

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden, (in Vertr.).

96. Jahrgang

1. Februar 1941

Heft 2/3

An die Leser des „Organs“!

Mit der Nr. 1 dieses Jahrganges habe ich meine Tätigkeit als Herausgeber des „Organs“ beendet, nachdem gesundheitliche Rücksichten mir dies geboten. Ich danke allen treuen Mitarbeitern für ihre bewährte Unterstützung, den Lesern für ihr reges Interesse. Möge der von mir während 18 Jahren geleiteten Zeitschrift eine weitere glückliche Entwicklung beschieden sein!

Nürnberg, den 15. Januar 1941.

Dr. Ing. Uebelacker.

Zum Rücktritt Dr. Uebelackers.

Der bisherige Herausgeber des Organs, Dr. Uebelacker, tritt aus Gesundheitsrücksichten von seinem Amt mit Beginn dieses Jahres zurück. Da ich für eine kurze Übergangszeit aus seinen Händen die Schriftleitung des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens vertretungsweise übernehme, ziemt es sich, dem scheidenden Herausgeber ein Abschiedswort zu widmen.

Am 1. April 1923 wurde Dr. Uebelacker zum Herausgeber des Organs bestellt. 18 stattliche Jahressbände künden von der pflegerischen Sorgfalt, die er dem Organ angedeihen ließ.

Als Dr. Uebelacker dieses sein Amt übernahm, hatte sein Name bei den Lesern des Organs schon Klang und Ruf. Hatte doch schon 1903 das Organ eine Arbeit Uebelackers als Sonderbeilage herausgebracht: „Untersuchungen über die Bewegung von Lokomotiven mit Drehgestellen in Bahnkrümmungen“. Nach dem Urteil eines berufenen Forschers hat diese Arbeit die Grundlagen für die Berechnung der Kraftwirkungen zwischen Fahrzeug und Gleis geschaffen. So war das unentbehrliche Vertrauensverhältnis zwischen den Schriftstellern und der Schriftleitung von vornherein geschaffen; das Organ blieb unter Uebelackers Führung, was es immer war und bleiben soll: Die Pflege- und Pflanzstätte für den wissenschaftlichen Geist in der Eisenbahntechnik.

Aber auch neue Züge kamen während der Amtszeit Uebelackers in das Wesen des Organs. Zahlreiche „Länderhefte“ haben dazu beigetragen, den Zusammenschluß unter den Verwaltungen des V. M. E. V. zu festigen. In diesen Länderheften haben die Verwaltungen, die den Technischen Ausschuß bei seinen Sitzungen zu Gaste geladen haben, einen Überblick über den Stand ihrer Technik, Berichte über stolze Erfolge gegeben, und das Organ hat diese freundschaftlichen Gastgeschenke als Vermittler in ansprechende Form gebracht.

Ein ebenso glücklicher Griff waren die von Dr. Uebelacker eingeführten Fachhefte. Ihre Aufgabe ist es, wichtige und drängende Tagesfragen in ihrer Bedeutung zusammenhängend darzustellen. Während sonst die Tätigkeit eines Schriftleiters sammelnd, sichtend, werbend und beratend ist, gilt es hier, Entwicklungsrichtungen der Eisenbahntechnik abzustecken und die führenden Geister zur Aussprache aufzurufen. Darin liegt ein deutlicher Ausdruck für die führende Rolle des Organs!

All diesem reichen Wirken Uebelackers werden die Leser des Organs gern Dank und Anerkennung zollen.
Dresden, Januar 1941.

Dr. Ing. Bloss.

Einiges vom Bau der Transiranischen Eisenbahn.

Von Prof. Dipl.-Ing. v. Rabczewicz, Wien.

Wenn heute, etwa zwei Jahre nach Betriebseröffnung nochmals ein kurzer Überblick über den Bau der normalspurigen Eisenbahnverbindung von Bender Schah am Kaspischen Meer nach Bender Schahpur am Persischen Golf gegeben wird, so geschieht dies, um einige an anderer Stelle gebrachte Abhandlungen zu ergänzen, indem hier mehr auf den organisatorischen Teil der Arbeiten eingegangen, ferner u. a. auch einiges vom Bau der Südlinie erwähnt und durch Bilder erläutert werden soll.

Die 1300 km lange Bahnverbindung (Bild 1) wurde in rund zehn Jahren fertiggestellt. Dies geschah trotz außerordentlich schwieriger Geländebedingungen und — was fast noch höher geschätzt werden muß — trotz der ständigen inner- und außerstaatlichen Intrigen, für die Iran vermöge seiner

werden, so zwar, daß die Durchquerung der gewaltigen Gebirgsgruppen des Elburs im Norden und der zahlreichen, von SO nach NW ziehenden, hochaufgefalteten Längsketten im Süden, sowie der Strecke des iranischen Hochlandes ohne jede Störung oder Unterbrechung durchgeführt werden konnte.

Die technischen Schwierigkeiten, die dabei auftraten, überwiegen bei weitem die der Alpen. Nicht nur die Scheitel (2112 m im Norden und 2214 m im Süden) liegen wesentlich höher als die Scheitelpunkte der Alpeisenbahnen, sondern auch der Gebirgscharakter selbst ist viel wilder als in unseren Gegenden und reicht z. B. mit der Großartigkeit seiner Cañons mit Wandhöhen von ungefähr tausend Metern in den Südbergen an die bekannten amerikanischen Vorbilder heran (Bild 2).

Außerdem mußte besonders im Norden durch große Strecken schweres Rutschgelände durchfahren werden, das in der Zone der Elburs-Nordrampe mit fast tropischen Niederschlagsmengen die Ingenieure vor sehr schwierige Aufgaben stellte.

Die Erwähnung des Baues zum gegebenen Zeitpunkt ist vielleicht auch insofern nicht uninteressant, als die Aufgabe, Wegebauten großen Stils in völlig unberührtem oder wenig erschlossenem Gelände auszuführen, auch an uns in nicht allzuferner Zeit wieder herantreten dürfte.

Es sei erwähnt, daß deutsche Arbeit — obwohl die Führung für den eigentlichen Hauptteil der Arbeit nicht in deutschen Händen lag — doch einen ansehnlichen Anteil an dem Entstehen dieses Werkes hat: eine Gruppe ostmärkischer Ingenieure und einige hundert Facharbeiter, die aus wirtschaftlichen und politischen Gründen damals in der Heimat keine ihren Fähigkeiten entsprechende Tätigkeit finden konnten, unterstützten die skandinavische Leitung bestens mit ihren reichen Erfahrungen im alpinen Wegebau und waren gerade in den Anfängen der schwierigen Gebirgstrecke im Norden zu einer Zeit, da es noch völlig an geeigneten Facharbeitern in Iran fehlte, diejenigen, die die Arbeiten in Schwung brachten.

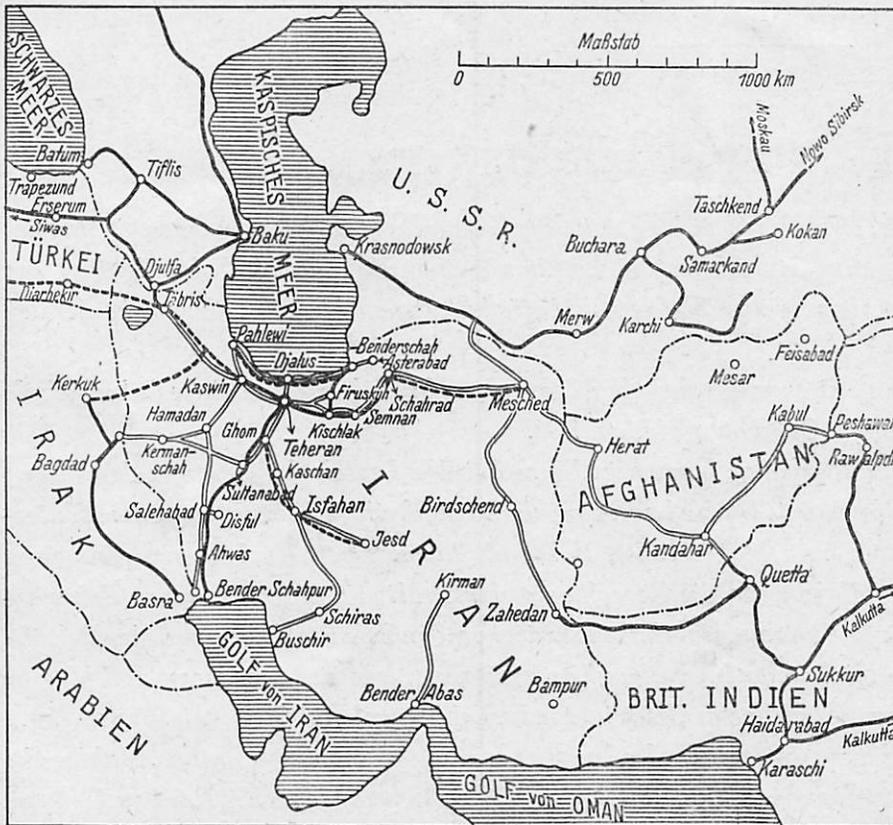


Bild 1.

- Bestehende Eisenbahnen.
- - - Eisenbahnen im Bau.
- == Kraftwagenstraßen.
- - - Landesgrenzen.

geographischen Lage stets ein besonders günstiges Feld gewesen ist. Von dieser Zeitspanne entfallen jedoch weitere vier Jahre auf eine allerdings nicht unwichtige Anlaufzeit, so daß man rechnen kann, daß über $\frac{9}{10}$ der Arbeit in sechs Jahren geleistet wurde.

Während der Anlaufzeit wurden Vorarbeiten geleistet und die Bahnlinien im Norden und im Süden in den den Gebirgszügen vorgelagerten Ebenen vorgestreckt. Das wichtigste Ergebnis dieser Zeit war allerdings, daß man nach verschiedenen Versuchen das geeignete System fand, das organisatorisch in der Lage war, gerade den iranischen Verhältnissen gerecht zu

Der erste Entwurf einer Bahnverbindung durch Iran wurde von Lesseps, dem bekannten Erbauer des Suezkanales, in den 60iger Jahren des letzten Jahrhunderts vorgelegt. Es handelte sich dabei jedoch nicht um eine Nord-Süd-, sondern eine Ost-West-Verbindung, die von Bagdad durch Süd-Persien nach Indien führen sollte.

