinie gibt ein klares Bild von der Bewegung des Fahrzeuges. Aus einer Schar solcher Linien,

aufgezeichnet für nacheinander abrollende Fahrzeuge, läßt sich unmittelbar für jeden Zeitpunkt der Ort bestimmen, wo sich die Fahrzeuge augenblicklich befinden oder es läßt sich umgekehrt feststellen, in welcher Zeitfolge eine bestimmte Stelle von den Fahrzeugen passiert wird; mittelbar läßt sich daraus die Fahrgeschwindigkeit und Beschleunigung an jeder Stelle bestimmen. Die Geschwindigkeit $v = \frac{ds}{dt}$, die das

Fahrzeug in einem gewählten Zeitpunkt oder an einer bestimmten Stelle inne hat, ist eine Funktion der Neigung der

Zeitweglinie; aus der Krümmung kann auf die Geschwindigkeitsänderung (Beschleunigung oder Verzögerung) und auf den Verlauf der Geschwindigkeitsänderungen geschlossen werden. In allen Fällen, wo es auf die genaue Kenntnis der Geschwindigkeit und des Geschwindigkeitsverlaufes ankommt, wird man aber außerdem noch die Geschwindigkeitsweglinie aufzeichnen.

Die bisher bekannt gewordenen Verfahren und Hilfsmittel für die Ermittlung von Zeitweglinien und Geschwindigkeitsweglinien ergeben teils nur grobe Näherungen, die für das wirkliche Bedürfnis nicht ausreichen, teils sind sie verwickelt oder umständlich in der Handhabung und erfordern besondere wissenschaftliche Vorkenntnisse und Übung. Es ist neuerdings auch die Nomographie in den Dienst der Lösung dieser Aufgabe gestellt worden, jedoch nur in beschränktem Umfange, so daß dabei immer noch eine Reihe von Überlegungen und Zwischenrechnungen erforderlich ist.

Die Verfasser haben sich daher zur Aufgabe gemacht, der Praxis, aber auch dem Wissenschaftler ein Instrument in die Hand zu geben, das eine vollständig mechanische Ermittlung der Geschwindigkeiten und der Laufzeiten ablaufender Wagen für die praktisch vorkommenden Fälle unter Berücksichtigung aller Einflüsse gestattet. Es besteht aus einer Kurventafel, auf der ein mit verschieblichem Reiter versehenes Lineal drehbar befestigt ist. Bei der Herstellung der Kurventafel wurden Methoden der Netznomographie auf die unten folgenden Gleichungen angewendet. Die Gleichungen sind in der Verkehrstechnischen Woche veröffentlicht worden*) und werden hier der Vollständigkeit halber mit Erläuterung der verwendeten Zeichen angeführt.

Man vergleiche:

- 1) $\dots p_0 = \frac{g}{\beta} [n - a - c \mp b(v_e + w)^2] =$ „B“ Gl. 4), 5), 8₀)
 $= \frac{g}{\beta} \left[n' - a - \frac{b(v_r)^3}{v_r} \right]$ und 30₀)
- 2) $\dots t = \frac{-v_e + \sqrt{v_e^2 + 2p_0 s}}{p_0}$ „B“ Gl. 26₀)
- 3) $\dots v_a = v_e + p_0 t$ „B“ Gl. 20₀)
- 4) $\dots v_a = \sqrt{v_e^2 - \lambda \cdot s^2}$ „Z“ Abschn. 2d, Gl. 2)
- 5a) $\dots t = \frac{1}{\sqrt{-\lambda}} \cdot \arcsin \frac{s}{v_e \sqrt{-\lambda}}$ „Z“ Abschn. 2d, Gl. 3a)
- 5b) $\dots t = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \arcsin \frac{s}{v_e \sqrt{\lambda}}$ „Z“ Abschn. 2d, Gl. 3b)

Es bezeichnet:

p_0 = die Beschleunigung des Fahrzeuges in m/sec², die abschnittsweise als Konstante eingeführt wird,

g = die Erdbeschleunigung in m/sec²,

$\beta = \frac{G + G'}{G}$, wobei G das Fahrzeuggewicht, G' ein „im Laufkreis der Räder vereinigt gedachtes reduziertes Radsatzgewicht“ darstellt,

n = die trigonometrische Tangente des Neigungswinkels der Bahn zur Horizontalen,

a = der Koeffizient des reinen Laufwiderstandes,

c = der Koeffizient des Krümmungswiderstandes in Gleiskurven,

b = der Luftwiderstandsbeiwert,

v_e = die Einlaufgeschwindigkeit in einem Streckenabschnitt in m/sec (Anfangsgeschwindigkeit),

v_a = die Auslaufgeschwindigkeit in m/sec (Endgeschwindigkeit),

*) Siehe die Abhandlungen: Raab, „Die Bewegungsgleichung frei ablaufender Eisenbahnfahrzeuge“, Verkehrstechn. Woche, Heft 10, 1928, im folgenden mit „B“ bezeichnet und „Die zweigestaffelte Abstandsbremsung“, Verkehrstechn. Woche, Heft 9, 1930, im folgenden mit „Z“ bezeichnet.

w = die in die Richtung des Schienenweges fallende Windgeschwindigkeitskomponente in m/sec; (w ist positiv zu rechnen, wenn der Wind entgegen der Bewegungsrichtung des Fahrzeuges weht),

t = die Laufzeit in Sek.

s = der Laufweg in m,

$\lambda = -\frac{g}{\beta} R$, wobei R den Krümmungshalbmesser des Ausrundungsbogens bezeichnet (R ist positiv zu rechnen bei konvexen, negativ bei konkaven Bogen),

$n' = n - c$,

$$\mp b(v_e + w)^2 = - \frac{b(v_r)^3}{v_r}.$$

Die Gleichung $n' = n - c$ besagt, daß bei Strecken, in denen ein Krümmungswiderstand zu berücksichtigen ist, statt des wirklichen Neigungswinkels bzw. dessen trigonometrischer Tangente ein um den Betrag des Kurvenwiderstandskoeffizienten c geringerer Wert einzuführen ist oder mit anderen Worten: es wird in diesen Fällen eine Bahn mit ideeller Neigung zugrunde gelegt, die für das Ergebnis gleichwertig ist mit der wirklich vorhandenen geneigten und gekrümmten Strecke.

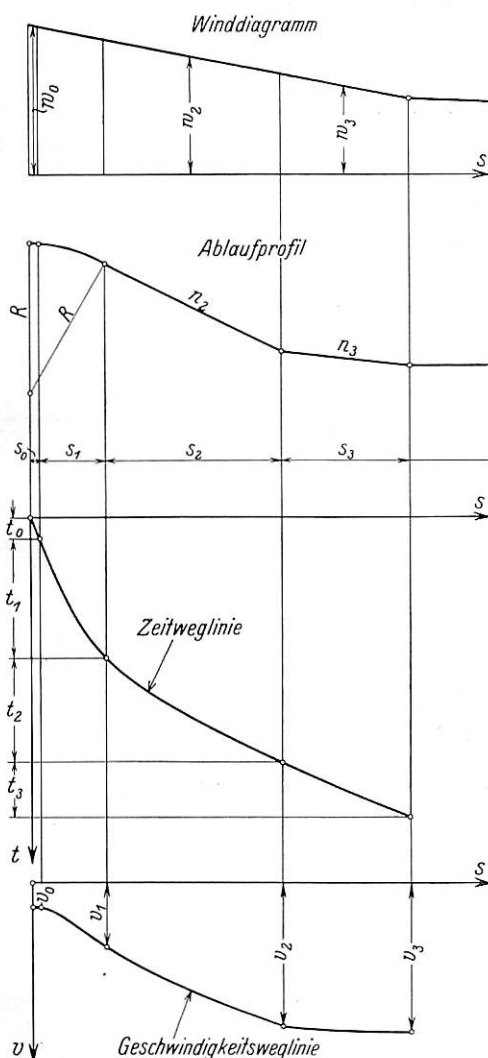
In der Gleichung $\mp b(v_e + w)^2 = - \frac{b(v_r)^3}{v_r}$ ist $(v_e + w)$ zu einer Größe v_r zusammengefaßt; durch die gewählte Schreibweise ist das Vorzeichen eindeutig festgelegt.

Auf Taf. 26 und 27 ist das Instrument schematisch wiedergegeben. Zur Handhabung geht man von den in jedem Einzelfall bekannten Systemgrößen, also den Krümmungs- und Neigungsverhältnissen der Bahn, den dem betrachteten Falle zugrunde liegenden Windstärken, sowie den Fahrzeugkonstanten aus. Die Geschwindigkeit und die Laufzeit des Fahrzeuges wird rein mechanisch gefunden durch Handhabung des um den Pol der Darstellung drehbaren Lineals und des verschieblichen Reiters. Dieser ist in den bei der Bedienung sich ergebenden Lineallagen nacheinander auf die gegebenen Größen einzustellen. Als Resultat der Handhabung findet man t und v als Streckenlängen, so daß diese Ergebnisse unmittelbar mit dem Zirkel abgegriffen und zur maßstäblichen Aufzeichnung der Zeitweglinien oder der Geschwindigkeitsweglinien benutzt werden können. Zur näheren Erläuterung diene folgendes Beispiel:

Gegeben sei das in der Textabbildung dargestellte Profil eines Ablaufberges mit den eingeschriebenen Neigungen n und einem mit dem Radius R ausgerundeten Bergscheitel. Die Längen der einzelnen Streckenabschnitte sind durch s_0, s_1, s_2 und s_3 bezeichnet. Die der Untersuchung zugrunde gelegten Windstärken sind für jeden Punkt des Ablaufweges dem über dem Profil gezeichneten Winddiagramm zu entnehmen. Die Zuführungsgeschwindigkeit sei v_0 , als Systemkonstanten des Fahrzeuges seien die in der Laufwiderstandsformel auftretenden Größen a, b und β gegeben. Die Teilzeiten t_0, t_1, t_2 und t_3 , die das Fahrzeug benötigt, um die einzelnen Streckenabschnitte zu durchlaufen, sowie die am Ende jedes Abschnittes vorhandenen Geschwindigkeiten werden wie folgt gefunden:

1. Ermittlung von t_0 und s_0 (gleichförmige Bewegung bis zum Ablaufpunkt): Das im Pol der Taf. 26 drehbar zu denkende Lineal, dessen Ablesekannte sich mit den Fahrstrahlrichtungen deckt, wird in die Lage I gebracht (vergl. Taf. 26). Hier wird der Reiter entsprechend dem gegebenen Werte b eingestellt, darauf wird das Lineal unter Beibehaltung der Reiterstellung gedreht, bis die Reiterspitze auf die mit dem Wert $v_r = (v_0 + w_0)$ bezifferte Kurve zeigt; sodann wird der Reiter unter Beibehaltung dieser Lineallage verschoben, bis seine Spitze auf die n' -Kurve „0“ zeigt. Nun wird das

Lineal unter Beibehaltung der Reiterstellung gedreht, bis die Reiterspitze auf die dem Wert a entsprechende Kurve zeigt. In dieser Lineallage wird der Reiter auf die dem Wert v_0 entsprechende Kurve des kleinen v_0 -kotierte Feldes gestellt. Nach Drehung des Lineals auf die s_0 -Skala zeigt der Reiter die Entfernung s_0 des Ablaufpunktes vom Scheitel an und nach Drehung auf die t_0 -Skala die Laufzeit zwischen Bergscheitel und Ablaufpunkt. Diese ermittelten Werte s_0 und t_0 können unmittelbar in ein $(s-t)$ -Koordinatensystem eingetragen werden. Ebenso kann die auf dieser Strecke gleichbleibende Geschwindigkeit v_0 in ein $(s-v)$ -Koordinatensystem im Punkte $s=0$ und $s=s_0$ angetragen werden.



Mechanische Bestimmung von Zeit- und Geschwindigkeitsweglinien freilaufender Eisenbahnfahrzeuge durch Netznomographie mit polarem Bezugssystem.

2. Ermittlung von t_1 (beschleunigte Bewegung): Zur weiteren Verfolgung des Laufes über die Gipfelausrundung hinter dem ermittelten Ablaufpunkt wird die Taf. 27 benutzt. Das Lineal wird zunächst auf die β -Skala gedreht, hier wird die Reiterspitze auf den gegebenen Wert β eingestellt, darauf ist das Lineal in das R -kotierte Kurvenfeld zu drehen, bis die Reiterspitze auf die dem vorhandenen Krümmungshalbmesser entsprechende mit $(+)$ Zeichen versehene R -Kurve zeigt. Dabei findet sich der Wert λ auf einer regulären Kreisskala; er ist für die Einstellung der λ -kotierte Kurven im letzten Feld vorzumerken. Darauf wird der Reiter unter Beibehaltung der Lineallage auf die Kurve $s=s_1$ gestellt, das Lineal wird in das nebenliegende v_e -Feld gedreht, bis der Reiter auf die der Anfangsgeschwindigkeit v_0 entsprechende

Kurve zeigt. In dieser Lineallage kann die Endgeschwindigkeit v_1 auf der v_a -Skala abgelesen oder als Strecke abgegriffen werden; v_1 wird in das $(s-v)$ -Koordinatensystem eingetragen als Geschwindigkeit am Ende des Ausrundungsbogens. Zwecks Ermittlung von t_1 wird der Reiter in das gegen den Pol zu liegende, mit v_e -Kurven kotierte Feld verschoben, bis seine Spitze auf die dem Wert v_0 entsprechende Kurve zeigt; hierauf wird das Lineal in das λ -kotierte Feld gedreht, bis die Reiterspitze auf den oben gefundenen Wert λ zeigt. In dieser Lineallage kann t_1 auf der regulären t -Skala abgelesen oder abgegriffen und als Laufzeit zwischen Ablaufpunkt und Ende des Ausrundungsbogens in das $(s-t)$ -Koordinatensystem eingetragen werden.