In den folgenden Jahrzehnten bis zur Thronbesteigung Riza Schah Pachtewi im Jahre 1925 rangen Rußland und England um das Übergewicht in Persien und bewarben sich wechselseitig um Eisenbahnkonzessionen: so wurde von englischer Seite im Jahre 1872 eine Konzession für den Bau einer

Geschichtliche Entwicklung.

Bevor die organisatorischen und technischen Gesichtspunkte erläutert werden, soll kurz ein geschichtlicher Überblick über den Entwurf und seine Entstehung gegeben werden.

Linie erworben und eine russische Gruppe brachte kurz vor dem Weltkrieg den Entwurf einer Bahnlinie zur Vorlage, die von Tiflis über Täbris, Teheran und Isfahan nach der Grenze Beludschistans geführt hätte, wobei der Persische Golf mit einer Stichbahn erreicht worden wäre.

Diese Versuche zeitigten jedoch kein positives Ergebnis, da die Intrigen der einen Nation die Erfolge der anderen wieder untergruben und zunichte machten.

Erst unter der energischen Hand Riza Schahs, der sein Land mit allen Mitteln aus dem jahrhundertelangen Schlaf aufrütteln will, ist der Gedanke einer Transversalbahn, und zwar vom Norden nach Süden zur Wirklichkeit geworden. Noch im Jahre seiner Krönung erhielt im Parlament der Vorschlag Gesetzeskraft, die Einkünfte der Zucker- und Tee-steuer für den Bahnbau sicherzustellen. 1927 wurde dann tatsächlich mit den Studien, und 1928 gleichzeitig mit dem Bau im Norden und Süden begonnen. Zum Ausgangspunkt wurde im Norden der Hafen Bender-Schah am Kaspischen Meer und zum Endpunkt im Süden der Hafen Bender-Schahpur gewählt. Die Wahl Bender-Schahpurs ist für den Anschluß Irans an den Welthandel ohne weiters verständlich und sehr

während die Amerikaner über Vorstudien in größeren Linien nicht hinauskamen.

Nach Auflösung der beiderseitigen Verträge kam eine Zeit des Stillstandes, bis durch einen Handelsvertrag zwischen Schweden und Iran, der im Wesen auf Warenaustausch abzielte, skandinavische Ingenieure unter schwedischer Leitung als Angestellte der Regierung den Bau und die Trassierungsarbeiten im Norden übernahmen.

Wie vorauszusehen, zeigte es sich jedoch bald, daß der schwer bewegliche iranische Amtsbetrieb, dessen Vorschriften nicht genügend Elastizität für den lebendigen Körper eines Großbaubetriebes besaßen, nicht angenähert dem Tempo gewachsen war, das die Nordländer vorgelegten. Man entschloß sich daher im Schoß der Regierung zur einzig richtigen Ausführungsmethode, nämlich der Vergebung der gesamten Bauarbeiten und restlichen Trassierungsarbeiten der Nord- und Südlinie an eine einzige Gruppe, die diese Arbeiten im Namen der Regierung durchzuführen hatte.

Unter scharfer Konkurrenz wurde diese keineswegs leichte Aufgabe durch das dänische Konsortium Kampsax (Kampmann, Kierulf, Saxild, A/S Saabye & O. Lerche) erstanden,

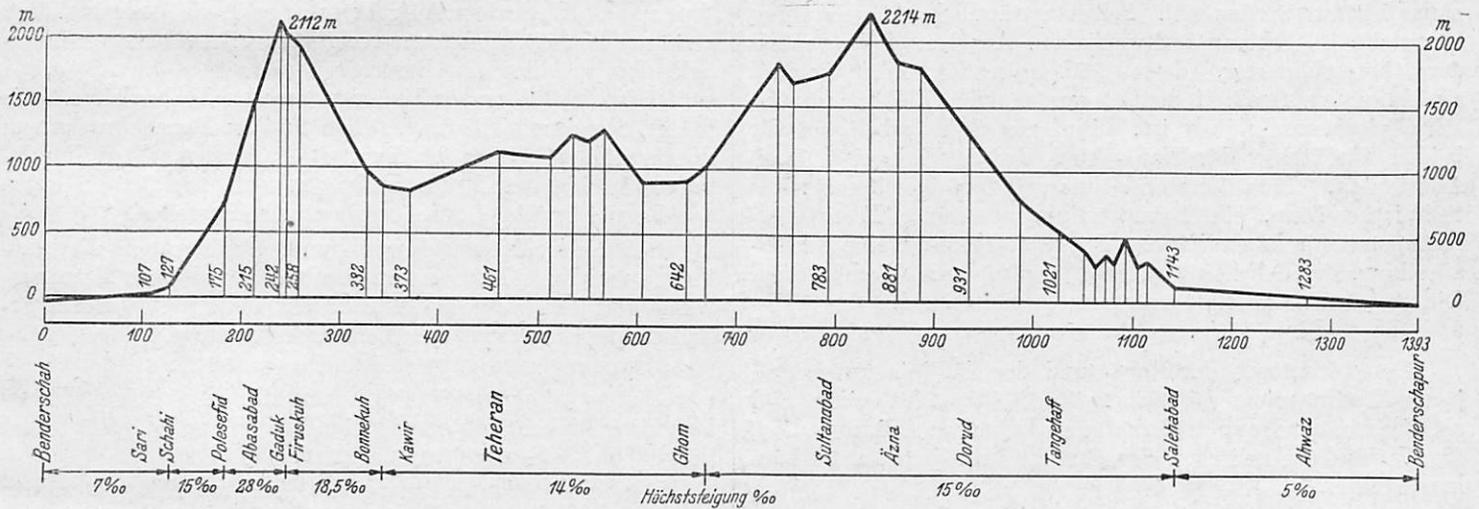


Bild 2. Schematischer Längenschnitt.

zweckmäßig, dagegen begreift man nicht sogleich die weitere Bedeutung des Ausgangspunktes an der Südostecke des Kaspischen Meeres. Wohl kann man innerpolitisch an die Erschließung der reichen Provinz Mazenderan denken, die sich von den Nordkämmen des Elburs bis zum Kaspischen Meer erstreckt und die dem Herrscher bekanntlich besonders am Herzen liegt, aber außenpolitisch käme wohl nur ein späterer Anschluß an das russische Bahnnetz in Turkestan in Frage.

Im Jahre 1928 wurde der deutschen Arbeitsgemeinschaft Julius Berger, Philipp Holzmann, Siemens Bauunion der Bahnbau im Norden übertragen und die amerikanische Gruppe Ulen & Co. für den gleichen Zweck im Süden verpflichtet.

Die Arbeiten der beiden genannten Gruppen erfolgten auf Grund von Selbstkostenverträgen, die jedoch von der Regierung nach zwei Jahren gelöst wurden. Während dieser Zeit wurde von deutscher Seite der Bahnbau bis zum Orte Chahi vorgetrieben, der gerade dort liegt, wo die ersten Hügelketten als Ausläufer des gewaltigen Elburs-Massivs der Ebene entstehen. Die Amerikaner kamen etwas bis über Salehabad, einem dem Orte Chahi entsprechenden Punkt im Süden, wo auch gerade das Gelände aus der großen Ebene gegen die Südberge anzusteigen beginnt.

An Entwurfsarbeit legte die deutsche Gruppe einen vollständigen Einzelentwurf für die gesamte Linie bis Teheran vor,

das die Arbeiten in vorbildlicher und großzügiger Organisation ohne die geringsten administrativen Schwierigkeiten mit der Regierung (was besonders bei einer Arbeit in Iran für die Güte der Organisation zeugt) zu Ende führte.

Die dänische Gruppe hatte die Aufgabe eines Treuhänders der Regierung zu erfüllen. In dieser Eigenschaft mußten die restlichen Trassierungsarbeiten erstellt werden (die Trassierung der Nordlinie war bereits in ihrem schwierigsten Teil, der Nordrampe, von dem schwedischen Oberingenieur H. Hacklin völlig beendet), ferner mußten die Pläne und Vertragsunterlagen für beschränkte Ausschreibungen an Großbauunternehmungen hergestellt werden und endlich waren noch Bauaufsicht und Abrechnung durchzuführen.

Die Regierung selbst beschränkte sich auf eine Kontrolle, die über gelegentliche kommissarische Streckenbereisungen und Nachprüfungen der Pläne und Abrechnungen in Teheran nicht hinausging.

Für ihre Tätigkeit wurde der Gruppe ein Pauschalvertrag je Kilometer-Strecke vergütet, der in bestimmten, von der Schwierigkeit der Linie und vom Baufortschritt unabhängigen Raten in Devisen ausgezahlt wurde.

Es ist sehr bedauerlich, daß durch kurzsichtige Machenschaften jüdischer Firmenleitungen und eine bekannte üble Devisenschiebung großen Umfangs, die ein Jude deutscher

Staatsbürgerschaft auf dem Gewissen hatte, der deutsche Name derartig in Mißkredit kam, daß uns die Arbeit, die wir bereits fest in Händen hatten, nach kurzer Tätigkeit entzogen wurde, wodurch dem Reich wertvolle Deviseneingänge verloren gingen.

Glücklicherweise ist es den deutschen Firmen später durch gediegenstes Auftreten gelungen, die Einbuße, die unser Ruf durch den jüdischen Einfluß erhalten hatte, wieder gutzumachen, so daß wir besonders nach dem Clearingabkommen den deutschen Handel wieder führend in Iran sehen.

Die zeitlichen Verpflichtungen der Baufertigstellung wurden von der dänischen Gruppe in vorbildlicher Weise eingelöst: die Nordlinie hätte in vier Jahren, die Südlinie in sechs Jahren vom Zeitpunkt des Vertragsabschlusses (Mai 1933) fertig sein sollen. Bei der Fertigstellung der Nordlinie wurde ein Vorsprung von dreieinhalb Monaten erzielt und der Zusammenschluß des Oberbaues zwischen Nord- und Südlinie fand rund neun Monate vor dem geforderten Zeitpunkt statt.

Organisation der ausführenden Gesellschaft.

Die Organisation der Gruppe war stark zentralisiert und klappte so ausgezeichnet, daß sie des Interesses halber hier näher berührt werden soll. Selbstverständlich hatte sie ihren Hauptsitz in Teheran aufgeschlagen. An ihrer Spitze stand der Generaldirektor, dessen überragender Persönlichkeit zweifellos der Großteil der ausgezeichneten Erfolge der Gesellschaft zuzuschreiben ist. Ihm zur Seite arbeiteten die beiden Direktoren der Nord- und der Südlinie mit ihren Assistenten. Dem Vorstand untergeordnet war ferner: das technische Büro, ein Laboratorium mit einer Festigkeitsprüfanstalt für Baustoffe, eine Einkaufsabteilung, eine Rechtsabteilung, die Schriftwechselabteilung und die Buchhaltung. Die genannten Abteilungen waren gemeinsam für die Nord- und die Südlinie tätig.

Den Direktoren der Nord- und der Südlinie unterstand je ein Chefingenieur mit seinem Zugeteilten, der seinen Sitz ebenfalls in der Hauptstadt hatte und dem die Aufgabe zufiel, die Verbindung zwischen der Strecke und dem Zentralbüro herzustellen.

Die Arbeiten der Strecke unterstanden für Nord- und die Südlinie je einem Oberingenieur (zu Zeiten des Höchstbetriebes auf mehrere Herren verteilt), dem die Losbauleiter der einzelnen Baulose mit ihren Zugeteilten unterstanden.

Der Beschäftigungsbereich der einzelnen Gruppen war ungefähr folgender: der technischen Abteilung oblag die Ausarbeitung der Normenblätter, der Ausführungspläne, der großen Brücken und der sonst anfallenden, schwierigen technischen Aufgaben, für die auf der Strecke nicht das geeignete Personal vorhanden war. Ferner wurden hier die Vorschläge der Trassierungsgruppen geprüft und allenfalls abgeändert. Sämtliche Pläne, Normalblätter usw. mußten vom technischen Büro der Regierung zur Genehmigung vorgelegt werden. Endlich oblag dieser Abteilung die Verfassung von Preisanalysen und die Überprüfung neuer Preisvorschläge seitens der Strecke, auch wurden die Abrechnungen, die von den Losbauleitern hergestellt wurden, hier einer ersten Prüfung unterzogen, bevor man sie an die Regierung weiterleitete.

Die Einkaufsabteilung besorgte zunächst die großen Einkäufe im Namen der Regierung, und zwar der Baustoffe, die bauseits zur Verfügung gestellt wurden, wie Zement, Sprengmittel, Oberbaustoffe, Rohrleitungen für Wasserstationen und Zubehör, ferner Signaleinrichtungen, Kraftstationen usw. Selbstverständlich wurde von dieser Abteilung auch der Einkauf für den Eigenbedarf des Betriebs innerhalb der Gruppe getätigt. Hier sei unter anderem der umfangreiche Autopark der Gesellschaft genannt, der eine der wichtigsten Vorbe-

dingungen für die klaglose Geschäftsabwicklung in dem großen Bereiche war.

Die Rechtsabteilung hatte als wichtigste Aufgabe die Vertragsabfassung. Hierher gehören nicht nur die Verträge mit den Großbauunternehmungen, die mehr oder minder die gleiche Form behielten, sondern es gab auch eine ganze Reihe kleinerer Unternehmungen, die Arbeiten auszuführen hatten, die man nicht mit den Baulosen vergeben konnte. Die Notwendigkeit der Schaffung einer eigenen Abteilung nur für Vertragsangelegenheiten hat sich gleich nach den ersten Betriebsmonaten als dringend erwiesen.

Auf der Strecke unterstanden sämtliche Bauarbeiten dem früher erwähnten örtlichen Oberingenieur. Er hatte zunächst die Lage der Linie in ihren Einzelheiten zu beurteilen und allfällige Linienverschiebungen vorzuschlagen. Dann hatte er die Lage und die Größe der einzelnen Bauwerke, Brücken, Durchlässe, Stützmauern, Sicherungsbauten usw., ferner der Tunnel-eingänge und die Mauerungstypen der Tunnel festzulegen und traf eigentlich sämtliche Entscheidungen technischer Natur in Form von Vorschlägen, die dann erst durch die Genehmigung des Zentralbüros und der Regierung Ausführungswirksamkeit erhielten. Außerdem übte er die Bauaufsicht im weiteren Sinne aus. Eine seiner Aufgaben war auch die Wahrung einer gewissen Einheitlichkeit der technischen Ausführungen innerhalb der verschiedenen Baulose.

Seine ausführenden Helfer waren die Losbauleiter. Sie hatten den unmittelbaren Verkehr mit der Bauunternehmung durchzuführen, übten die Bauaufsicht aus, machten Fundamentaufnahmen, Achsüberprüfungen usw. und hatten auch, wie bereits erwähnt, die Abrechnung herzustellen.

Sämtliche Entscheidungen und gemeinsamen Feststellungen wurden nicht in einem Baubuch, sondern in Form von Niederschriften festgelegt, die wieder in Vorschlagsform gehalten waren und erst durch die Genehmigung der Regierung als Abrechnungsunterlage Gültigkeit erhielten.

Die sonstigen zeichnerischen und rechnerischen Unterlagen der Abrechnung wurden in Buchform niedergelegt und wie üblich, beiderseitig unterfertigt.

Das beschriebene System der Niederschriften bewährte sich ausgezeichnet und verhinderte nachträgliche Beanstandungen von Seiten der Regierung.

Trassierung.

Sehr genau und rasch arbeiteten die Trassierungsabteilungen. Man bediente sich hier nicht der modernen stereophotogrammetrischen Methode, mit der die Pläne der deutschen Gruppe in ausgezeichneter Weise hergestellt worden waren, sondern man tachymetrierte und stellte die Pläne im Maßstab 1:2000 her. Die Planherstellung oblag sogenannten Studienbrigaden. Die Einlegung der Linie sowie die Anweisung des Umfangs des zu studierenden Bereiches jedoch erfolgte durch den Trassierungsleiter selbst, der stets auf der Strecke weilte. Ursprünglich bestanden keine Planunterlagen irgendwelcher Form, was naturgemäß die Trassierungsarbeiten wesentlich erschwerte. Die Möglichkeit der Überwindung der beiden Gebirgsgruppen im Norden und Süden wurde daher zunächst vom Flugzeug aus und durch zahlreiche Begehungen erwogen, bevor man überhaupt zu Einzelstudien übergehen konnte.

Die Brigaden arbeiteten in Zelten und zum Teil auch in besonders hergerichteten Häusern der Dörfer. Ihre Leistungen waren in jeder Hinsicht sowohl an Genauigkeit wie auch an Tempo vorbildlich. Lag die Linie fest, so kam sogleich die Absteckungsbrigade und übertrug die Linie des Planes in die Natur, nahm Querprofile auf und erstellte die Planunterlagen, die dann nach erster Eintragung der Kunstkörper in die Hände der Bauleute kamen und von diesen auf Grund wiederholter Begehungen überprüft und allenfalls geändert wurden.

Technische Linienbeschreibung.

Was nun den technischen Teil der Linie betrifft, so wird hier lediglich ein Überblick gegeben (da insbesondere die Nordlinie vom Verfasser eingehend an anderer Stelle behandelt wurde*).

Von Bender-Schah am Kaspischen Meer (Depression -26 m) führt die Linie zunächst nach Chahi (+60 m Seehöhe) und von dort dem Talatale folgend bis zu jenem Punkte, bei dem die mit 28‰ Höchststeigung emporklimmende Linie gezwungen ist, den allmählich stärker ansteigenden Talboden zu verlassen und zu künstlicher Entwicklung überzugehen (Bild 3).

örtert wird, fällt die Linie zunächst noch ein kurzes Stück mit 28‰, um dann mit geringerem Gefälle die Ebene von Firuzkuh zu durchqueren, biegt dann durch das Habelrudtal nach der Salzwüste ab, die kurz nach dem Orte Bonnekuh erreicht wird (siehe Bild 16 und 17). Damit ist das Ende der Schwierigkeiten im Norden erreicht. Von Schahi bis zur Salzwüste sind 94 Tunnel mit 23,6 km Gesamtlänge.

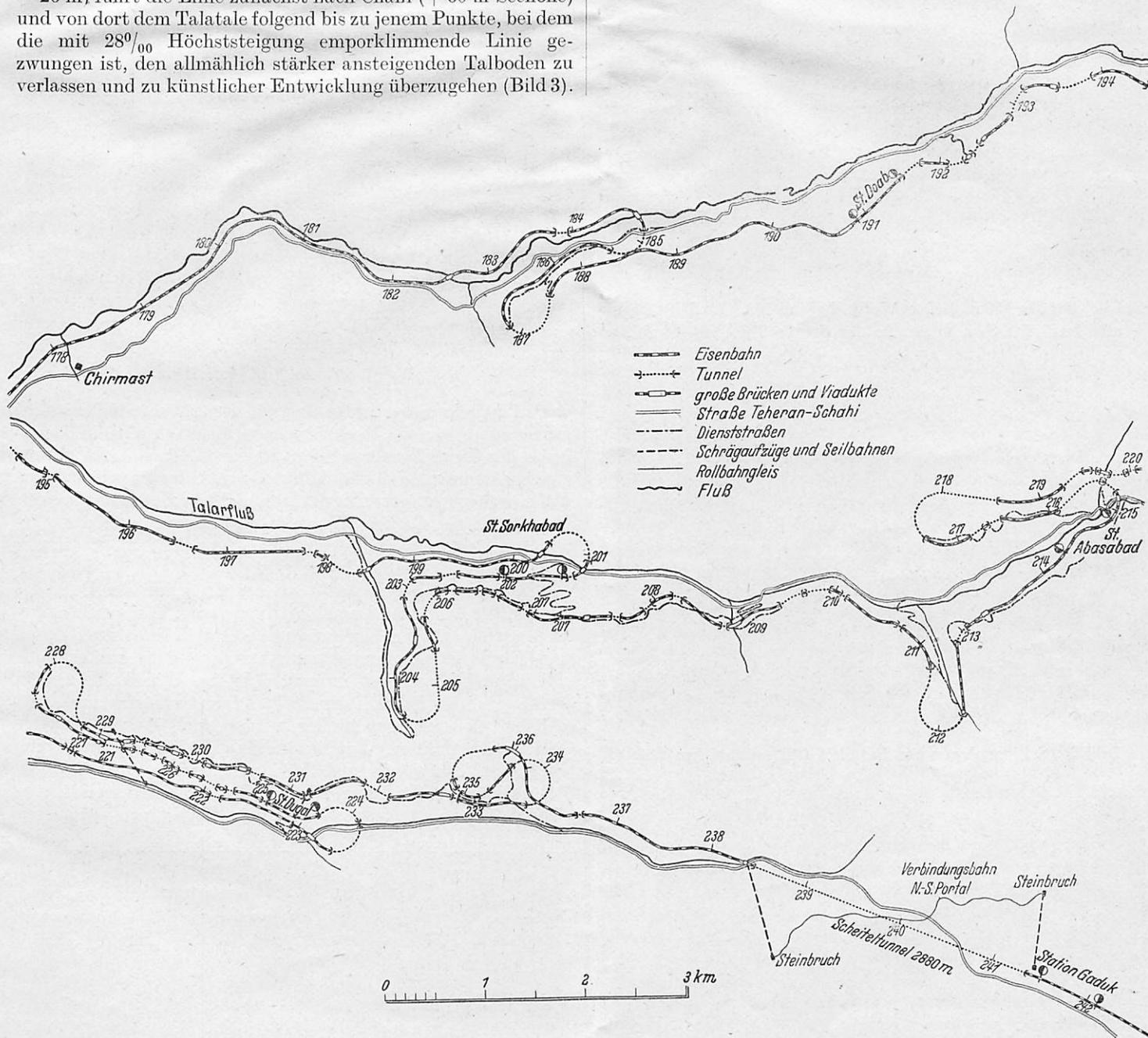


Bild 3. Lageplan der Nordrampe km 178 bis 242.