3. Ermittlung von t_2 (beschleunigte Bewegung auf Steilrampen): Für die Ermittlung der Laufzeit t_2 auf der anschließenden Steilrampe wird die Taf. 26 benutzt. Das Lineal wird in die b -Skala gebracht, dort wird der Reiter auf den gegebenen b -Wert eingestellt. Darauf wird das Lineal in das v_r -Feld gedreht, bis die Spitze des eingestellten Reiters auf die dem Wert $v_r=v_1+w_2$ entsprechende Kurve zeigt*). In dieser Lineallage wird der Reiter auf die der Neigung n_2 entsprechende Kurve gestellt, das Lineal wird gedreht, bis die Reiterspitze im a -Feld auf die dem gegebenen Wert a entsprechende Kurve zeigt. Unter Beibehaltung dieser Lineallage wird der Reiter in das β -Feld geschoben und auf die mit dem gegebenen Wert β bezifferte Kurve eingestellt. Sodann wird an der p_0 -Skala der Wert p_0 abgelesen und für die Reiter-einstellung im später folgenden p_0 -Feld vorgemerkt. Unter Beibehaltung der dem gefundenen Wert p_0 entsprechenden Reiterstellung wird darauf das Lineal in das s -Feld gedreht, bis die Reiterspitze auf die dem Wert s_2 entsprechende Kurve zeigt; in dieser Lineallage wird der Reiter auf die der oben gefundenen Einlaufgeschwindigkeit v_1 entsprechende Kurve gestellt. Dreht man schließlich das Lineal unter Beibehaltung dieser Reiterstellung in das p_0 -Feld und in das letzte v_e -Feld, so schneidet die Linealkante auf der t -Skala den Wert t_2 und nachher auf der v_a -Skala den Wert v_2 ab. Der Wert t_2 wird als Strecke in das $(s-t)$ -Koordinatensystem eingetragen, der Wert v_2 wird zur weiteren Auftragung der $(s-v)$ -Linie benutzt und in der aus der Textabbildung ersichtlichen Weise aufgetragen. Für die Verfolgung des Wagenlaufes im anschließenden Streckenabschnitt s_3 wird entsprechend verfahren wie zuletzt beschrieben.

Hiermit ist gezeigt, daß die Zeitweg- und die Geschwindigkeitsweglinien mit diesem Hilfsmittel ganz mechanisch aufgetragen werden können**).

Zur weiteren Erläuterung der Tafelbedienung ist in der Taf. 26 die Ausgangslage I des Lineals mit der Reiterstellung auf $b=0,0000435$ gezeigt, ferner eine Zwischenlage II, in der der Reiter auf die einem Wegabschnitt $s=20$ m entsprechende Kurve eingestellt ist. Die zweite Reiterstellung bei der Lage II ist gleichfalls angedeutet; sie entspricht einer gegebenen Anfangsgeschwindigkeit $v_e=2,5$ m/sec. Schließlich ist die Endlage III gekennzeichnet, in der t zu 8,3 Sek. abgelesen oder abgegriffen werden kann. Weiterhin ist sowohl in Taf. 26 als auch in Taf. 27 der gesamte Verlauf der Lösungslinien, denen die Reiterspitze bei den gewählten Zahlenwerten folgt, mit gestrichelten Linien eingetragen.

Soll t in einem anderen Maßstab abgegriffen werden als

*) $v_1 + w_2$ ist natürlich im allgemeinen von $v_0 + w_0$ verschieden. Auf der Tafel A ist lediglich aus darstellungstechnischen Gründen für beide Summengrößen derselbe Wert zugrunde gelegt.

**) Auf Aluminium geätzte Kurventafeln mit drehbarem Ableselineal, die für alle praktisch vorkommenden Fälle ausreichend sind, können von der Plandruck G. m. b. H. Karlsruhe, Georgfriedrichstr. 6 bezogen werden. Im Vergleich mit den hier gegebenen Abbildungen A und B weisen die Gebrauchstafeln natürlich dichtere Kurvennetze auf.

dem, der zur Herstellung der bezifferten t -Skala verwendet wurde, so hat man nur nötig, die Parallele l zur t -Leiter in dem dem gewünschten Maßstab entsprechenden Abstand H vom Pol einzutragen. Die Linealkante schneidet dann auf der Parallelen l die Laufzeiten in dem neuen Maßstab ab. Bei einem Polabstand h der bezifferten, z. B. im Maßstab 1 sec. = n cm aufgetragenen t -Leiter wird der Maßstab 1 sec. = m cm erhalten, wenn l in dem Abstand $H = \frac{m}{n} h$ eingetragen wird (vgl. Taf. 26). Selbstverständlich ist es nicht nötig, die Parallele l zu beziffern, da etwa gewünschte Zahlenwerte an der bezifferten t -Leiter abgelesen werden können.

Wie aus dem eingangs angeführten Beispiel hervorgeht, ist die Bahn über die vertikale Ausrundung des Gipfels besonders berücksichtigt, dagegen ist die Ausrundung am Fuße der Steilrampe durch die Tangenten ersetzt. Diese Ersatzbahn bringt im Ergebnis nur sehr kleine Abweichungen gegenüber einer Berechnung unter Berücksichtigung des gekrümmten Ausrundungsbogens, da sich, wie aus einer einfachen energetischen Betrachtung hervorgeht, die vor und hinter dem Gefällsbruchpunkt ergebenden Differenzen insbesondere in der Geschwindigkeit fast vollkommen ausgleichen. Wie weiter unten in einer mathematischen Betrachtung gezeigt wird, kann jedoch die Taf. 27 bei entsprechender Handhabung zur Berechnung der Laufzeit und der Geschwindigkeit bei allen Ausrundungsbogenstücken benutzt werden, auch wenn der Bewegungszustand des Fahrzeuges am Anfangspunkt des Bogens nicht durch die Bedingung $p_0 = 0$ gekennzeichnet ist. Für den praktischen Gebrauch ist dies aber aus dem dargelegten Grunde nicht erforderlich.

Die mathematischen und Konstruktionsgrundlagen seien in folgendem kurz erläutert:

Bekanntlich läßt sich in einem gewöhnlichen polaren System der Zusammenhang zwischen drei Veränderlichen wiedergeben, wenn man durch Fahrstrahlabschnitte die eine, durch kotierte Kurven die zweite und durch die zugehörige Abweichung des Fahrstrahls die dritte Veränderliche darstellt*).

Geht man von der Gleichung 1) aus und setzt darin:

$$6) \quad z_1 = -\frac{b(v_r)^3}{\sqrt{v_r}}$$

so liegt eine Gleichung zwischen den drei Veränderlichen b , v_r und z_1 vor. Die praktisch in Betracht kommenden Werte b sind in Taf. 26 durch Fahrstrahlabschnitte, die Werte v_r durch kotierte Kurven bezeichnet, so daß bei Wahl eines beliebigen Winkels für die Einheit von z_1 der durch die Gleichung 6) den Größen v_r und b zugeordnete Wert z_1 als Winkelabweichung von der festgelegten 0-Richtung aus erscheint. Damit wird die Gleichung 1) reduziert auf die Form:

$$1a) \quad p_0 = \frac{g}{\beta} [n' - a + z_1].$$

Setzt man weiter:

$$7) \quad z_2 = n' + z_1,$$

so läßt sich unter Beibehaltung des gewählten Poles eine Kurventafel entwerfen, in der die praktisch vorkommenden Werte n' als kotierte Kurven erscheinen, z_1 als Abweichungen und z_2 als Fahrstrahlängen. Damit ist die vorgelegte Gleichung auf die Form:

$$1b) \quad p_0 = \frac{g}{\beta} [z_2 - a]$$

gebracht. Führt man in dieser Weise fort und setzt:

$$8) \quad z_3 = z_2 - a,$$

so hat man eine Tafel für die Gleichung 8) und schließlich

eine solche für die vorgelegte Gleichung, die als Schlußgleichung die Form:

$$1c) \quad p_0 = \frac{g}{\beta} \cdot z_3$$

annimmt. Ausgehend von der Tafel für Gleichung 6) sind die folgenden Kurventafeln abwechselnd so aneinandergereiht, daß zunächst die den Übergang über die „Zapfenlinien“ bestimmenden Größen z_1 , z_2 , $z_3 \dots$ als Abweichungen, dann als Fahrstrahlabschnitte erscheinen.

Grundlage für die Ermittlung von t ist die Gleichung 2).

Setzt man:

$$9) \quad 2s \cdot p_0 = z_4$$

$$10) \quad \sqrt{v_e^2 + z_4} - v_e = z_5,$$

so hat man statt Gleichung 2):

$$2a) \quad t = \frac{z_5}{p_0}$$

Nach den Gleichungen 9), 10) und 2a) lassen sich gemäß der oben beschriebenen Methode polare Rechentafeln entwickeln, die durch die auf den Zapfenlinien erscheinenden Hilfsgrößen z_4 und z_5 miteinander in Zusammenhang stehen. Als Eingang für die Tafel mit den s -kotierte Kurven dient der vorher als Fahrstrahlabschnitt ermittelte Wert p_0 . Der schließlich nach Gleichung 2a) ermittelte Wert t kann unmittelbar mit dem Zirkel als Strecke abgegriffen und die für die einzelnen Streckenabschnitte s gefundenen Werte können direkt aneinandergereiht werden, wenn die t -Teilung, wie bei der Taf. 26, regulär ist. Dies ist aber offenbar ohne weiteres zu erreichen, wenn im p_0 -Feld statt einer regulären Winkelteilung eine irreguläre verwendet wird, in der statt t die Funktionswerte $\arctg(t)$ als Winkel erscheinen.

Für die Ermittlung der Auslaufgeschwindigkeit aus dem Streckenabschnitt dient als Grundlage die Gleichung 3). Aus den Gleichungen 2), 9) und 10) ergibt sich, daß $z_5 = p_0 t$ ist, mithin hat man statt Gleichung 3):

$$3a) \quad v_a = v_e + z_5.$$

Die v_a -Skala wird regulär, wenn, wie in Taf. 26, das v_e -Feld mit irregulärer Winkelteilung entsprechend den Funktionswerten $\arctg(v_a)$ hergestellt ist.

Die Gleichung der gleichförmigen Bewegung:

$$11) \quad s = v_0 \cdot t$$

gestattet unmittelbar das auf Taf. 26 dargestellte v_0 -Feld zu entwerfen. Das Feld wird benötigt bei der Ermittlung der Zeitweglinie in den Fällen, wo die Beschleunigung Null wird, da die für die ungleichförmige Bewegung aufgezeichneten Netztafeln den Wert t für $p_0 = 0$ nicht zu ermitteln gestatten; weiterhin zur Ermittlung der Laufzeit t_0 zwischen Bergscheitel und Ablaufpunkt, und zwar hier in Verbindung mit dem zugehörigen Weg s_0 , der aus der Gleichung:

$$12) \quad s_0 = R \left[a + \frac{b(v_r)^3}{\sqrt{v_r}} \right]$$

zu ermitteln ist. Beachtet man die Gleichungen 6), 7) und 8), so findet man leicht, daß der Eckklammerausdruck der Gleichung 12) die negative Hilfsgröße z_3 für $n' = 0$ darstellt. Demnach hat man für die Konstruktion der R -kotierte Rechentafel die Gleichung:

$$12a) \quad s_0 = -R \cdot z_3 \cdot n' = 0$$

anzusetzen und bei der Ermittlung von s_0 in der eingangs bei dem Anwendungsbeispiel beschriebenen Weise zu verfahren.

Entsprechend dem doppelten Zweck, den die v_0 -kotierte Rechentafel erfüllen soll, wird sie einerseits in Verbindung mit dem aus dem R -kotierte Feld ermittelten s_0 -Wert benützt, andererseits als selbständige Rechentafel. Für den letztgenannten Gebrauch ist die Bezifferung auf Taf. 26 in Klammern beigesetzt.

Die Gleichungen 4), 5a) und 5b) bilden die Grundlage der Taf. 27, die für die Verfolgung des Fahrzeuglaufes auf

*) Bei der graphischen Schlußtafel nach Ammann D. R. P. Nr. 340576 wird hiervon nutzbringend Gebrauch gemacht.

vertikalen Ausrundungsbogen benützt wird. Ersetzt man in den Gleichungen 5a) und 5b) s durch den sich aus Gleichung 4) ergebenden Wert:

$$s = \sqrt{\frac{v_0^2 - v^2}{\lambda}}$$

so hat man die Gleichungen:

$$13a) \quad t = \frac{1}{\sqrt{-\lambda}} \Re \sin \sqrt{\frac{v^2}{v_0^2} - 1} \quad \text{für } \lambda < 0$$

$$13b) \quad t = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \arcsin \sqrt{1 - \frac{v^2}{v_0^2}} \quad \text{für } \lambda > 0$$

Sie geben für jeden Punkt der Gipfelausrundung den Zusammenhang zwischen der vom Ablaufpunkt an gerechneten Laufzeit und der erreichten Geschwindigkeit. Letztere erscheint in der Gleichung 3) als Funktion des Laufweges und der Geschwindigkeit im Ablaufpunkt.

Die Konstruktion der Tafel ist auf Grund der oben für die geraden Bahnstrecken angestellten allgemeinen Überlegungen durchgeführt. Die Gleichungen für die einzelnen Kurvenfelder ergeben sich wie folgt:

Setzt man:

$$14) \quad \lambda = -\frac{g}{\beta \cdot R} = z_6,$$

so findet man zunächst eine Kurventafel mit R -kotierten Kurven und die Gleichung 4) reduziert sich auf die Form:

$$4a) \quad v = \sqrt{v_e^2 - z_6 \cdot s^2}$$

mit der weiteren Hilfs Gleichung:

$$15) \quad z_7 = -z_6 \cdot s^2$$

läßt sich das s -kotierte Feld entwerfen und man hat statt Gleichung 4):

$$4b) \quad v = \sqrt{v_e^2 + z_7},$$

also die Schlußgleichung für die Ermittlung von v , das auf einer regulären geraden Skala (in Taf. 27, v_a -Skala genannt) abgelesen werden kann.

Setzt man in den Gleichungen 13a) bzw. 13b):

$$16a) \quad \sqrt{\frac{v^2}{v_e^2} - 1} = z_8'$$

$$16b) \quad \sqrt{1 - \frac{v^2}{v_e^2}} = z_8''$$

so findet man das nächste gleichfalls mit v_e -Kurven gefüllte Feld. Bei diesem wurde, was hier besonders bemerkt werden soll, für z_8' bzw. z_8'' eine durch Zentralprojektion entstandene irreguläre Teilung benützt.

Statt der Gleichungen 13a) und 13b) hat man nunmehr die zur Auffindung von t benützten Schlußgleichungen:

$$13a)_1 \quad t = \frac{1}{\sqrt{-z_6}} \Re \sin z_8' \quad \text{für } z_6 < 0$$

$$13b)_1 \quad t = \frac{1}{\sqrt{z_6}} \arcsin z_8'' \quad \text{für } z_6 > 0$$

t erscheint auf einer regulären Skala, so daß auch hier der sich ergebende Wert als Strecke mit dem Zirkel abgegriffen werden kann.

Zum Schluß sei noch eine mathematische Betrachtung angefügt, aus der hervorgeht, daß die unter der Voraussetzung $p_0 = 0$ entwickelten Gleichungen sowie die Taf. 27 auch

brauchbar sind, wenn $p_0 \neq 0$ ist. Hierbei haben allerdings die nachstehend erläuterten Modifikationen Platz zu greifen.

Die den Gleichungen 4), 5a) und 5b) zugrunde liegende Differentialgleichung lautet:

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = -\lambda \cdot s,$$

d. h. für $s = 0$ ist die Beschleunigung = 0. Legt man nun die Gleichung:

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = -\lambda \cdot s + p_0$$

zugrunde, die besagt, daß die Beschleunigung für $s = 0$ den Wert p_0 hat und sich linear mit dem Weg verändert, so ergibt sich mit der Substitution:

$$-\lambda \cdot s + p_0 = -\lambda \cdot \bar{s}$$

nach einmaliger Integration:

$$\frac{d\bar{s}}{dt} = \sqrt{C - \lambda \bar{s}^2}$$

und, da $d\bar{s} = ds$ ist, auch:

$$\frac{ds}{dt} = \sqrt{C - \lambda \cdot s^2}.$$

Mit der Randbedingung $\bar{s} = -\frac{p_0}{\lambda}$; $\frac{ds}{dt} = v_e$ ergibt sich:

$$\frac{ds}{dt} = \sqrt{v_e^2 + \frac{p_0^2}{\lambda} - \lambda s^2};$$

setzt man:

$$v_e^2 + \frac{p_0^2}{\lambda} = \bar{v}_e^2,$$

so hat man:

$$\frac{ds}{dt} = v = \sqrt{\bar{v}_e^2 - \lambda s^2}.$$

Durch nochmalige Integration und Substitution des für $\bar{s}$ aus der letzten Gleichung sich ergebenden Ausdruckes in v findet man:

$$t = \frac{1}{\sqrt{-\lambda}} \Re \sin \left(\sqrt{\frac{v^2}{\bar{v}_e^2} - 1} \right) + C_1$$

bzw.

$$t = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \arcsin \left(\sqrt{1 - \frac{v^2}{\bar{v}_e^2}} \right) + C_2.$$

Die Konstanten ergeben sich aus der Randbedingung $t = 0$; $v = v_e$ zu:

$$C_1 = -\frac{1}{\sqrt{-\lambda}} \Re \sin \sqrt{\frac{v_e^2}{\bar{v}_e^2} - 1}$$

$$C_2 = -\frac{1}{\sqrt{\lambda}} \arcsin \sqrt{1 - \frac{v_e^2}{\bar{v}_e^2}}.$$

Da sich sämtliche Gleichungen der Struktur nach mit den Gleichungen 4), 13a) und 13b) als identisch erweisen, so hat man nur nötig, die Hilfsgrößen aus den Gleichungen

$$\bar{s} = s - \frac{p_0}{\lambda} \quad \text{und} \quad \bar{v}_e^2 = v_e^2 + \frac{p_0^2}{\lambda}$$

zu bestimmen und man kann dann die Taf. 27 für alle vorkommenden Fälle benützen. Zu beachten ist, daß sich t entsprechend der obigen Entwicklung jetzt aus zwei Teilzeiten zusammensetzt.

Geometrische Eigenschaften der Bogenweichen.

Von Oberlandmesser Höfer, Altona.

Dem Einbau von Bogenweichen muß die Prüfung und Berichtigung des Stammgleisbogens vorausgehen, weil eine solche Weiche eine spätere Verbesserung der Bogenlage unmöglich macht. Da man aber bei der Berichtigung des Stammgleises zugleich die den neuesten Vorschriften entsprechenden

längeren Übergangsbogen einschalten wird, das Gleis aber wohl selten ganz einseitig nach innen verschieben kann, sondern den für das größere f erforderlichen Raumbedarf auf den ganzen Bogen verteilen wird, so hat man allgemein mit unrunder Halbmessern zu arbeiten, die in Abstecktafeln nicht

vorkommen. Bei Anwendung des Evolventenverfahrens erwächst daraus keine Arbeitsvermehrung, weil man auf den Halbmesser außer bei der Wahl der Längsstufe des Übergangsbogens keine Rücksicht zu nehmen braucht. Aber die Einschiebung einer Bogenweiche in den Gleisbogen erfordert verschiedene Rechenarbeiten, bei denen man den Halbmesser nicht ausschalten kann. In diesem Fall werden auch die vom Reichsbahn-Zentralamt veröffentlichten Zusammenstellungen meistens versagen; denn trotz aller darauf verwendeten Mühe sind die Sprünge von einem Halbmesser zum anderen viel zu groß, als daß man Zwischenwerte nach Verhältnis der Halbmesseränderung einschalten dürfte. Man wird also die für die Absteckung nötigen Maße von Fall zu Fall selbst berechnen müssen. Die Zerlegung des Ablenkungswinkels in Teilwinkel, die den Zusammenstellungen des Zentralamtes zugrunde liegt, ist unnötig mühsam.

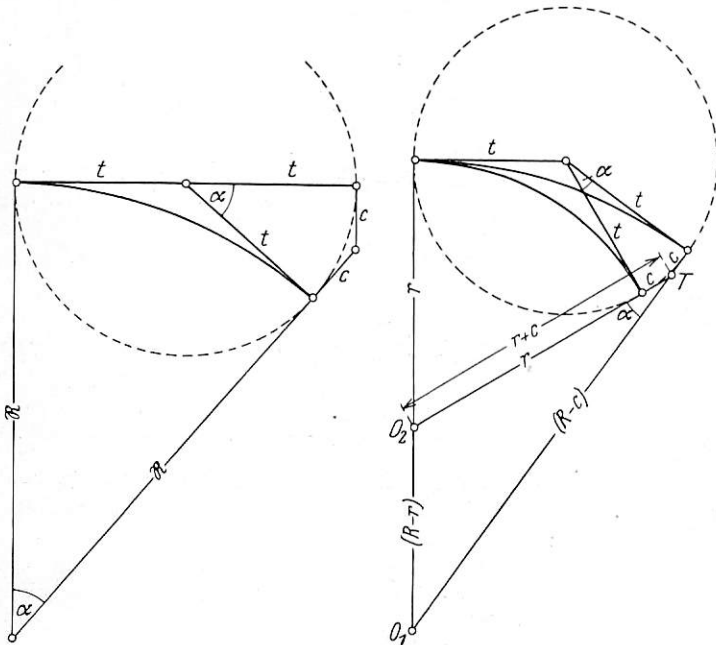


Abb. 1.

Abb. 2.

Im folgenden soll dargestellt werden, wie man alle erforderlichen Maße aus sehr einfachen Formeln mit Benutzung der Rechenmaschine oder durch Kopfrechnung, jedenfalls aber ohne Winkelfunktionen und Logarithmen bestimmen kann.

a) Der Ablenkungshalbmesser.

Die Reichsbahnweichen haben für jede Grundform starre Tangentenlängen. Wenn man den geraden Strang biegt, so bewegen sich die Herzstückenden auf einem Kreise vom Halbmesser t (Tangentenlänge) um den Weichenmittelpunkt (Abb. 1). Die Tangente c des Bogenstückes zum Ablenkungswinkel α ist ebenfalls unveränderlich für jede Grundform. Bezeichnet $\Re$ den Halbmesser des Ablenkungsbogens der Grundform (190, 300 oder 500 m), so ist nach Abb. 1:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{c}{t} = \frac{t}{\Re} \quad 1)$$

folglich:

$$c = \frac{t^2}{\Re} \quad 2)$$

Biegt man das Stammgleis nach innen auf die Krümmung vom Halbmesser R , so verschärft sich der Bogen $\Re$ auf einen solchen vom Halbmesser r , der am Zungenstoß mit dem R -Bogen die Tangente gemein hat. Der Ablenkungswinkel α ändert sich dabei ebensowenig wie das Maß c aus Gl. 2).

Die Halbmesser bilden mit c das Dreieck $O_1 O_2 T$, dessen Winkel bei T gleich α ist (Abb. 2).

In jedem ebenen Dreieck ist $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}}$, wenn s den halben Umfang des Dreiecks, a die Gegenseite und b und c die Anseiten des Winkels α bezeichnen.

Im Dreieck $O_1 O_2 T$ ist

$$s = \frac{1}{2} ([R-r] + [R-c] + [r+c]) = R.$$

Die trigonometrische Formel liefert das Ergebnis:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(R-r-c) \cdot c}{R \cdot r}} \quad 3)$$

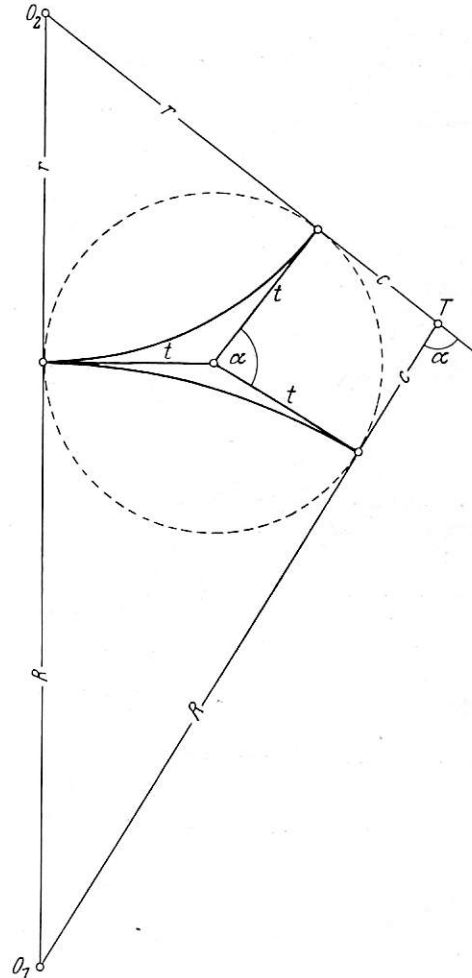


Abb. 3.