Dies geschieht bei km 184 auf Seehöhe 740 m. Von da ab führt die Bahn in elf Schleifen (wobei immer wieder der Talboden gekreuzt wird) bis zum Scheitelpunkt 2112 m empor, der in einem 2880 m langem Scheiteltunnel liegt (siehe Bild 4 bis 15). Der Talweg, der dieser 58 km langen künstlichen Entwicklung entspricht, ist rund 27 km lang.

Die Kleinthalbmesser sind im allgemeinen 250 m, nur bei Kehrtunneln, von denen in der genannten Strecke 10 vorkommen, geht man auf 220 herunter.

Jenseits des Gadukpasses, der vom Scheiteltunnel durch-

Die Strecke von Chahi bis Teheran hat ferner an Brücken und Viadukten über 10 m Spannweite, 281 Öffnungen mit 2970 m Gesamtlichtweite, darunter zwei schöne Bogenbrücken in Stein und Kunststein von 64 und 66 m Spannweite, ferner 31 Bahnhöfe.

Viel bekrittelt wurde an der Trasse der Nordrampe zunächst die Führung der drei Linien übereinander an dem Steilhang zwischen km 220 und 230 (siehe Bild 10). Dazu ist zu sagen, daß mehrere Kehrtunnellösungen studiert wurden, die jedoch, abgesehen davon, daß sie etwa 10 Millionen Rials teurer gewesen wären, doch nur einen Teil der Steilhangentwicklung vermieden hätten und daher von der Regierung

*) Siehe „Die Bautechnik“ 1938, Heft 27 und 29.

abgelehnt wurden. Außerdem ist jedoch gerade der Hang, auf dem man die besagte Entwicklung vornahm, geologisch verhältnismäßig viel günstiger als das sonstige Gebirge der



Bild 4. Brücke, 30 m lichte Weite, bei km 142. Im Hintergrund alte iranische Straßenbrücke der Straße Teheran—Chabi.

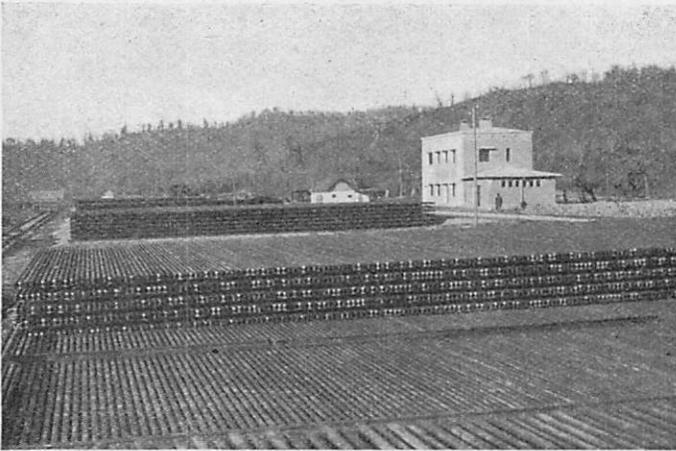


Bild 5. Schienenlager am Bahnhof Chirgah bei km 143.



Bild 6. Einschnittsrutschung bei km 155.

Nordrampe, eine Tatsache die die Wahl der Hangentwicklung an dieser Stelle als völlig richtig erscheinen läßt.

Die besonders sorgfältig vorgenommenen Sicherungsarbeiten auf diesem Hang hatten überdies zur Folge, daß hier die Erhaltung viel weniger kostete als an den meisten anderen Teilen der Strecke.

Ein zweiter Punkt, der von Uneingeweihten vielfach angegriffen wird, ist die Tunnellänge des Scheiteltunnels. Warum wurde kein längerer Scheiteltunnel gemacht? Die Antwort

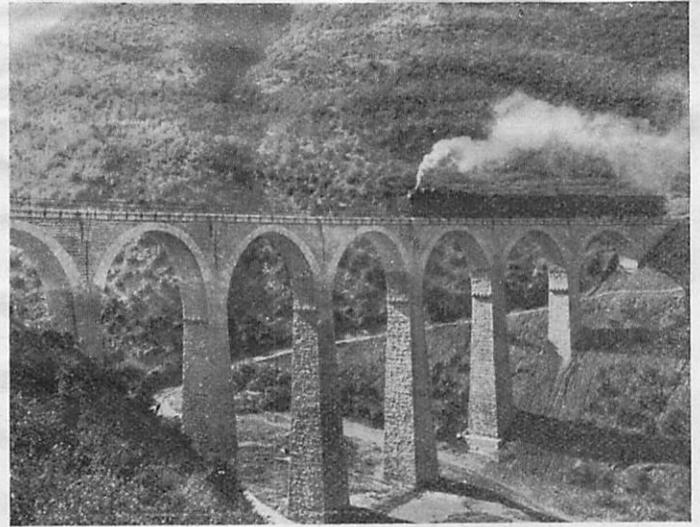


Bild 7. Viadukt bei km 189.

darauf ist sehr einfach: das Gelände der Südseite fällt nämlich sehr sanft gegen die Hochebene von Firuzkuh ab; ein Tieferlegen des Tunnels wäre also einer wesentlichen Verlängerung gleichgekommen und war daher von vorneherein abzulehnen. Ein einseitig geneigter Tunnel kam nicht in Betracht, da seine Bauzeit bei der starken Wasserführung zu lang geworden wäre und die Regierung in diesem Punkte zu keinem wie immer gearteten Zugeständnis bereit war.

In geologischer Hinsicht sei erwähnt, daß die Bahn im Bereich der Nordrampe zunächst im unteren Teil im Gehängelehm und in jungen Konglomeraten liegt. Im oberen Stück der Rampe jedoch kommt man vorwiegend in eoäne Tonschiefer und Tonmergel, ferner Sandsteine, Triaskalke und in der Gegend des Scheiteltunnels in Devonsandsteine und Tonschiefer. An einzelnen Stellen werden auch jüngere eruptive Gesteine angefahren. Jenseits im Habelrudtal handelt es sich um Kalke, Tonschiefer und Sandsteine, ferner um Gips- und Steinsalzlager. Auch im Norden des Gauduksattels treten vielfach Gips und sonstige Schwefelverbindungen auf, deren

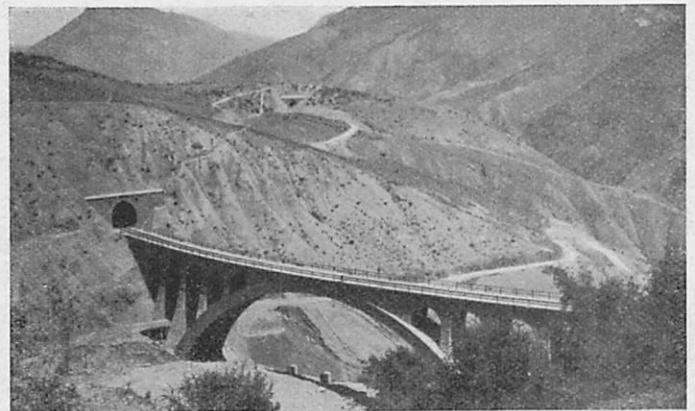


Bild 8. 64 m-Bogen in Haustein überspannt bei km 209 eine Rutschung.

Ablagerungen zeitweise allenthalben als weißes Pulver auf dem dunklen Gestein wie Schnee weithin sichtbar sind.

Die Tatsache, daß Schiefertone, Tonschiefer und Tonmergel auf der Nordrampe vorherrschten, hatte zur Folge, daß die Tunnelarbeiten dort besonders schwierig waren: das

plastische Gebirge bläkte stark und wurde überdies bei Wasserzutritt leicht schwimmend. Außerdem kamen an verschiedenen Stellen Methangaseinbrüche und schlagende Wetter vor. Im



Bild 9. Schienenlegung bei km 215.

Scheiteltunnel und bei anderen Tunneln im oberen Teile der Rampe erfolgten schwere Wassereinbrüche.

Sowohl die tertiären Tone im untersten Teile der Gebirgstrecke km 145 bis 175 als auch die erwähnten eoziänen Ton-

Die Aufschließung der Baustellen im Teil der Nordrampe war verhältnismäßig einfach, und zwar deshalb, weil die Linie immer wieder die Hauptverkehrsader (d. i. die auch mit 10 t Lastwagen befahrbare Straße von Teheran nach Chahi) kreuzt. Dadurch war bereits die Hauptversorgung der Linie zum größten Teil gegeben. Es handelte sich lediglich darum,



Bild 11. Bau des Untergerüsts in Eisenbeton für den Bogen von 66 m Spannweite, der bei km 219 die Vreskschlucht 110 m über dem Talboden überbrückt.

von dieser Hauptverkehrsstraße eigene Seitenstraßen abzuzweigen, die bei den höheren Ästen (der höchste Punkt war dabei etwa 400 m über der Straße gelegen) manchmal eine