Mit Benutzung der Gleichungen 1) und 2) folgt:

$$\frac{t}{\Re} = \sqrt{\frac{\left(R-r-\frac{t^2}{\Re}\right) \cdot \frac{t^2}{\Re}}{R \cdot r}} \quad 4)$$

$$\frac{t^2}{\Re^2} = \frac{t^2}{\Re} \cdot \frac{R-r-\frac{t^2}{\Re}}{R \cdot r} \quad 5)$$

Vervielfacht man die Gleichung mit $R \cdot r \cdot \frac{\Re^2}{t^2}$,

so erhält man:

$$R \cdot r = R \cdot \Re - r \cdot \Re - t^2 \quad 6)$$

$$r(R + \Re) = R \cdot \Re - t^2$$

$$r = \frac{R \cdot \Re - t^2}{R + \Re} \quad 7)$$

Biegt man das Stammgleis nach außen, so bilden die der Abb. 2 entsprechend bezeichneten Halbmesser mit c das Dreieck $O_1 O_2 T$ der Abb. 3, dessen halber Umfang

$$s = \frac{1}{2}([R+r] + [R+c] + [r+c]) = R + r + c \text{ ist.}$$

Der Winkel bei T ergänzt α zu 180° . Da $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \operatorname{ctg} \left(90^\circ - \frac{\alpha}{2}\right)$ ist, erhält man $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ aus der Umkehrung der oben benutzten

Formel, nämlich $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{s(s-a)}{(s-b)(s-c)}}$. Es ist hiernach:

$$\frac{t}{R} = \sqrt{\frac{(R+r+c) \cdot c}{R \cdot r}} \quad \dots \quad 8)$$

$$\frac{t^2}{R^2} = \frac{R+r+\frac{t^2}{R}}{R \cdot r}$$

$$R \cdot r = R \cdot R + r \cdot R + t^2$$

$$r(R-R) = R \cdot R + t^2$$

$$r = \frac{R \cdot R + t^2}{R - R} \quad \dots \quad 9)$$

Diese Formel unterscheidet sich von Gl. 7) nur in den Vorzeichen. Wenn man das obere Vorzeichen auf Innen- und das untere auf die Außenbogenweiche bezieht, kann man beide zusammenfassen in den Ausdruck: Bei Biegung des Stammgleises der Grundform nach $\frac{\text{innen}}{\text{außen}}$ auf den Halbmesser R , wird der Halbmesser der Ablenkung:

$$r = \frac{R \cdot R \mp t^2}{R \pm R} \quad \dots \quad 10)$$

Die Innenbogenweiche kann unter Umständen mit der Ablenkung ins Stammgleis verlegt werden. Für diesen Fall ist in Gl. 7) R als unbekannt zu betrachten, während r gegeben ist. Eine einfache Umformung ergibt:

$$R = \frac{R \cdot r + t^2}{R - r} \quad \dots \quad 11)$$

In allen vorstehenden Formeln darf für Absteckungszwecke der Wert t^2 unbedenklich vernachlässigt werden.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, daß diese Formeln für den unmittelbaren Gebrauch im Felde bei der Absteckung besonders wertvoll sind, da sie die lästigen Winkelrechnungen entbehrlich machen.

b) Absteckung der Bogenweichen.

Die Lage des Weichenstranges im Stammgleisbogen ist durch den Zweck der Weiche bestimmt und wird als gegeben unterstellt. Damit ist auch die Tangente an den Zungenstoß, folglich auch der Weichenmittelpunkt als gegeben zu betrachten. Um die Mitte des ablenkenden Stranges am Herzstückende zu bestimmen, wird man am besten die für jede Grundform unveränderlichen Werte $t \cdot \cos \alpha$ und $t \cdot \sin \alpha$, die keinerlei Rechnung erfordern, von der Schlußtangente des Stammgleises aus abstecken.

Will man aber von der Zungenstoßtangente ausgehen, so empfehlen sich die im folgenden entwickelten bequemen Formeln:

Die Sehne des Stammgleisbogens vom Halbmesser R in Abb. 4 schließt mit der Zungenstoßtangente die Hälfte des Mittelpunktswinkels ein, der gleich dem Nebenwinkel des Winkels zwischen den Tangenten t ist. Es ist daher

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{t}{R} = \frac{y}{x} \quad \dots \quad 12)$$

In dem rechtwinkligen Dreieck zwischen y , t und der Zungenstoßtangente ist aber

$$t^2 = y^2 + (x-t)^2 \quad \dots \quad 13)$$

oder

$$t^2 = y^2 + x^2 - 2tx + t^2$$

oder

$$y^2 + x^2 = 2tx \quad \dots \quad 14)$$

Aus Gl. 12) folgt:

$$y = \frac{t}{R} \cdot x \quad \dots \quad 15)$$

Setzt man diesen Wert in Gl. 14), so entsteht:

$$\frac{t^2}{R^2} \cdot x^2 + x^2 = 2tx \quad \dots \quad 16)$$

oder

$$x^2 \left(\frac{t^2}{R^2} + 1 \right) = 2tx$$

oder

$$x \frac{R^2 + t^2}{R^2} = 2t$$

daher

$$x = \frac{2R^2t}{R^2 + t^2} = R \cdot \frac{2R \cdot t}{R^2 + t^2} \quad \dots \quad 17)$$

und

$$y = \frac{t}{R} \cdot x \text{ (nach Gl. 18)} = t \cdot \frac{2R \cdot t}{R^2 + t^2} \quad \dots \quad 18)$$

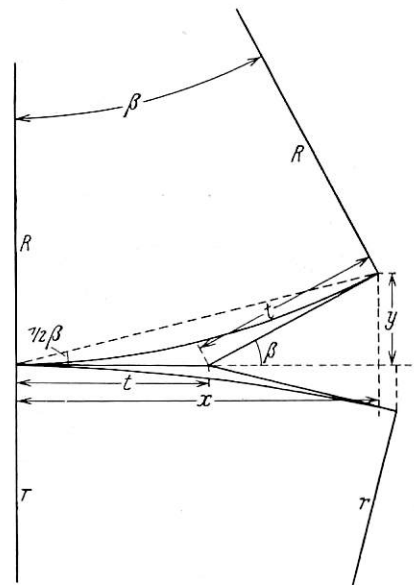


Abb. 4.

Um das Koordinatenpaar für das andere Herzstückende zu erhalten, hat man in den Formeln 17) und 18) nur R durch r zu ersetzen. Den Winkel β braucht man nicht zu kennen. Dieselben Formeln gelten für die Innenbogenweichen.

c) Lage des Stammgleisbogenmittelpunktes zur Ablenkungtangente.

Die Abb. 5a und 5b stellen eine Innen- und eine Außenbogenweiche dar, deren Stammgleis im Bogen mit dem Halbmesser R um den Punkt O liegen möge. Man denke sich die Weichen auf dem R -Bogen verschiebbar, so daß die Punkte A und C auf dem Bogen gleiten. Dann ändert sich die Richtung der Ablenkung MB ebenfalls; aber niemals die mit a (Abszisse) und b (Ordinate) bezeichneten durch stärkeres Ausziehen betonten Maße. Es sind die Koordinaten des Stammgleisbogenmittelpunktes, bezogen auf die Ablenkungtangente mit dem Weichenmittelpunkt M als Koordinaten-Nullpunkt. Die ganze Weiche schwingt als starres Gebilde so um den Punkt O , daß die Ablenkung den Kreis mit b um O berührt.

Die folgende Entwicklung gilt für beide Abbildungen; bei doppelten Vorzeichen bezieht sich das obere auf die Innen-

bogenweiche (Abb. 5a), das untere auf die Außenbogenweiche (Abb. 5b).

Bezeichnen wir das Neigungsverhältnis der Weiche mit $1:n$ (d. h. 1:9 oder 1:12 usw.) und die starre Tangente wie bisher mit t , so ist $MC = t$ und $CD = \frac{t}{n}$ folglich

$$MD = \sqrt{t^2 + \frac{t^2}{n^2}} = \frac{t}{n} \sqrt{1 + n^2};$$

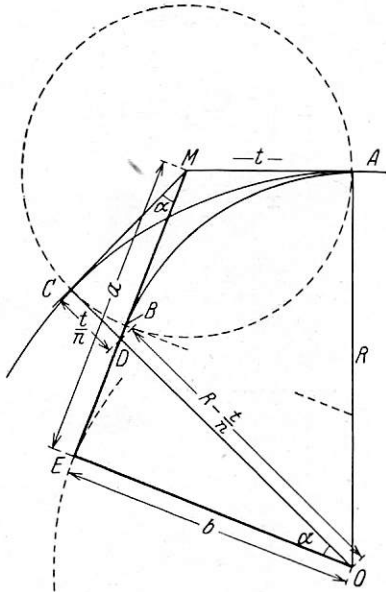


Abb. 5a.

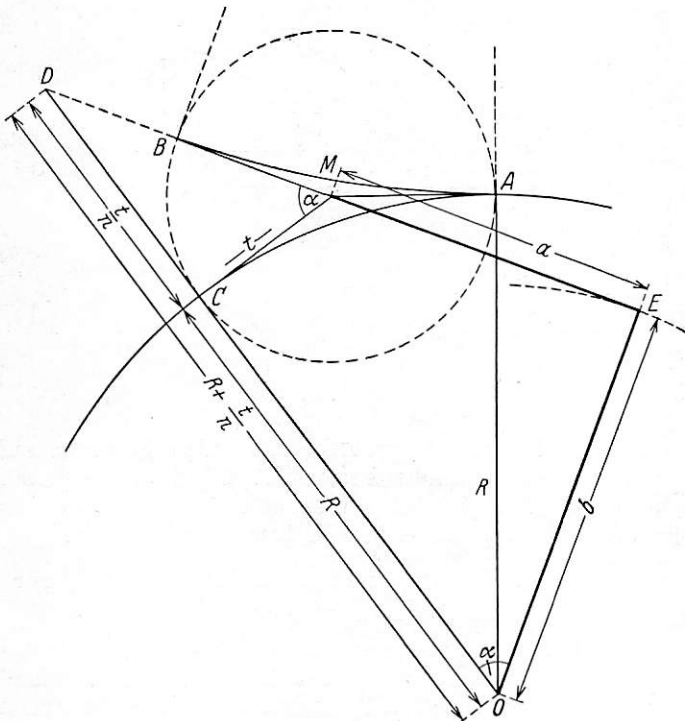


Abb. 5b.

z. B. für die Grundform 300—1:9 wäre $MD = \frac{16,615}{9} \sqrt{82}$.

Die rechtwinkligen Dreiecke MCD und OED sind ähnlich; denn beide enthalten den Winkel α . Daher verhält sich:

$$\frac{b}{t} = \frac{R \mp \frac{t}{n}}{\frac{t}{n} \sqrt{1 + n^2}} = \frac{R \cdot \frac{n}{t} \mp 1}{\sqrt{1 + n^2}} \quad \dots \quad 19)$$

Daher ist

$$b = \frac{n \cdot R \mp t}{\sqrt{1 + n^2}} \quad \dots \quad 20)$$

Ferner verhält sich in jenen ähnlichen Dreiecken:

$$\frac{a \mp \frac{t}{n} \sqrt{1 + n^2}}{\frac{t}{n}} = \frac{R \mp \frac{t}{n}}{\frac{t}{n} \sqrt{1 + n^2}} \quad \dots \quad 21)$$

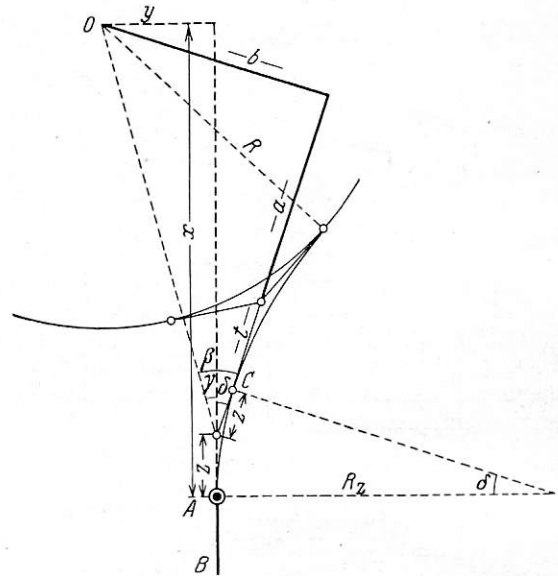


Abb. 6.

Daher ist

$$a = \frac{R \mp \frac{t}{n}}{\sqrt{1 + n^2}} \pm \frac{t}{n} \sqrt{1 + n^2} \quad \dots \quad 22)$$

oder

$$a = \frac{R \mp \frac{t}{n} \pm \frac{t}{n} (1 + n^2)}{\sqrt{1 + n^2}}$$

und endlich

$$a = \frac{R \pm n \cdot t}{\sqrt{1 + n^2}} \quad \dots \quad 23)$$

Zur Sicherstellung der Rechnung dient die Probe:

$$\frac{b}{a} = \frac{n \cdot R \mp t}{R \pm n t} \quad \dots \quad 24)$$

d) Anwendung der Werte b und a .

An einem häufig vorkommenden Fall möge der Nutzen der vorstehend entwickelten Formeln gezeigt werden. Ein Gleisstrahl BA (Abb. 6) soll von einer in den Bogen R einzubauenden Bogenweiche aufgefangen werden. Der verfügbare Raum wird meistens knapp bemessen sein. Man denke sich etwa den Punkt A als Endpunkt einer Weiche im Nachbargleis. Die Richtung BA wird nur höchst selten und zufällig den Kreis mit b um O berühren; in der Regel wird man zwischen A und das Herzstückende C der Ablenkung einen Bogen einzuschalten haben, dessen Halbmesser von dem des ablenkenden Weichenstranges verschieden sein wird. Wegen der vorausgesetzten engen Raumverhältnisse wird es wünschenswert sein, den Raum zwischen A und C für den Zwischenbogen voll auszunutzen; denn die Einschaltung einer Geraden, die sich bei Absteckungsversuchen sehr wahrscheinlich ergeben würde, geht notwendig auf Kosten des Halbmessers für diesen Zwischenbogen. Die geschickteste Lösung erhält man ohne Zweifel, wenn die Tangenten z des Zwischenbogens an die Punkte A und C anstoßen.

Um das zu erreichen, benutze man AB als Koordinatenachse und A als Nullpunkt. Wie man die Koordinaten x und y des Stammgleisbogens nach Anmessung zweier beliebiger Punkte des — nötigenfalls vorher berichtigten — Hauptbogens in einfachster Weise vordruckmäßig berechnet, habe ich an anderer Stelle ausführlich dargetan*). Die Koordinaten x und y werden als bekannt unterstellt. Aus den Formeln 20) und 23) kennt man b und a .

Die Verbindung des Schnittpunktes der Tangenten z mit O ist nun gemeinsame Hypotenuse der rechtwinkligen Dreiecke mit den Katheten y und $x-z$ einerseits und den Katheten b und $a+t+z$ andererseits. Daraus folgt:

$$\begin{aligned} y^2 + (x-z)^2 &= b^2 + (a+t+z)^2 \quad \dots \quad 25) \\ y^2 + x^2 - 2xz + z^2 &= b^2 + (a+t)^2 + 2z(a+t) + z^2 \\ y^2 + x^2 - b^2 - (a+t)^2 &= 2z([a+t] + x) \\ (y+b)(y-b) + (x+[a+t])(x-[a+t]) &= 2z([a+t] + x) \\ z &= \frac{(y+b)(y-b)}{2(x+[a+t])} + \frac{1}{2}(x-[a+t]) \quad \dots \quad 26) \end{aligned}$$

Die Formel gilt unverändert auch für den Fall, daß $y > b$. Der Bruch, der nach Abb. 6 negativ wird, weil $y-b$ negativ

*) Über die Absteckung von Bogenweichen, Zeitschrift für Vermessungswesen 1929, Heft 11. (Sonderabdrucke im Verlag von Konrad Wittwer in Stuttgart.)

ist, wird dann positiv, und der Zwischenbogen bildet mit dem ablenkenden Weichenbogen ein S.

Um den Halbmesser des Zwischenbogens zu erhalten, wird man die Winkel β , γ und δ ermitteln aus:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{b}{a+t+z}, \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{y}{x-z}, \quad \delta = \beta - \gamma$$

und dann weiterrechnen: $R_z = z \cdot \cotg \frac{\delta}{2}$.

Für den Fall $y > b$ wird $\delta = \gamma - \beta$.

Es erübrigt sich, die entsprechende Entwicklung für die Innenbogenweiche herzusetzen. Die Endformel unterscheidet sich von Gl. 26) nur durch Vorzeichen, so daß man beide Ausdrücke wieder mit Doppelpfeilen zusammenfassen könnte, wie das im vorigen Abschnitte geschah. Die Formel für die Innenbogenweiche lautet:

$$z = -\frac{(y+b)(y-b)}{2(x+[a-t])} - \frac{1}{2}(x-[a-t]) \quad \dots \quad 27)$$

Der von einer Innenbogenweiche aufzufangende Zwischenbogen kann mit der Weichenablenkung kein S bilden, weil er sonst das Stammgleis schneiden müßte; folglich muß hier stets $y < b$ sein. Der Bruch in Formel 27) wird also positiv, weil $y-b$ negativ sein muß.

Berichte.

Allgemeines.

100 Jahre Liverpool und Manchester Bahn.

Am 15. September 1830 ist die Liverpool und Manchester Bahn in Gegenwart des Herzogs von Wellington und einer Reihe von anderen hervorragenden Männern mit großer Feierlichkeit eröffnet worden. 20 Minuten vor 11 Uhr wurde ein Kanonenschuß gelöst: auf dieses Zeichen setzten sich acht Züge in Bewegung, die von acht Lokomotiven — darunter die bekannte Rocket und die Northumbrian — gezogen wurden. Die Northumbrian wurde von George Stephenson selbst geführt; auch bei den Führern der übrigen Lokomotiven findet man bekannte Namen seiner Mitarbeiter, wie Robert Stephenson und Gooch. Bei dieser Eröffnungsfahrt ereignete sich aber auch der erste in der Eisenbahngeschichte erwähnte Unfall, in dem ein Festteilnehmer namens Huskisson im Gespräch mit dem Herzog von Wellington von der Rocket angefahren wurde.

Dieser Eröffnungstag, der sich jetzt zum hundertstenmal jährt, mag mit Recht als Abschluß desjenigen Teils der Eisenbahngeschichte betrachtet werden, während dessen aus vielen gelungenen und mißglückten Versuchen heraus schließlich die Grundform der heutigen Dampfisenbahn entstanden ist. Wenn im Jahre 1825 nach der Eröffnung der Stockton und Darlington Bahn und selbst 1829 nach dem Lokomotivrennen von Rainhill dem neuen Beförderungsmittel noch sehr viel Mißtrauen und offene Gegnerschaft entgegengebracht worden war, so änderte der offensichtliche Erfolg der Liverpool und Manchester Bahn die Sachlage völlig. Dieser Umschwung der öffentlichen Meinung zeigt sich am besten in der raschen Ausdehnung des Eisenbahnnetzes in den folgenden Jahren. Im Jahre 1860, also 30 Jahre nach dem erwähnten Zeitpunkt hatten die Eisenbahnen schon in sämtliche Weltteile Eingang gefunden. In Großbritannien lagen schon 16 000, in Frankreich über 9000, in Deutschland 11 000 und in den Vereinigten Staaten beinahe 50 000 km Eisenbahnen. Im Jahre 1869 wurde in Nordamerika die erste Schienenverbindung zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean fertiggestellt und im Jahre 1882 betrug die Gesamtlänge sämtlicher Eisenbahnlinien der Welt schon rund 400 000 km; auf ihnen wurden jährlich mehr als 1 Milliarde Reisende befördert und die Gesamtleistung der Lokomotiven war größer als die der sämtlichen übrigen Kraftmaschinen der Welt — einschließlich der Schiffe — zusammengekommen.

C. F. Dendy Marshall schildert in seinem Buch „Centenary History of the Liverpool and Manchester

Railway“*) die Geschichte der Liverpool und Manchester Bahn von dem Augenblick an, wo im Jahre 1808 William James zum erstenmal die Gründung einer Allgemeinen Eisenbahngesellschaft mit einem Kapital von 1 Million Pfd. Sterling vorschlug. Der Verfasser war offenbar bemüht, nur sicher verbürgte Angaben in sein Werk zu übernehmen; dieser Umstand in Verbindung mit einer größeren Zahl gewählter Bilder verleihen dem Buch einen besonderen Wert.

Bemerkenswert sind einige Einzelheiten, die in dem Buch erzählt werden und die ein gutes Bild von den Verhältnissen geben, unter denen die erste eigentliche Eisenbahn entstanden ist und betrieben wurde. So wird erwähnt, daß für George Stephenson, als er im Juli 1826 zum leitenden Ingenieur bestellt wurde, ein Jahresgehalt von 1000 Pfd. Sterling festgelegt wurde. Weiter ist bemerkenswert, daß zu Ende des Jahres 1830, also etwa nach einer Betriebszeit von einem Vierteljahr, schon mehr als 70 000 Reisende auf der Bahn befördert worden waren und daß man zu derselben Zeit auch schon den Güterverkehr aufgenommen hatte. Für das erste Halbjahr 1831 wurde eine Dividende von $4\frac{1}{2}\%$ verteilt und die Aktien stiegen auf 200%. Schließlich sind noch einige Seiten aus einem zeitgenössischen Merkbuch wiedergegeben, die Angaben über Bauart, Gewicht und Geschwindigkeit der am Rennen von Rainhill beteiligten Lokomotiven, sowie über die Versuchsfahrten im ganzen enthalten.

R. D.

Bahnbauten in Südamerika.

Die Südamerikanischen Staaten haben trotz der auch dort ungünstigen finanziellen Verhältnisse eine ansehnliche Zahl von Bahnbauten in Angriff genommen und betreiben sie, soweit es die Mittel gestatten, mit allem Nachdruck. Sollen doch diese neuen Bahnlinien im Zusammenhang mit Straßenbauten große bisher wenig besiedelte Gebiete erschließen und dem Abtransport von Bodenschätzen zur Küste und damit der Belebung der Wirtschaft dienen.

In Peru ist die Askope-Eisenbahn, die die Kohlenbergwerke in Huaday mit Askope verbindet, fertiggestellt und demnächst soll auch die andere Strecke bis Cimbron fertiggebaut werden. Die Recuay-Linie wird nächstens bis Caras verlängert und die

*) C. F. Marshall: Centenary History of the Liverpool and Manchester Railway. London: The Locomotive Publishing Company Ltd. Preis 30.— Schilling.

Linie Chuquicara-Cajabambique in Kürze in Dienst gestellt. Weit gefördert wurde in letzter Zeit auch die Linie von Barranca nach der Strecke Lima-Huacho und eine neue Linie von Tambo-del Sol nach Pachitea. Stetigen Fortschritt macht weiterhin die Zentraleisenbahn in der Richtung auf Cuzco zur Erzielung einer durchgehenden Verbindung Lima-Cuzco-Juliaca-Puno. In Juliaca soll nach einer Vereinbarung mit der Regierung von Bolivien später eine Linie nach La Paz abzweigen, womit dann eine durchgehende Verbindung von Argentinien nach Chile hergestellt wäre. Augenblicklich soll der Bau der Strecke Huancavelica-Castrovirreyna in Angriff genommen werden, der wegen der Erschließung großer Minerallager und reicher Ländereien besonders wichtig ist. Weitere Projekte haben ebenfalls greifbare Gestalt angenommen.

Bolivien hat in den Vereinigten Staaten eine Anleihe von 150 Millionen Mark für den Ausbau seiner Verkehrswege aufgenommen, wovon 56 für Eisenbahnen Verwendung finden sollen. Mit dem Bau einer Bahnlinie von Potosi nach Sucre von 170 km Länge durch die Antofagasta und Bolivia Railway Co. ist bereits begonnen. Ebenso ist bereits mit einem kleinen Teil der Bauarbeiten für eine 175 km lange Linie von Santa Cruz nach Cochabamba begonnen; sie soll später an die Brasilianischen Bahnen bei Puerto Esperanza angeschlossen werden. In der Frage des Anschlusses an die Argentinischen Bahnen über Yacuiba ist nun-

mehr ebenfalls eine Einigung zustande gekommen, ebenso in der Frage des Anschlusses an das Peruanische Netz durch eine Bahnlinie längs des Titicacasees.

Zwischen dem Ministerium für öffentliche Arbeiten in Columbien und einer Finanzgruppe sind jüngst Verträge über Bahnbauten abgeschlossen worden, die noch in diesem Jahre in Angriff genommen werden sollen. Hervorzuheben sind die Strecke Bucaramanga-Rio Fonce im Anschluß an die Bahn Bogota-Rio Fonce von 100 km Länge mit einer 3,5 km langen Untertunnelung des Calarca, eine Linie Ibagua-Armenia, die eine Verbindung zwischen den Linien Bogota-Neiva und Popayan-Manigales herstellen soll.

Mit einem Aufwand von 115 Millionen Mark will Chile die Erweiterung seines Eisenbahnnetzes vornehmen. Mit einer 180 km langen Bahnlinie von Antofagasta durch die Anden wird noch heuer begonnen. Sie findet Anschluß an eine Linie, die die Argentinische Eisenbahnverwaltung von Salata aus gegen das Gebirge vortreibt.

Spätestens im nächsten Jahr soll eine Linie von Curacautina aus in die Anden gebaut werden. Mit dem Bau einer Linie von Loncoche nach Villarica ist bereits begonnen worden. Hierzu treten noch mehrere andere Teilstrecken, die in den nächsten Jahren Aussicht auf Verwirklichung haben. Sp.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Längenschnitte mit schiefwinkligen Koordinaten.

Hierzu Tafel 28.