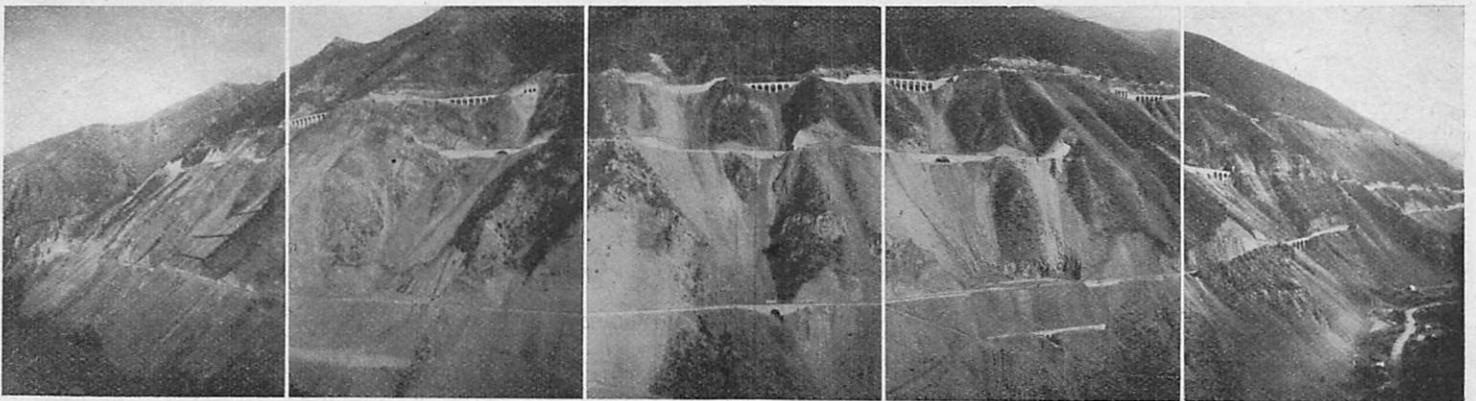


Bild 10. Ansicht der Hangentwicklung zwischen km 220 und 230.

schiefer und Tonmergel neigten bei den starken Niederschlägen besonders stark zu unangenehmen Rutschungen (Bild 6) und es ist wohl anzunehmen, daß trotz gewissenhaftester Sicherungen bereits während des Baues wohl auch die Bahnerhaltung noch mehrere Jahre mit diesen Schwierigkeiten zu kämpfen haben wird.

ausgedehnte künstliche Entwicklung verlangten. Diese Dienstwege wurden 3 bis 4 m breit ausgebildet und so hergestellt, daß sie auch mit schweren Lastwagen das ganze Jahr befahren werden konnten. Einzelne Teile, die in besonders steilem und schwer zugänglichem Gelände lagen, wurden mit Seilbahnen und Schrägaufzügen versorgt.

Jenseits des Passes von Gaduk mußte das Habelrudtal, das abseits der Hauptstraße liegt, durch eine Dienststraße zugänglich gemacht werden, die wie die Trasse am Talboden verläuft. Ein Teil dieser Straße wurde später als dauernder Verkehrsweg in das Straßennetz der staatlichen Straßenverwaltung einbezogen.

Die Strecke des Hochlandes von Iran vom km 340 bis 900 bot tiefbautechnisch verhältnismäßig so wenig Schwierigkeiten, daß sie keiner besonderen Erwähnung bedarf (siehe Bild 18). Zu bemerken ist vielleicht, daß man in manchen wüstenartigen Gegenden, in denen starker Wassermangel herrschte, die zahlreichen Durchlässe nicht mauerte, sondern in Stahlrohren (System Armco USA.) oder in fertigen armierten Betonrohren herstellte. Die wenigen Flußläufe waren

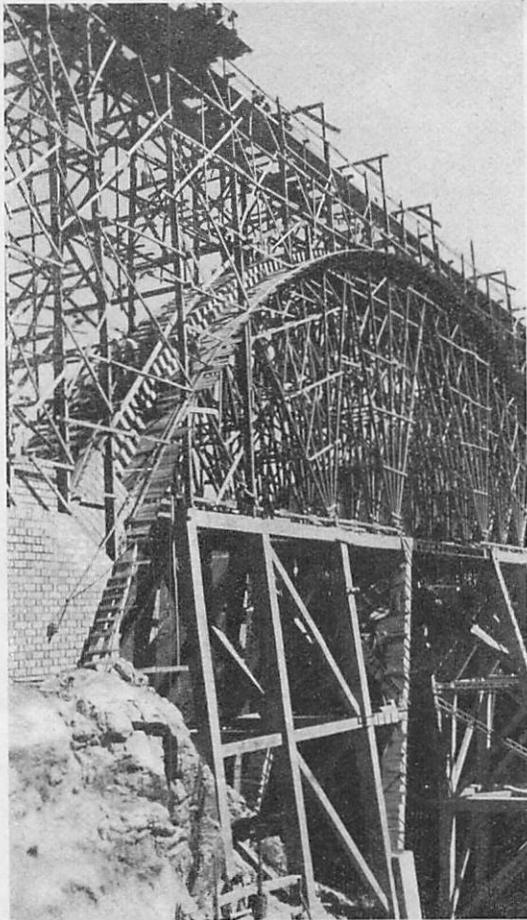


Bild 12. Mauerung des Hauptbogens der Vreskbrücke, 66 m lichte Weite, in Betonformsteinen bei km 219.

außerdem so salzig, daß sie weder für Trink- noch für Mauerungszwecke in Frage kamen. Den Arbeitern in diesen Strecken wurde das Trinkwasser mit Lastkraftwagen zugeführt.

Die Station Teheran mit ihren zahlreichen dazugehörigen Bauten, wie Heizhäusern, Werkstätten, Kraftanlagen, Wohnungsbauten, Zoll usw. ist ein modernes Bauwerk, das von der Firma Phillip Holzmann in vorbildlicher Weise fertiggestellt wurde. Weitere größere Bahnhöfe mit Hochbauten von einiger Bedeutung haben die Städte Ghom und Sultan abad (siehe Bild 19).

Die Grenze zwischen Süd- und Nordlinie, die ursprünglich in Teheran lag und die während der Ausführung lediglich administrative Bedeutung hatte, wurde durch die frühzeitige Fertigstellung der Strecke bis zur Hauptstadt und das dadurch bedingte Freiwerden von Personal immer weiter nach Süden verschoben. Schließlich nahm man sogar die Strecke bis über

die Stadt Sultan abad, wo der feierliche Zusammenschluß des Oberbaues von Nord- und Südlinie im August 1938 erfolgte, auch noch zur Nordlinie.

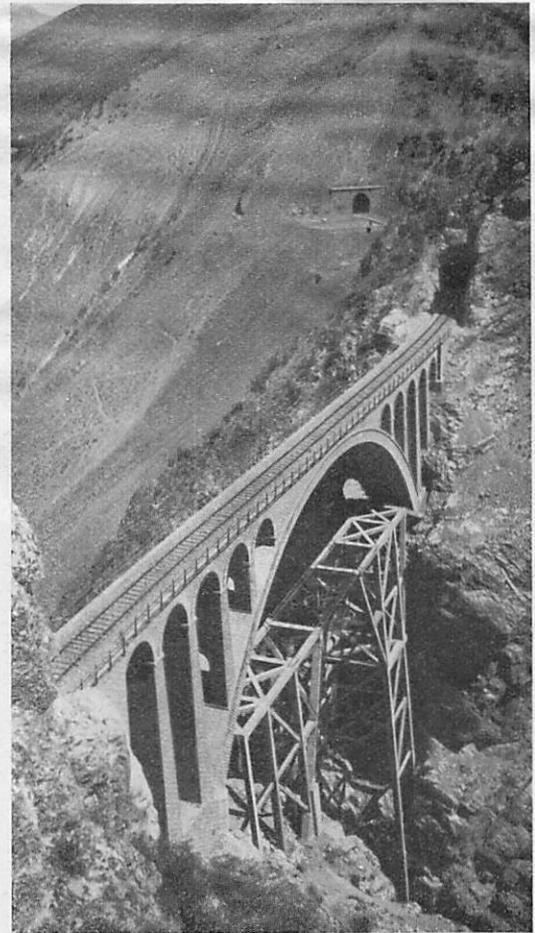


Bild 13. Die Vreskbrücke von oben gesehen mit dem nach Norden anschließenden Streckenteil. Die Entfernung des Untergerüsts, das in Eisenbeton hergestellt wurde, steht noch aus.



Bild 14. Teil der achterförmigen Entwicklung bei km 233 bis 236, links Ast zwischen km 234 bis 235, im Vordergrund Talkreuzung mit Viadukt bei km 236.

Die unendlich weiten, sanften Formen des iranischen Hochlandes ohne tief eingeschnittene Täler und markante Gebirgszüge gaben keine Veranlassung zu nennenswerten Ingenieurbauten. So darf es nicht wundern, wenn man auf der rund 600 km langen Strecke von Kischlak am Südrande des Elburs bis Dorud am Nordrande der Südberge nur fünf kurze Tunnel einschließlich des kleinen Scheiteltunnels findet. Mit

diesem erreicht die Transiranische Bahn auch ihren höchsten Punkt auf 2214 m.

Vor Dorud kommt man schon an die Südberge heran. Die Bahn fährt da in einem weiten Tal, das von dem 4000 m



Bild 15. Tunnelleingang bei km 234.

hohen Gebirgszug des Schothor-Kuh (Kamelberg) flankiert wird.

Bei Dorud selbst tritt man dann in die eigenartige Landschaft der Südberge ein, die dadurch gekennzeichnet wird, daß



Bild 16. Linieneigenschaft bei km 273 im Habelrudtale, im Vordergrund die Dienststraße.

die nach dem Meere strebenden Flüsse in die von SO nach NW streichenden Längsketten tiefe Cañons eingesägt haben, die um so tiefer werden, je weiter man nach Süden kommt (siehe Bild 20). In der zweiten Längskette erreichen die Wände des

wildromantischen ungeheuren Cañons Nr. 4 Wandhöhen von über 1000 m (siehe Bild 25). Der Fluß, der bei Mittelwasser etwa die Wassermenge des Inn bei Innsbruck führt, zwängt sich durch eine Schlucht von 40 bis 50 m Breite mit nahezu

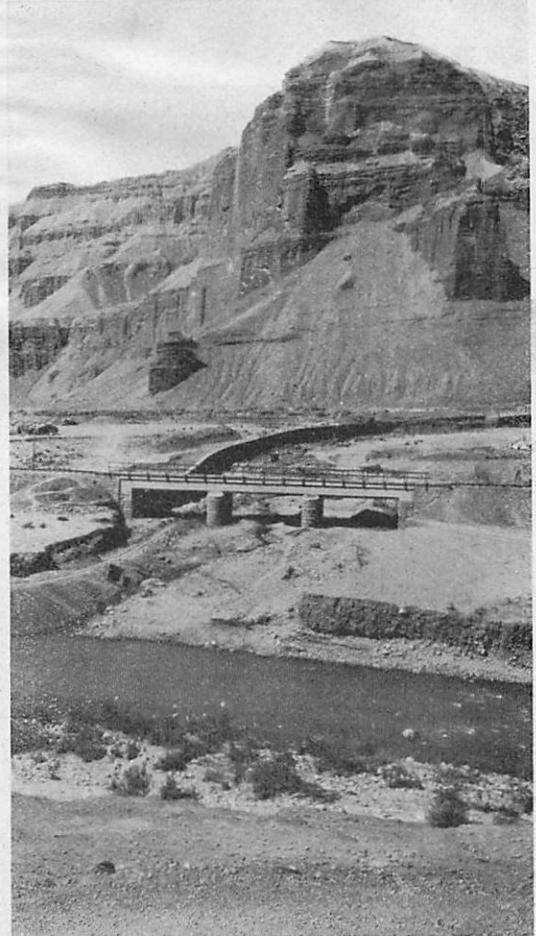


Bild 17. Die Linie im Habelrudtale bei km 307. Der völlig sterile Boden ist durch Hochwässer leicht verwundbar. Es bedarf daher gediegener Schutzbauten für die Eisenbahn.

lotrechten, teilweise auch überhängenden Wänden, die völlig ohne jeden Pflanzenwuchs durch gewaltige Faltungen Zeugnis der tektonischen Vorgänge geben.

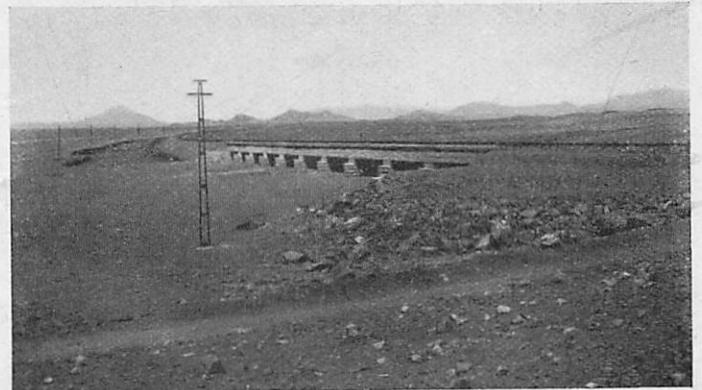


Bild 18. Bezeichnende Landschaft für das iranische Hochland.

In geologischer Hinsicht stellen die Südberge eine gewaltige Überschiebung dar, bei der ältere Schichten mit gigantischem Kraftaufwand von Süden nach Norden über jüngere tertiäre Lagen (bei Dorud Mamutfunde) aufge-

schoben wurden. Gemäß der Mechanik der tektonischen Vorgänge sind auch die Auffaltungen am Nordrand der Überschiebung sanfter und werden gegen Süden zu immer steiler und gewaltiger, um etwa in dem früher erwähnten Cañon 4 zu wahrhaft überwältigenden Formen emporzuwachsen.

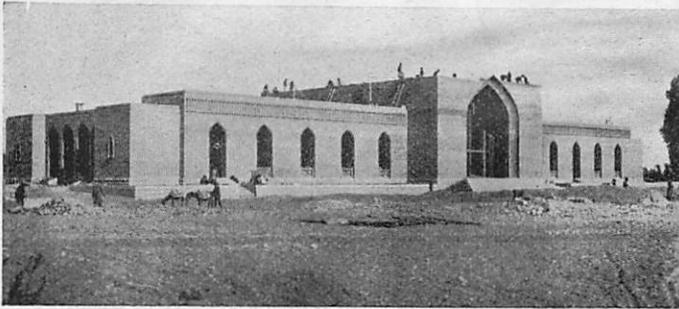


Bild 19. Aufnahmegebäude des Wallfahrtsortes Ghom bei km 642 im Bau.

Aus den Cañons austretend findet man zwischen den aufgefalteten Kämmen verhältnismäßig sanftere Paralleltäler, manchmal sogar mit grünen Matten und genügendem Platz für Straße und Eisenbahn neben dem Fluß.



Bild 20. Lage der Linie im Cañon Nr. 11 bei km 952.

Die Schichtenfolge ist zwischen dem Nordrand bei Dorud und einer Linie, die etwa 14 Bahnkilometer vor dem Austritt aus den Bergen in die sich sanft nach Süden senkende Hochfläche liegt, von unbedeutenden Ausnahmen abgesehen völlig regelmäßig. Es handelt sich hauptsächlich um meist gesunde,

dunkel-blaugraue bis gelbliche Kalke, die in den früher erwähnten Zonen der gewaltigen tektonischen Vorgänge kristallines Gefüge haben. Im Kern des Cañon 4, wo man zu tiefst in das Herz des Gebirges eindringt, findet man Kieselkalke. Die Kalke werden durch Schichten von Mergelkalcken, Bröckel-



Bild 21. Überquerung eines Seitentales mit einem Viadukt (Hauptöffnungen 2×30 m lichte Weite) mit Eingang ins Cañon Nr. 8. Im Hintergrund die Dienststraße in die Felsen eingehauen.

schiefern und Kieselkonglomeraten unterbrochen, über denen dann Gipse und Gipstone liegen. In der nördlichen Zone stößt man auf verschiedenartige, sehr feste Konglomeratbänke von einigen 100 m Mächtigkeit, auf denen man brecciöse Kalke und tertiäre Tone feststellt.

Bei der früher genannten Linie nahe dem Südrand der Berge stößt man auf eine Unregelmäßigkeit in der Schichtenfolge in Form einer gewaltigen Verwerfung. Nach der Schichtenmächtigkeit kann man schätzen, daß das Gebirge südlich dieser Linie etwa 500 m abgesunken sein dürfte, so daß man plötzlich wieder auf viel jüngere Schichten trifft.



Bild 22. Bogenbrücke in Haustein bei km 1044, Hauptöffnung 66 m lichte Weite. Das Lehrgerüst ist als Dreiecksfachwerksbogen in Holz hergestellt. Das Bild zeigt die beiden Lehrgerüsthälften fertig zum Niederlassen für den Scheitelschluß.

Die an die Südberge anschließende Hochfläche mit riesigen Ausmaßen, die sich sanft und gleichmäßig nach Süden senkt, zeigt Gips und Gipstone.

An mehreren Orten tritt auch Naturasphalt zutage und

im Bereich der Südebene auch Erdöl (wir sind ja in nächster Nähe der großen Erdölquellen der Anglo-Iranian Oil-Co.).

An verschiedenen Stellen der beschriebenen Gebirgswelt kann man wiederholt die Erscheinung beobachten, daß breitere, tief eingeschnittene, parallel zum Schichtstreichen gelegene Täler gerade mit den Kulminationspunkten der Sättel zusammenfallen. Dies ist dadurch zu erklären, daß die Gebirgsdecke bei der Auffaltung an diesen Punkten zerbrach und die Verwitterung im Laufe der Zeit an diesen weniger widerstandsfähigen Stellen ein Tal herausgenagt hat. Ein derartiger Schwächepunkt gab dann auch z. B. bei km 955 Veranlassung

fließen und sich einen neuen Schwächepunkt in der nächsten Kette zu suchen.

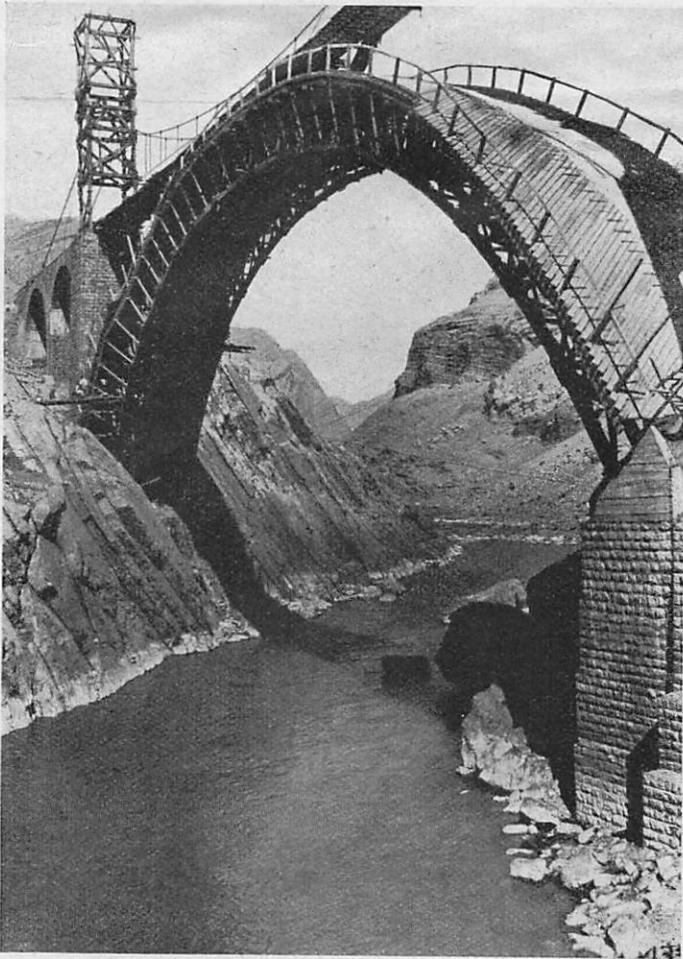


Bild 23. Bogenbrücke, 66 m lichte Weite, bei km 1044. Das Lehrgerüst ist fertig, eine Hängebrücke verbindet die beiden Seiten in Fahrbahnhöhe.

zum Hochquellen eines Salzhorstes aus den viel jüngeren Schichten unter der Überschiebung.