Bei größeren Arbeiten am Oberbau ist es erforderlich, die Nivellette neu zu regeln. Zu diesem Zweck wird der Bestand in der Natur aufgenommen und der vorgefundene Längenschnitt auf Millimeterpapier aufgetragen. Um eine gute Übersicht zu gewinnen und um dann möglichst einfach den verbesserten Längenschnitt festlegen zu können, ist es wünschenswert, daß der Höhenmaßstab des Längenschnittes möglichst groß ist, die Linie der Schienenoberkantenhöhe aber nur so wenig geneigt erscheint, daß der Längenschnitt nicht mehrfach unterbrochen werden muß. Bei Anwendung der üblichen Darstellung des Schnittes in rechtwinkligen Koordinaten ist dies jedoch bei der Wahl größerer Höhenmaßstäbe stets der Fall.

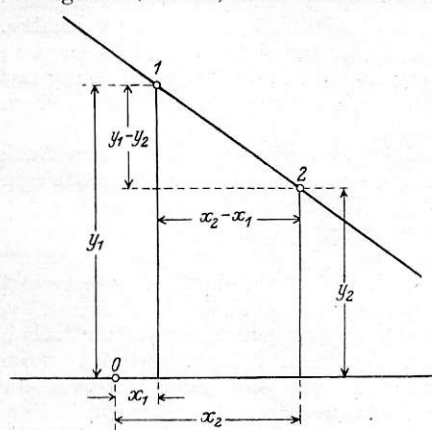


Abb. 1.

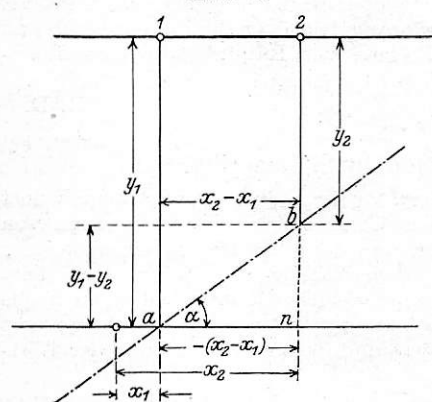


Abb. 2.

In Abb. 1, Taf. 28 ist ein solcher Längenschnitt einer Strecke mit ungefähr 25 ‰ Gefälle dargestellt, in welchem trotz des großen Längenmaßstabes die Wahl des Höhenmaßstabes 1:50 auf einem Zeichenblatt zu einer viermaligen Abstufung des Längenschnittes führt.

Durch die Anwendung einer einfachen Methode kann bei der Wahl beliebiger Höhen- und Längenmaßstäbe der Längenschnitt beliebig geneigt dargestellt werden. Abb. 2, Taf. 28 zeigt den Längenschnitt der Abb. 1 nach dieser Methode, wobei die Maßstäbe sowohl für die Höhen als auch für die Längen gleich denen der Abb. 1 sind.

Diese Methode besteht darin, daß unter Beibehaltung der lotrechten Ordinatenachse die Abszissenachse unter dem Winkel α gegen die Waagerechte geneigt angenommen wird.

Die Längen werden jedoch nicht auf der geneigten Abszissenachse, sondern waagrecht in dem gewählten Längenmaßstab aufgetragen. Auf der geneigten Abszissenachse erscheinen die Längen zwar entsprechend dem durch den Winkel α gegebenen Transversalmaßstab länger $\left(\frac{1}{\cos \alpha}\right)$, was jedoch ohne Belang ist.

Die Höhen werden aber von der geneigten Abszissenachse aus aufgetragen, wobei die in Abständen von 1 m gleichlaufend zur Abszissenachse gezeichneten Spuren der Vergleichsebenen diese Auftragungen erleichtern.

Die Auftragung der Höhen geschieht natürlich lotrecht, d. h. gleichlaufend mit der Ordinatenachse.

Vor Beginn der Auftragungen ist nebst den Maßstäben die Neigung der Abszissenachsen zu wählen. Da der Längenschnitt möglichst wenig geneigt, also beinahe waagrecht sein soll, so ist die Waagerechte der Grenzfall, dem der Längenschnitt tunlichst nahe kommen, ihn aber nicht überschreiten soll, um das natürliche Bild des Gefälles nicht ungünstig zu beeinflussen.

Es ist nun leicht einzusehen, daß für diesen Grenzfall bei einem Gefälle m des Längenschnittes die Abszissenachse gegenüber den rechtwinkligen Koordinaten die Neigung $-m$ haben muß.

Textabb. 1 zeigt die übliche Darstellung der Strecke 12 mit rechtwinkligen Koordinaten, das Gefälle $m = \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1}$.

In Textabb. 2 ist die Strecke 12 mit den gleichen Abszissen, wie in Textabb. 1 waagrecht angenommen. Wenn von 1 und 2 die Ordinaten y_1 und y_2 lotrecht nach abwärts aufgetragen werden, so gibt die Verbindungslinie der unteren Enden dieser Ordinaten ab jene geneigte Abszissenachse, bei welcher der Längenschnitt der Strecke 12 waagrecht erscheint.

Die Strecke 12 hat unter Zugrundelegung der geneigten Abszissenachse das Gefälle $m_1 = \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} = m$.

Das Gefälle der geneigten Abszissenachse in bezug auf die rechtwinkligen Koordinaten ist $\frac{bn}{an} = -\frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} = -m$.

Die Neigung der Abszissenachse ist also gleich oder kleiner als die Durchschnittsneigung des Längenschnittes anzunehmen, jedoch im entgegengesetzten Sinne. Sie ist mit rechtwinkligen Koordinaten in den gewählten Höhen- und Längenmaßstäben zu ermitteln.

In Abb. 2, Taf. 28 ist die Durchschnittsneigung des Längenschnittes 25 ‰. Wenn man mittels rechtwinkliger Koordinaten in den gewählten Maßstäben (Höhen 1:50, Längen 1:2500) eine Linie zeichnet, die unter 25 ‰ geneigt ist, so gibt diese Linie die oberste Grenze für die Richtung der gesuchten Abszissenachse.

Wenn in einer Strecke große Gefälle in kleine übergehen, so werden die einzelnen Strecken getrennt mit verschiedenen geeigneten Abszissenachsen aufgetragen. F. Buzzi.

Schwellentränkung in Schweden und Rußland.

Das auf anderen Gebieten so fortschrittliche Schweden ist z. Z. das einzige Land in Europa, das noch nicht ganz zur Schwellentränkung übergegangen ist. Man kann annehmen, daß bei den Staatsbahnen wie auch bei den an Streckenlängen in Schweden bekanntlich überwiegenden Privatbahnen nur etwa 20 bis 25 v. H. der Schwellen getränkt werden. Zweifellos könnte Schweden durch allgemeine Durchführung der Tränkung vermöge Steigerung der Lebensdauer der Schwellen an Arbeitslöhnen sparen und Holz für andere Zwecke frei bekommen, insbesondere für die Ausfuhr. Man hat auch in Schweden mit Kreosotöltränkung die besten Erfahrungen gemacht. Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß die Schwellen in den nördlichen Distrikten viel länger halten als in den südlichen und zwar nahe bis zum Doppelten. Die rauen und langandauernden Winter im Norden wirken den Angriffen des Fäulnisschwammes entgegen. Während man im Norden jährlich wenig über 6 v. H. der nichtgetränkten Schwellen auswechseln muß, sind es im Süden 9 bis 12 v. H. Wenn eine Schwelle in eine schon mehrere Jahre mit Schwamm infizierte Bettung verlegt wird, so fault sie viel schneller. Auch durch holzerstörende Insekten erleiden die schwedischen Bahnen alljährlich Verluste.

In Rußland sollen von 1929/30 an nur noch getränkte Schwellen verlegt werden. Großenteils wird Chlorzinktränkung angewendet. Aber auch kreosotgetränkte Kiefernswellen halten in Rußland nur etwa 12 Jahre gegenüber 20 Jahren und mehr im Ausland. Es ist hier offenbar die schlechte Sandbettung und die unvollkommene Befestigung der Schiene auf den Schwellen von Einfluß. Aber diese Ursachen genügen nicht, um den großen Unterschied zu begründen. Ein sehr wesentlicher, vielleicht der Hauptgrund, liegt in unzweckmäßigen Vorschriften für die Spurweite, zu deren Einhaltung zu häufige Umnagelungen notwendig sind. Die russischen Vorschriften lassen in Geraden nur 5 mm Spurerweiterung und überhaupt keine Spurverengung zu,

während die entsprechenden Maße bei uns 10 und 3 mm sind. Man denkt daran, die Vorschriften zu ändern und 8 mm Spurerweiterung sowie 3 mm Spurverengung vorzuschlagen. Seitdem in Rußland viel mit mechanischer Gleisuntersuchung nach Dolgow, Rossignol gearbeitet wird und die Spurweiten damit noch häufiger als früher nachgemessen werden, ist die Aufdeckung nicht vorschriftsmäßiger Spurweiten und damit die Ausführung von Umnagelungen noch häufiger geworden. Die neuzeitlichen Einrichtungen wirken hier also mittelbar schädlich. Dabei soll nach den Vorschriften der Ausgleich von Fehlern in der Spurweite 2 mm auf 10 m Länge nicht überschreiten. Eine Ungleichheit in der Spurweite von 5 mm muß also vor- und rückwärts auf 25 m, d. h. also auf 50 m, ausgeglichen werden. Auch hier denkt man an eine Änderung der Vorschriften derart, daß von Schwelle zu Schwelle, in Geraden wie in Krümmungen, 2 mm ausgeglichen werden.

Sehr umfangreich sind daneben noch die Umnagelungen, die infolge Frostbeulen notwendig werden, denn etwa 7,5 v. H. der Gleislängen frieren infolge der schlechten Bettung jährlich auf. Dr. S.

Wegfall der Spurerweiterung bei den russischen Bahnen.

Angeregt durch amerikanische (St. Louis) und deutsche Versuche und Erfahrungen wird jetzt auch bei den russischen Bahnen vorgeschlagen, die Spurerweiterung von 300 m Halbmesser ab wegzulassen. Wenn dabei angegeben wird, daß damit in Deutschland die Spurerweiterung auf 1 v. H. der Strecke sich einschränke, so ist das allerdings nicht ganz richtig. In Deutschland liegen etwa 2,6 % der Vollspurbahnen in Krümmungen unter 300 m. Bei den ebenen Geländeverhältnissen in Rußland verschwindet die Spurerweiterung fast ganz. Die Vorteile, die bei Weglassung der Spurerweiterung dadurch entstehen, daß die Schwellen in den Tränkungsanstalten einfacher vorbereitet werden können, sind bekannt. An den Südbahnen wurden im Ljubotinsker Bezirk 1929 Versuche eingeleitet, die völlig befriedigten und die deutschen Anschauungen bestätigten. Dr. S.

Bahnhöfe nebst Ausstattung.

Gleiswagenverstärkung.

In den letzten Jahren macht sich für den Güterabfertigungsdienst immer störender der Mangel bemerkbar, daß dem im Laufe der Zeit gestiegenen Gesamtgewicht der Güterwagen (Eigengewicht und Tragfähigkeit) die Wiegefähigkeit der Gleisbrückenwaagen nicht mehr angepaßt ist. So hatten z. B. Anfang 1922 noch rund $\frac{3}{4}$ aller Gleisbrückenwaagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft nur bis 30 t Wiegefähigkeit, die in den meisten Fällen zum Verwiegen von Güterwagen von 20 t Ladegewicht nicht ausreicht.

Bei der Einführung der 20 t-Güterwagen mit einem Gesamtgewicht von rund 31 t wurde wohl hier und da die Ausnutzung der 30 t-Gleiswaagen durch geringfügige Verstärkung einzelner Teile oder auch ohne Verstärkung und durch Änderung des Wiegebalkens auf rund 33 t Wiegefähigkeit versucht. Eine allgemeine Verstärkung der 30 t-Gleiswaagen kam aber nicht zur Ausführung, wohl in der Annahme, daß der Raddruck der Güterwagen bald noch weiter steigen und eine Erneuerung der zu schwachen Gleiswaagen erforderlich machen wird. Ferner ließen auch die scharfen Eichbestimmungen eine Erhöhung der Wiegefähigkeit der 30 t-Gleiswaagen ohne umfangreiche und kostspielige Verstärkungsarbeiten selten zu, und es bestanden weiter begründete Bedenken, daß bei der dauernden Beanspruchung der Waagen an der oberen Leistungsgrenze ihre Genauigkeit leidet.

Die Normung der 7,5/40-Gleiswaage im Jahre 1925 und auch die 1927 erfolgte Lockerung der Eichbestimmungen in bezug auf die Durchbiegung der Brückenträger und Lasthebel veranlaßten mich, die Verstärkung von 30 t-Gleiswaagen auf 40 t Wiegefähigkeit in größerem Umfange durchzuführen. Verwendet wurden hierbei nur gut erhaltene 7,5/30 t-Waagen ohne Gleisunterbrechung und mit Innenangriff der Wägeschienen, also solche die in der Regel höchstens 30 Jahre alt waren und in der Bauart der genormten 40 t-Waage entsprachen.

Der Berechnung der zu verstärkenden Teile wurde der bekannte 40 t-Normallastenzug zugrunde gelegt, also das dreiachsige

Drehgestell des Schienen- und Tiefladewagens mit 2,1,5 m Achsenabstand und 6,667 t Raddruck (siehe die Abbildung, welche auch die Hebelverhältnisse der genormten Waage wiedergeben).