Sehr interessant ist es auch, den Lauf des Flusses zu beobachten, dem die Trasse im Wesen folgt. Er ist unter seinen Brüdern im SO und NW am tiefsten eingeschnitten und darum auch der bezeichnendste. Die Eisenbahn tritt bei Dorud in sein Tal ein, wo er den Namen Abi Sesar führt. Flußaufwärts des Cañon 4 mündet er in den Abi Diz (siehe Bild 24), der dann unterhalb der uralten Stadt Disful in den Karun fließt. Würde man die Täler des Abi Diz und Abi Sesar vom Flugzeug aus in großer Höhe betrachten, so würde sofort ein eigenartiges rechtwinkeliges Umspringen der Flußrichtung auffallen, das dadurch erklärlich ist, daß der Fluß dem Schichtstreichen folgend so lange in den Mulden bleibt, bis ein Schwächepunkt in der Kette ihm ein Durchbrechen gestattet. Dort biegt er dann senkrecht auf seine frühere Richtung um und durchsägt die Kette, um in der nächsten Mulde wiederum parallel zum Kettenverlauf zu

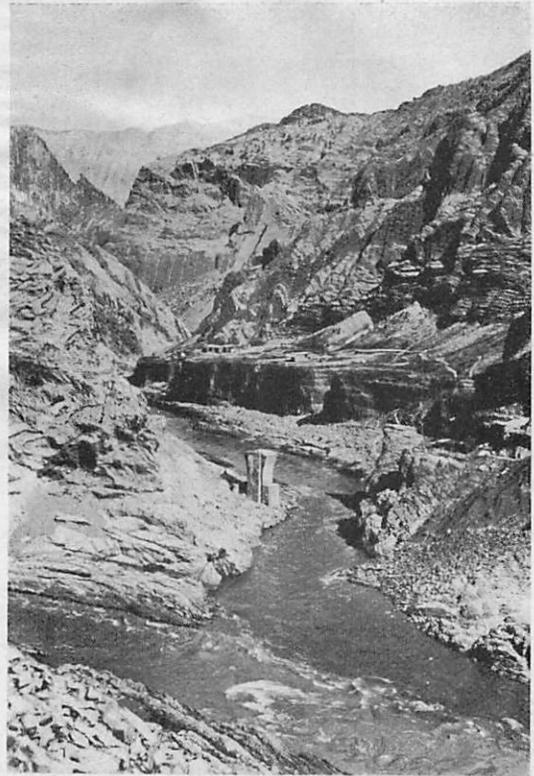


Bild 24. Die Einmündung des Abi Sesar in den Abi Diz. In Bildmitte fertiger Mittelpfeiler der zukünftigen Bogenbrücke der Linie bei km 1048. Im Hintergrund auf der Flußterasse Arbeiterbaracken.

Hinsichtlich der Trasse hatte man für die Überwindung der Südberge grundsätzlich die Wahl zwischen drei Lösungen: Entweder man entschloß sich von Dorud (Seehöhe etwa 1570m)



Bild 25. Im Cañon Nr. 4. Die Bahn läuft links im Tunnel. Bedienung des Tunnelfensters (links unten) durch eine Seilbahn. Die Preßluftleitung ist an einem Seil aufgehängt. Rechts oben Dienststraße und Kompressorenhaus.

neuerlich auf Höhen von 2500 m emporzuklimmen, oder man folgte dem früher beschriebenen Flußtal und erhielt damit eine vielfach gewundene und auch sehr tunnelreiche Linie, die aber durch zahlreiche Angriffspunkte eine verhältnismäßig kurze Bauzeit gehabt hätte. Die dritte Lösung ist eigentlich nur als

eine Variante der Lösung 2 anzusehen, da in diesem Falle nur der reich gewundene, besonders tunnelreiche südliche Teil der Trasse 2 durch einen längeren Basistunnel hätte ersetzt werden können, was wohl eine Verbesserung der Richtungs- und



Bild 26. Dienststraße im Cañon Nr. 4. Die Straße für Kraftwagen läuft links in einem kleinen Tunnel, oberhalb der Kamelweg, der an dieser Stelle wegen ungünstiger Neigungs- und Richtungsverhältnisse verlassen wurde.

Steigungsverhältnisse und auch eine Verkürzung zur Folge gehabt hätte, jedoch wäre die Bauzeit durch den Basistunnel nennenswert verlängert worden. Die erste Möglichkeit mußte man naturgemäß von vorneherein ausschalten. Die dritte wäre vom Standpunkt des Betriebs wahrscheinlich die günstigste gewesen. Aber wie bereits erwähnt, war die Regierung hinsichtlich des Fertigstellungstermins zu keinen Zugeständnissen bereit.

So entstand die groteske, wild romantische Linie in den Cañons des Abe Diz und Abe Sesar, bei der auf einer Strecke von 132 km rund 42 v. H. im Tunnel liegen. Die offenen Teile

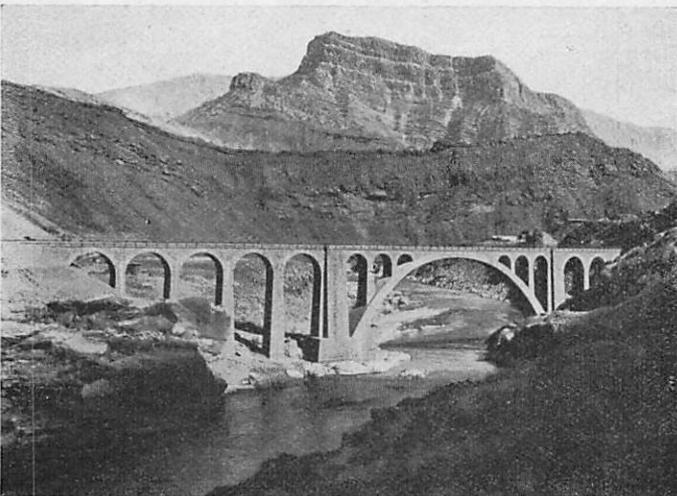


Bild 27. Bogenbrücke in Haustein, 66 m lichte Weite, bei km 1063.

mußten vielfach durch Galerien gegen Steinschlag geschützt werden und es ist zu erwarten, daß noch weitere Schutzbauten dieser Art notwendig sein werden.

Ingenieurgeologisch stellt das Gebiet der Südberge trotz ihrer abweisenden Steilheit und Unzugänglichkeit doch kein ungünstiges Gebiet dar. Man hat es, wie bereits erwähnt, im Wesen mit guten Kalken zu tun und Rutschgebiete gehören eigentlich zu den Seltenheiten. Lediglich südlich anschließend an den Bahnhof Dorud liegt die Linie auf eine Länge von

8 km zum Teil in einem üblen Rutschgebiet, das der Bahn-erhaltung vermutlich noch durch einige Jahre zu schaffen geben wird. Im Gebiete der an die Südberge anschließenden Hochfläche trifft man allenthalben die für die gipsalitere

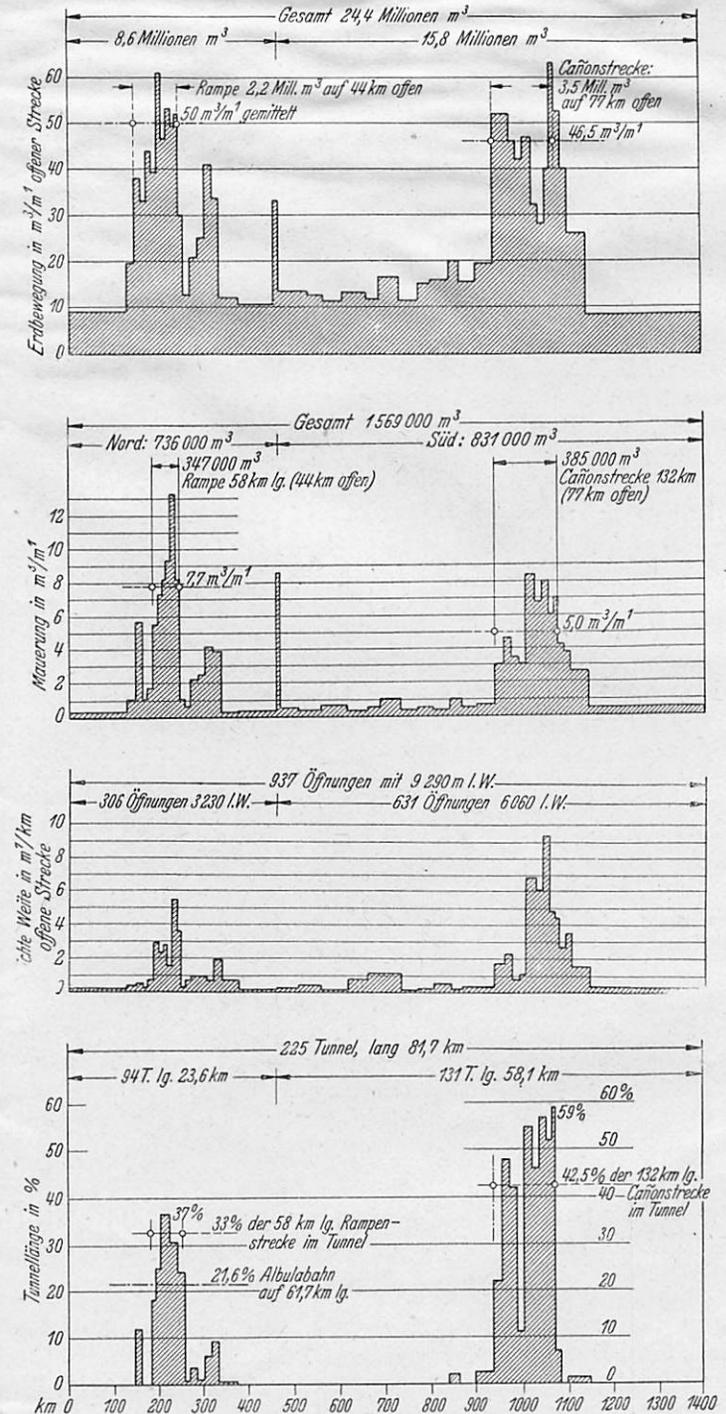


Bild 28. Schaubilder der Verteilung der Erdarbeiten, der Mauerungsarbeiten der offenen Strecke, ferner der Lichtweiten der Brücken und Viadukte über 6 m lichte Weite, sowie der Tunnelarbeiten über die Strecke von Benderschah bis Benderschahpur. Man sieht wie sich die Arbeiten auf die Nordrampe und auf die Cañonstrecke verdichten.

Zone eigenartigen Einbruchstrichter und unterirdische Wasserläufe, die natürlich für die Eisenbahn eine gewisse Gefahr darstellen.

Wohl die schwerste Aufgabe im Gebiete der Südberge waren die Trassierung und die Aufschließung der Baustellen. Die Cañons waren zum größten Teil vor Beginn des Bahn-

baues völlig weglos oder überhaupt unzugänglich. Bedenkt man ferner, daß in den Sommermonaten vom Mai bis September Temperaturen von 55°C im Schatten keineswegs zu den Seltenheiten zählen, so wird man begreifen, welche gewaltige Leistung die Erschließung dieses Gebiets für den Bau gewesen ist.

Man begann zunächst einen schmalen Weg in die Wände zu sprengen, der für Kamelkarawanen gangbar war (siehe Bild 26). Dieser Weg wurde dann zu einer Autostraße verbreitert, die aus Kostengründen nur einspurig hergestellt werden konnte und in Abständen von einigen 100 m Ausweichen hatte.