Verstärkt werden müssen die Brückenträger, die Lasthebel, der Zwischenhebel und manchmal auch die Entlastungsschwinge. Diese besonders dort, wo sie wegen naher Entfernung des Wiegestockes von der Mittelachse der Waage nur kurz ist. Außerdem

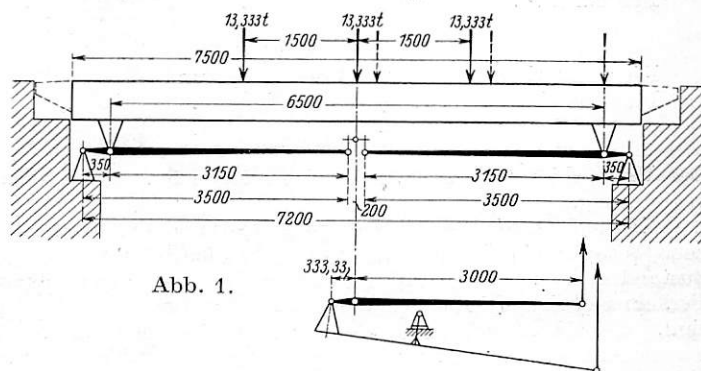


Abb. 1.

Abb. 2.

sind auch fast immer einzelne Gehänge, die Schneiden und Schneidenachsen zu erneuern. Schließlich ist der Wiegebalken abzuändern oder zu erneuern.

Die Brückenlängsträger der zu verstärkenden Waagen sind in der Regel I-Träger NP 45. Je nach der Stützweite hat sich die zwischen den Stützpunkten vorzunehmende Verstärkung dieser Träger zu richten. In den meisten Fällen wird die Verstärkung des Untergurts durch eine Lamelle von 160 x 40 mm und rund 5 m Länge genügen. Die Brückenquerträger werden in fast allen Fällen auch ohne Verstärkung für die Belastung noch genügen.

Nachrechnung der Biegungs- und Widerstandsmomente ist jedoch erforderlich. Die Lasthebelgehänge werden meistens erneuert und hierbei stärker hergestellt werden müssen, da ihre Verstärkung nicht immer möglich ist.

Wie in den Stützweiten der Brückenträger bei den einzelnen Waagen verschiedene Abmessungen festzustellen sind, so ist dies dementsprechend auch bei den Lasthebeln und dem Zwischenhebel der Fall. Die Schenkel jedes Lasthebels, die nach meinen Beobachtungen 21,5 cm hoch und 4–4,5 cm stark gewählt sind, müssen durch je zwei Laschen von mindestens 260 . 13 mm am gefährlichen Querschnitt verstärkt werden. Auch der Zwischenhebel muß je eine Lamelle von 10–13 mm Stärke an jeder Seite erhalten.

Bei der Berechnung des Widerstandsmomentes des Lasthebels sind die Einkerbungen für die Schneiden und beim Zwischenhebel der Ausschnitt für die Achsen zu berücksichtigen.

Die Entlastungsschwinge wird, falls sich eine Verstärkung für erforderlich erweisen sollte, durch eine Lamelle in Breite des Trägers und von 20–30 mm Höhe verstärkt. Man prüfe jedoch, ob die Auswechslung einer zu schwachen Entlastungsschwinge durch einen U-Träger NP 22 oder NP 24 nicht billiger, also wirtschaftlicher ist. Außerdem ist auch die Auswechslung der Schneiden und Pfannen besonders der Achsen im Zwischenhebel erforderlich, die entsprechend der höheren Belastung und auch Überlastung bei einseitiger Laststellung stärker gehalten werden müssen.

Selbstverständlich empfiehlt sich bei den ersten Waagen, die man verstärken will, genaue Durchrechnung aller Teile; später wird man mit Erfahrungswerten auskommen.

Bei der gespannten wirtschaftlichen Lage ist die Frage, ob alte Waagen verstärkt werden können, oder neue beschafft werden müssen, von erheblicher Bedeutung. In der ersten Zeit übertrug ich die Gleiswagenverstärkungen den Firmen, welche die Waagen seinerzeit geliefert hatten. Die Preise waren an sich günstig, stiegen aber bald durch Ingenieur- und Monteureisen. Ich ging daher dazu über, die Waagen durch eine unserer Hauptwerkstätten, die sich bald gut einarbeitete, verstärken zu lassen.

Alle bisher verstärkten Waagen haben anstandslos die eichamtliche Prüfung bestanden. Die zulässige Durchbiegung wurde nicht überschritten. Die verstärkten Waagen halten noch eine große Anzahl von Jahren, da ja kaum Teile vorhanden sind, die sich stark abnutzen.

Von Interesse dürfte ein wirtschaftlicher Vergleich zwischen neuen und verstärkten Waagen sein. Bei der neuen Waage ist stets der Einbau eines Fundamentes notwendig; bei der verstärkten Waage bleibt das alte Fundament, es hat höchstens eine normale Unterhaltung nötig.

Neue Waagen kosten	3700 <i>R.M.</i>
Fundament	2500 „
Zusammen	6200 <i>R.M.</i>
Die Verstärkung kostet: 1100 bis 1400 = rund	1250 <i>R.M.</i>
Fundamentarbeiten	100 „
Zusammen etwa	1350 <i>R.M.</i>

Der Unterschied von 4850 *R.M.* spricht zugunsten der Waagenverstärkung.

Empfehlen wird es sich, bei stark benutzten Verkehrsstellen neue Waagen einzubauen, die dort befindlichen, wenn es der Zustand erlaubt, zu verstärken und an Stellen mit geringerem Verkehr zu bringen, an denen Waagen gleicher Bauart vorhanden sind. Sobald es sich um andere Bauarten handelt und neue Fundamente in Frage kommen, wird der Unterschied in den Kosten für Verstärkung und Neubeschaffung so gering, daß man sich in den meisten Fällen für die Neubeschaffung entscheiden wird.

Pontani.

Prellbock mit beweglicher Stirnwand und Prellböcke für Stirnrampen.

In der Wochenschrift für Deutsche Bahnmeister 1923, Nr. 18, habe ich einen von mir konstruierten Prellbock mit beweglicher Stirnwand beschrieben. Diese Konstruktion ist inzwischen von mir verbessert und ist in der nachstehend beschriebenen Form allen Reichsbahndirektionen zur Anwendung empfohlen worden.

Der Prellbock (Abb. 1 und 2) besteht aus einem Erdwall, der seitlich durch Schwellenwände eingefäßt ist und im Gegensatz zu den bisher gebräuchlichen Prellböcken aus Altschwellen nach dem Gleis zu nicht durch eine feste Schwellenwand mit über die ganze Breite des Bockes reichender, horizontaler Prellschwelle abgeschlossen ist, sondern zwei kurze lotrechte Prellschwellen aufweist, die an einem Schlitten aus Altschwellen befestigt sind, dessen vier Kufen aus Schwellen von je 2,7 m Länge bestehen und parallel zu den Seitenwänden auf zwei Querschwellen befestigt sind. Letztere ruhen auf den Schienen des Fahrgleises und werden an der Innenseite der Schienen durch Winkleisen geführt.

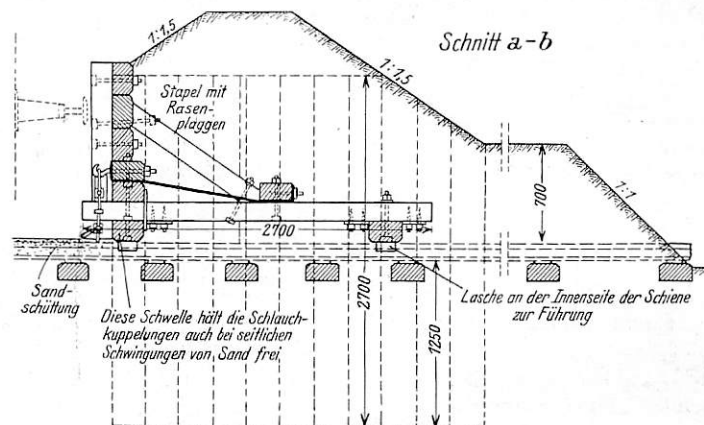


Abb. 1.

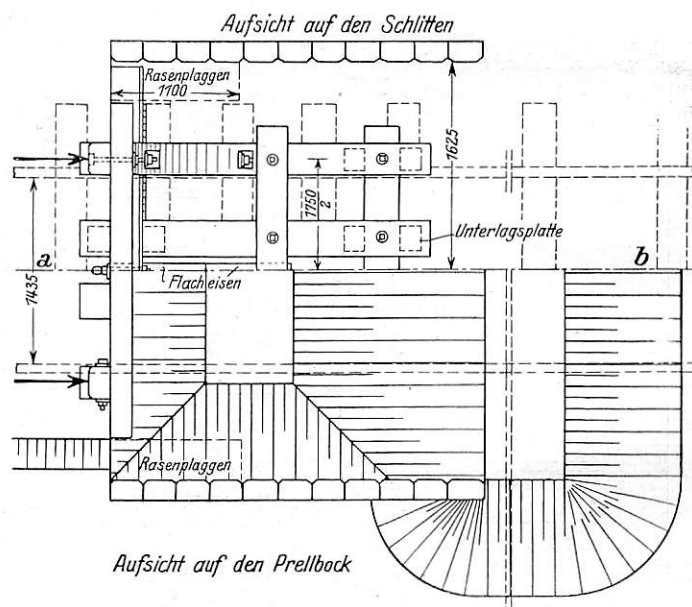


Abb. 2.

Die Schwellen der beiden Seitenwände sind so tief eingegraben, daß sie ohne Querverbindungen, die der Verschiebung des Schlittens hinderlich wären, und ohne sonstige Versteifungen den seitlich wirkenden Erddruck (insbesondere den bei dem Aufprall von Wagen in erhöhtem Maße auftretenden) aufnehmen können.

Um Beschädigungen von Wagenteilen (Trittbrettern usw.) beim Eindringen des Schlittens in den Erdwall zu verhüten, sind die beiden Seitenwände auf 3,25 m auseinander gerückt und ist in der Höhe der Trittbretter der Wagen in der Prellwand des Schlittens eine horizontale Schwellen von 3,15 m Länge vorgesehen. Im übrigen sind nur Gleisschwellen in Länge von 2,7 m und weniger zur Anwendung gekommen. Die zwischen den kurzen Schwellen der Prellwand und den Seitenwänden entstehenden Zwischenräume von $\frac{3,25 - 2,70}{2} = 27$ cm sind durch Stapel von Rasenplaggen geschlossen.

Um den verschobenen Schlitten wieder in seine Ruhelage zurückziehen zu können, ist der Schlitten mit einem Zughaken

versehen, in den eine Schraubenkupplung gehängt ist, um die lotrechte, hebende Komponente der Zugkraft möglichst klein zu halten. Das auf den Schlitten beim Aufprall von Wagen wirkende Moment wird durch das entgegengesetzt drehende Moment der Hinterfüllung des Schlittens aufgehoben.

Die Bremswirkung des Schlittens wird durch den hinter der Schlittenkonstruktion liegenden Boden, der durch den Schlitten zusammengeschoben wird, allmählich verstärkt. Um die Frostwirkung auf den Erdkörper auf ein Mindestmaß herabzudrücken, sind wasserhaltende Bodenarten wie Lehm, Ton und Lette nicht zu verwenden.

Da die Prellwand des Schlittens bis zur Schienenoberkante hinabreicht, bleibt das Gleis zwischen den Schienen beim Verschieben des Schlittens frei von Erdboden, so daß eine Verunreinigung der Brems- und Heischlauchkupplungen durch das Hinterfüllungsmaterial nicht eintreten kann.

Die Länge des Bremsbockes und damit der Verlust an Nutzlänge des Gleises ist durch die Verlegung der Bockkonstruktion in den Erdkörper auf ein Minimum herabgesetzt.

Die von dem Reichsbahn-Zentralamt an einem solchen Prellbock auf dem Bahnhof Hildesheim am 4. Oktober 1928 vorgenommenen Rennversuche hatten folgende Ergebnisse:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ver- such	Belastung		Mittlere Geschwin- digkeit	Ver- schiebung des Prellbocks	Lebendige Kraft $\frac{Gv^2}{254} = Q$	Ver- schiebung auf 1 tm	Mittlere Brems- verzögerung $p = \frac{v^2}{26 \cdot s}$	Witte- rung	Luft- wärme	Bemerkungen
	Zahl der Wagen	Gesamt- gewicht der Wagen t	km/h	m	tm	m	m/sec ²			
	N	G	V	S	Q	$\frac{s}{Q}$	p		c ⁰	
1	2	50	11	0,75	23,82	0,031	6,205	leichter	18	Leichtes Zurückholen des Prellbocks und wieder betriebsfähig in wenigen Minuten. Keine Wagenbeschädi- gungen, geringes Ver- schieben der Ladung (Kalk)
2	„	„	6,4	0,37	8,06	0,046	4,258	Ostwind	„	
3	„	„	10,0	0,40	19,69	0,020	9,615		„	

Die Wirkung des Bremsbockes kann durch Vergrößerung der Prellwand (Erhöhung und Verwendung von 3,15 m langen Schwellen) und durch Aufhöhung der Hinterfüllung des Schlittens und des Erdwalles in gewissem Umfange verstärkt werden.

Die Ergebnisse der Rennversuche zeigen, daß der Prellbock die im Verschiebedienst vorkommenden Stoßkräfte aufnehmen kann und daß er deshalb in Abstellgleisen an Stelle der bisher gebräuchlichen festen, aus Schwellen mit Bodenhinterfüllung oder aus alten Schienen hergestellten Böcke mit Vorteil verwendet werden kann. Die Herstellungskosten sind sehr gering, sie betragen etwa 70 RM.

Ebenso ungenügend in der Wirkung wie die bisher üblichen Erdprellböcke sind vielfach noch die Auffangvorrichtungen an den Stirnrampen. Häufig ist nur in Pufferhöhe eine Holzschwelle in die Stirnmauer eingebettet oder vor der Mauer auf zwei eingegrabenen Schwellen eine Prellschwelle angebracht. Die Folge dieser unzureichenden Prellvorrichtungen ist ein häufiges Zerstören der Stirnmauern und der anschließenden Rampenmauern sowie des anschließenden Pflasters. Die Beseitigung dieser Schäden verursacht unverhältnismäßig hohe Kosten.

Es sind deshalb von mir die in den Skizzen 3 bis 6 dargestellten beiden Prellböcke entworfen, die im Bezirk der Reichsbahndirektion Hannover in größerer Anzahl seit dem Jahre 1925 ausgeführt wurden und sich bisher bewährt haben.

Der in den Abb. 3 und 4 dargestellte Prellbock ist für stark benutzte Stirnrampen vorgesehen. Der Bock ist in bekannter Weise in Dreieckform aus alten Schienen und unteren Zugbändern zusammengesetzt. Die beiden Dreieckskonstruktionen sind in zwei

Schlitten der Stirnmauer so untergebracht, daß die sie verbindende Prellschwelle in einer Kammer des oberen Teiles der Stirnmauer liegt und mit dieser profilmäßig abbündet, ohne sie jedoch an irgendeiner Stelle zu berühren. Die Sohle der Schlitze ist zwecks

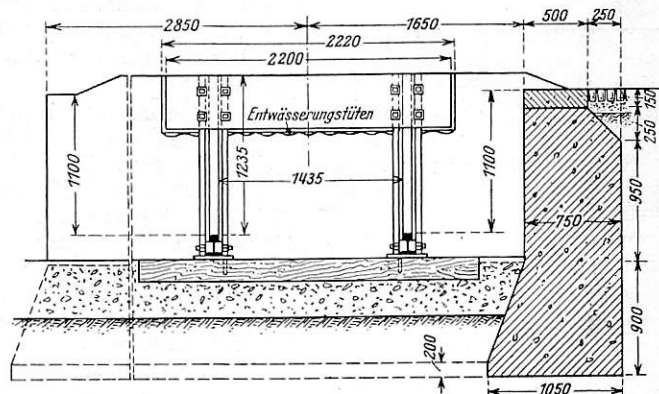


Abb. 3. Vorderansicht.

Entwässerung nach außen abgeschrägt. Um die Prellschwelle gegen Feuchtigkeit möglichst zu schützen, hat die Sohle der Kammer wellenförmige, das Wasser nach außen leitende Vertiefungen (halbe Tüten) erhalten, die an den Schlitten mit einem

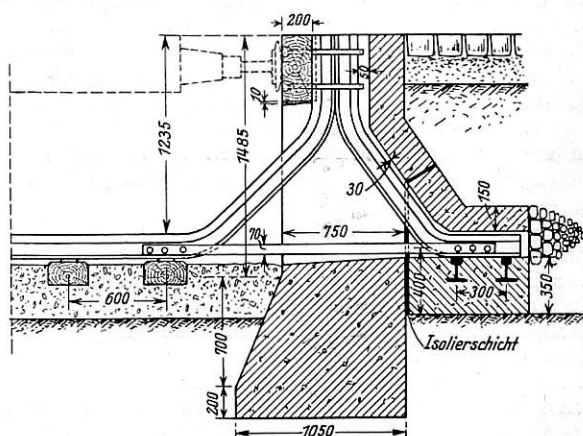


Abb. 4. Längsschnitt.

Wellental abschließen, um ein Abspringen des Betons unter etwaigem Druck der von oben belasteten Prellschwelle zu verhüten. Die Prellschwelle soll zwar so an den Schienenböcken aufgehängt werden, daß sie 1 cm hoch über der Sohle der Kammer

liegt; aber für den Fall, daß die bei dem Ab- oder Verladen schwerer Fuhrwerke benutzten U-Eisen versehentlich nicht auf dem Stirnmauerwerk, sondern auf der Prellschwelle gelagert werden, soll die Möglichkeit gegeben sein, daß die Prellschwelle beim Nachgeben unter der Last auf der Sohle der Kammer ein Auflager findet.

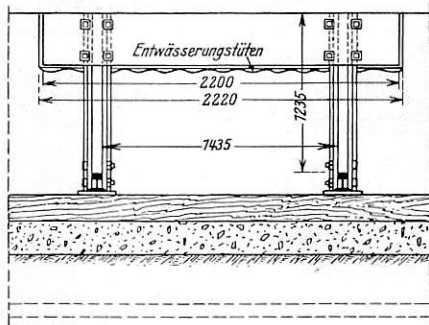


Abb. 5. Vorderansicht.

Bei der letzten Gleisschwelle vor der Stirnmauer sind die inneren Schwellenschrauben durch Hakennägel ersetzt, da die Zugbänder weit vorspringen. Das Lager der Schwanzstücke der Bockkonstruktionen ist unabhängig von dem Mauerwerk der Stirnmauer (Isolierfuge), so daß die Stirnmauer von

den auf den Prellbock wirkenden Stößen völlig frei bleibt. Die Schlitzte in der Stirnmauer sind mit so viel Luft neben den Bockkonstruktionen herzustellen, daß der Prellbock nach der Fertigstellung der Stirnmauer eingesetzt und zur Instandsetzung oder Auswechselung herausgezogen werden kann. Es empfiehlt sich, den Prellbock so aufzustellen, daß die Prellschwelle zunächst nicht mit der Vorderwand der Stirnmauer bündig abschließt, sondern einige Zentimeter weit vorsteht, da sich der Prellbock nach den ersten Stößen etwas in der Stoßrichtung, d. h. nach

der Rampe zu, verschieben wird, bis die Schienenverlaschungen in Spannung sind. Gegen ein weiteres Wandern des Gleises in der Stoßrichtung ist Vorsorge zu treffen.

Eine leichtere Konstruktion für nur wenig benutzte Rampen zeigen die Abb. 5 und 6. Die Einzelheiten gehen ohne weiteres

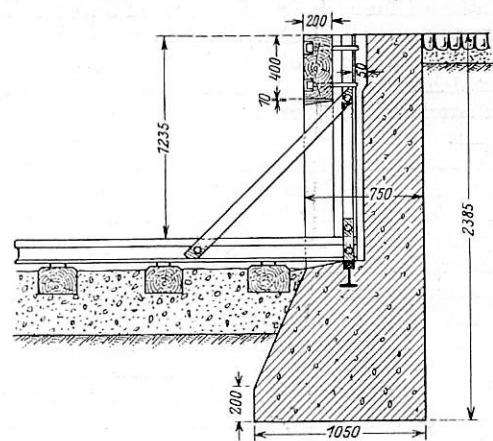


Abb. 6. Längsschnitt.

aus den Abbildungen hervor. Zu beachten ist, daß die lotrechte Komponente des Prellstoßes auf das Fundament der Stirnmauer übertragen wird und daß es deshalb zweckmäßig ist, die Stirnmauer mit den anschließenden Rampenmauern nicht im Verbande herzustellen, sondern an diese mit durchgehenden Fugen anzuschließen. Reichsb.-Oberrat Dr. Ing. Honemann, Hannover.

Buchbesprechungen.

Dr. H. Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues.
2. Auflage. Berlin 1930. Verlag Wilhelm Ernst u. Sohn,
Preis geb. 38 RM.

Habent sua fata libelli. Von dem in der ganzen Welt bekannten, geradezu als klassisch anerkannten Buche Zimmermanns ist — 42 Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage — ein Neudruck nötig geworden. Nach einer Angabe im Vorwort ist der Abdruck anastatisch, d. h. er ist eine Art Kopierabzug der ersten Auflage. Bei dieser Art der Wiedergabe erscheint der Neudruck ganz im alten Gewand, auch in der früheren Rechtschreibung, nur einzelne Druckfehler konnten ausgemerzt werden. Die Gründe zu diesem Vorgehen mögen vorwiegend wirtschaftlicher Art gewesen sein. Es liegt darin aber auch ein schöner Beweis für die Wertbeständigkeit grundlegender technischer Erkenntnisse. Zimmermann findet den Grund für die noch bestehende Gültigkeit seiner Berechnungen mit Recht in der Tatsache, daß ja das Kräftespiel dasselbe geblieben ist. Wenn er aber darauf hindeutet, daß in der zweiten Auflage seines Buches ältere Anordnungen unverändert wiederkehren, die unterdessen weit überholt erscheinen, so gilt dies für den Langschwellenoberbau, auf den Zimmermann dabei augenscheinlich abzielt, wohl für die bauliche Gestaltung, nicht aber für die Berechnungsgrundlagen. Diese haben ihren vollen Wert behalten für die Berechnung der durchlaufend elastisch unterstützten Straßenbahnschienen, und sie sind tatsächlich gelegentlich so verwertet worden.

Bei dieser ganzen Sachlage könnte man sich darauf beschränken, den hochbetagten, verehrten Verfasser dazu zu beglückwünschen, daß es ihm vergönnt ist, sein Werk noch einmal in breiterem Strome in die Welt ziehen zu sehen. Einige kurze Bemerkungen drängen sich aber doch noch auf. Sie betreffen besonders das Verhältnis von Rechnung und Beobachtung. Gewiß ist die grundsätzliche Beschränkung Zimmermanns auf senkrechte, mittig angreifende Kräfte eine Annäherung. Die vollständige Beschreibung des Spannungszustandes der Schiene wird einmal noch die verwindende Wirkung der Querkomponenten und der rein seitlichen Führungsdrücke zu erfassen haben, eine Betrachtung, die bisher nur Timoshenko versuchsweise unter-

nommen hat. Ebenso gewiß ist, daß die Berechnung des Biegemoments in der Schiene, herrührend aus einer Einzellast, nur einen Sonderfall darstellt. Aber dieser Sonderfall ist doch häufig genug, und überdies findet der Kundige fertige Berechnungen in Fülle, die den Einfluß von Lastengruppen behandeln. Das sind ja doch alles nur Ausweitungen der Zimmermannschen Lehren. Die Grundlagen bestehen daneben fort. Denn so oft am Oberbau über die übliche, langjährige Betriebsbeobachtung hinaus wissenschaftliche Beobachtungen nach Maß und Zahl angestellt wurden, haben sie Zimmermanns Rechenverfahren bestätigt; selbstverständlich mit jenen Genauigkeitsgrenzen, die im Oberbauwesen der Rechnung wie der Beobachtung schon wegen der Veränderlichkeit des Raddruckes von Natur gesetzt sind. Dies gilt insbesondere von den bis heute noch nicht übertroffenen Messungen Wasiutynskis, deren Wiederholungen an den neuesten Oberbauformen geradezu als Ehrenschild für die großen und größten Eisenbahnverwaltungen gelten sollte. Ein sehr schöner Beweis für die Brauchbarkeit der Oberbauberechnung liegt, wie Zimmermann selbst hervorhebt, auch darin, daß die Durchbildung des Wirthschen Federnoberbaues nach der Berechnung Dr. Schreiers sozusagen auf Anhieb geglückt ist. Es ist eben immer so, daß auf gebahnten Wegen die rein praktische Erfahrung recht wohl allmählich vorwärts führen kann; einen neuen Weg zielsicher und sehenden Auges einzuschlagen vermag aber nur der, dem Rechnung und Erfahrung als Rüstzeug zu Gebote stehen. Und den schöneren Teil dieses Rüstzeuges wird sich noch mindestens ein Menschenalter hindurch die Fachwelt aus dem Buche Zimmermanns holen. Dabei soll mit dem Worte „schöner“ kein Werturteil ausgesprochen, die Bedeutung der praktischen Erfahrung nicht herabgesetzt werden. Vielmehr sei damit nur an eine Äußerung Birks erinnert, der den geistigen Genuß hervorhebt, den die Eleganz der Zimmermannschen Ableitungen dem Leser bietet.

Alles in allem ist zu wünschen und zu hoffen, daß die neue Auflage einen verstärkten Auftrieb der rechnerischen Behandlung des Eisenbahnoberbaues bewirken möge, namentlich an den Hochschulen und bei der studierenden Jugend, der das Buch besonders empfohlen sei.

Dr. Bloss.