Sobald diese Dienststraße hergestellt war, war zunächst die allergrößte Schwierigkeit des Bahnbaues überwunden. Dann folgte die Baustelleneinrichtung, die von den dort eingesetzten großen Baufirmen in ausreichender Weise vorgenommen wurde. Im Augenblick, wo die Kompressoranlagen an oft halsbrecherischen Stellen erstellt waren und die Rohrleitungen lagen oder an Drahtseilen über den Cañons aufgehängt waren, um die ersten paar Meter Stollen in den Berg hineinzuschlagen, hatte man das technisch Schwierigste überwunden (siehe Bild 25). Es blieb jedoch noch neben dem Kampf mit der Natur auch der unsäglich ermüdende Kampf mit dem mörderischen Klima, das auch eine Reihe von Opfern forderte.

Es ist klar, daß die Südlinie auch eine Reihe von schönen Brückenbauten und Viadukten aufweist, unter denen ich eine ganze Reihe von Bogenbrücken, darunter auch mehrere von 65 m Spannweite erwähnen will (siehe Bild 21, 22, 23 und 27).

Der längste der 131 Tunnel der Südlinie mit 58 km Gesamtlänge ist 2500 m lang.

Die Täler des Abi Diz und Abi Sesar steigen so regelmäßig, daß man mit einer Steigung von 15‰ auskommt und ein Mindesthalbmesser von 250 nirgends überschritten wird. Künstliche Entwicklungen kommen auf der Südlinie nur an zwei Stellen vor. Einmal etwas oberhalb der Station Sale Habad im unteren Teil der früher erwähnten an die Südberge anschließende Hochfläche und das zweitemal etwa im oberen Drittel der Cañonstrecke. In beiden Fällen handelt es sich lediglich um die Einschaltung einer einzigen Schleife mit zwei Kehren.

Klimatische Bedingungen.

Es ist vielleicht nicht uninteressant, etwas über die klimatischen Bedingungen des Gebiets zu erfahren, das von der Nord- und Südbahn durchfahren wird:

Nördlich der Elburshauptkette einschließlich der dem Kaspischen Meer vorgelagerten Ebene herrscht ein tropisch feuchtwarmes Klima mit reichem Pflanzenwuchs (die ganzen Nordhänge des Massivs sind von ausgedehnten Urwäldern bestanden). In den tieferen Teilen hat man Sommertemperaturen von 32 bis 35°C im Schatten und Feuchtigkeitsgrade zwischen 90 und 100%. Weiter oben in den Bergen ist es wohl kälter, doch bleibt der Hauptcharakter des Klimas gewahrt. Reichliche Niederschläge verteilen sich unregelmäßig über das ganze Jahr. Zeitweise bläst ein gewaltiger Föhn von den 3000 bis 4000 m hohen Ketten des Elburs und bringt die gleichen klimatischen Begleiterscheinungen hervor wie in den Alpen. Kennzeichnend für den Norden sind die Nebel (bedingt durch das Kaspische Meer), die sich an den höchsten Kämmen zu Wolkengebilden auftürmen und oft tagelang jede Vermessungsarbeit unmöglich machen.

Südlich der Elburs-Hauptkette und im ganzen iranischen Hochland herrscht ein reines Festlandswüstenklima mit Temperaturunterschieden von 70 bis 75° zwischen Sommer und Winter. Wenig Niederschläge und große Trockenheit bedingen Wassermangel und ärmlichen Pflanzenwuchs. Dazu kommt noch, daß in manchen Teilen die spärlichen Flüsse salzhaltig sind und für Bewässerungszwecke nicht taugen. Dort sieht man dann den Charakter der Salzwüste (Kewir genannt). Von

Bedeutung für den Bahnbetrieb sind die häufigen Sandstürme, die an manchen Stellen auch Wanderdünenbildung zur Folge haben, die nach Art der Schneeverwehungen bekämpft werden.

Die dem persischen Golf vorgelagerte Ebene und die anschließende Cañonstrecke gehören zu den heißesten Teilen der Erde. Im Winter hat man selten Frost oder Schnee, dafür steigt die Temperatur in den Sommermonaten bis über 55°C im Schatten (70° in der Sonne). In der Ebene bringt nachts meist ein Wind vom Meere Kühlung, in den Cañons dagegen verhindert die Strahlung der aufgeheizten Felswände die erhoffte Abkühlung, so daß der südliche Teil der Cañonstrecke mit Recht den Namen „die Hölle“ erhielt.

Für die Ausbildung der Brücken und Durchlässe und die Uferschutzbauten ist eine Folge des geringen Pflanzenwuchses von ausschlaggebender Bedeutung, und zwar die mangelnde Retention. Die Wassermassen der häufig mit tropischer Heftigkeit niederströmenden Regen werden nicht von der Grasnarbe zurückgehalten, sondern stürzen unvermittelt, ohne vom Boden irgendwie aufgesogen zu werden, zu Tal. Es kommt daher zu Hochwässern von unerhörter Plötzlichkeit und Größe, die sich oft auf ein ganz kleines Einzugsgebiet beschränken und im unteren Laufe des Flusses verebben.

Bei der dünnen Besiedlung war es sehr schwierig, von der Bevölkerung Anhaltspunkte über die Größe der Hochwässer zu bekommen. Man hat schon eine Reihe von Überraschungen erlebt und wird auch in Zukunft nicht davor bewahrt bleiben. Es ist als ein Glück anzusehen, daß noch während der Zeit des Baues der Nordrampe ein Hochwasser von bisher ungekannten Ausmaßen die bereits nahezu fertige Bahn auf eine harte Probe stellte, die sie mit wenigen unbedeutenden Ausnahmen auszeichnet bestand.

Es ist selbstverständlich, daß die Cañonstrecke, deren Flüsse ein bedeutendes Einzugsgebiet entwässern, in dieser Hinsicht Bilder gewaltigster Urkraft bot. Ein Ansteigen des Flusses um 15 m und mehr innerhalb weniger Stunden gehörte dort nicht zur Seltenheit.

Der weitere Ausbau der Verkehrswege Irans.

Im Sommer 1936, noch vor dem Zusammenschluß der Nord- und Südbahn, begann man mit dem Studium der Bauarbeiten der Anschlußstrecke von Teheran über Kazwin nach Täbriz, wo die russische Strecke von Tiflis über Djulfa endigt und die Verbindung nach der Türkei zur südanatolischen Linie Fevzipascha—Diarbekir geschaffen werden soll. Außerdem sprach man noch von einer Abzweigung von der Täbrizlinie nach dem Irak.

Im Frühjahr 1936 wurde schon die Strecke nach Semnan—Schahrud—Mesched begonnen, die bei Kischlak, einem Orte in der Nähe des Austritts der Hauptlinie aus den Nordbergen in die Ebene von dieser abzweigt. Ferner sind geplant die Strecken: Ghom—Esfahan—Jezd und eine Linie von Bender Schah nach dem Hafen Pahlewi. Die zweite würde die ganze fruchtbare Nordebene erschließen.

Gleichzeitig wird auch der Straßenbau weitergetrieben und bereits 1935 plante die Regierung eine großzügige Verbesserung der bestehenden Straßen — die ja immerhin heute schon von guten Personenwagen mit Reisegeschwindigkeiten von 60 km/h befahren werden können, die schwere Gebirgstrasse natürlich ausgenommen. Diese Verbesserungen würden in Vergrößerung der Halbmesser, Ausgleichung der Steigungen und unter Umständen in einer Oberflächenbehandlung für die Fernverkehrsstraßen bestehen.

Das Straßennetz übernimmt den Zubringerverkehr zur Eisenbahn und unterstützt diese so, daß angenommen werden kann, daß Iran bei Beibehaltung der jetzigen Regierungsform in einigen Jahren über ein ausreichendes Netz neuzeitlicher Verkehrswege verfügt.

Neue Warmwasserheizung in den Triebwagen der Deutschen Reichsbahn unter besonderer Berücksichtigung der Leichtmetallbauweise.

Von Oberreichsbahnrat Friedrich Mölbert und Reichsbahnrat Dr. Hans Schmitt, Reichsbahn-Zentralamt München.

In der einschlägigen Literatur*) finden sich nur spärliche Hinweise, daß bisher schon Leichtmetall für Warmwasserheizungen insbesondere in Fahrzeugen verwendet worden ist. Teilweise handelt es sich hierbei um eine Mischkonstruktion von Aluminium mit Kupfer oder es sind nur Leichtmetallheizkörper in eine Anlage, die im übrigen aus Schwermetall besteht, eingebaut worden. Soweit Leichtmetall neben Kupfer gleichzeitig als Baustoff verwendet worden ist, sind — nach den heutigen Erkenntnissen — derartige Versuche schon im voraus zum Scheitern verurteilt, weil das sich ausscheidende Kupfer zwangsläufig zur Zerstörung der Aluminiumheizkörper führen muß**).

Die Deutsche Reichsbahn, die aus mancherlei Gründen die Verwendung des Heimstoffes Aluminium und seiner Legierungen hauptsächlich beim wagenbaulichen Teil der Verbrennungstriebwagen fördert, hat — auf Grund eingehender Versuche und nach den Erfahrungen mit Anlagen aus Reinaluminium, bei denen keinerlei Korrosionsschutz vorgesehen war — auch die Warmwasserheizungen in diesen Verwendungsbereich mit einbezogen. Zunächst werden in etwa 40 vierachsige Steuerwagen Warmwasserheizungen aus Leichtmetall eingebaut.

Die Bedenken gegen die Verwendung von Leichtmetall für diesen Zweck stützen sich mehr oder weniger auf Vermutungen. Bemerkenswert sind lediglich einige praktische Versuche allerdings aus dem Jahre 1934. Das Ergebnis dieser Versuche wird dahingehend zusammengefaßt, daß der Werkstoff Aluminium mit „äußerster Vorsicht“ in Warmwasserheizungen zu verwenden ist***). Andererseits ist aber bekannt, daß die leichtgehaltenen 1 mm Stahlrohre im Vergleich etwa zu Anlagen aus Kupfer keine allzugroße Lebensdauer besitzen. Hinzu kommt noch, daß bei anderen Einrichtungen mit ähnlichen Beanspruchungen, z. B. in der chemischen Industrie, die Schwermetalle schon längst für andere Zwecke freigemacht worden sind. Endlich gab die Bauweise aus Leichtmetall dem Heizungskonstrukteur die Gelegenheit, manchen Gedanken zum Vorteil der eigentlichen Fahrzeugheizung praktisch auszuführen, was bisher des Gewichtes wegen nicht möglich gewesen ist. Insgesamt ist also der Bau einer Warmwasserheizung aus Leichtmetall für einen Großversuch von den verschiedensten Gesichtspunkten aus gerechtfertigt.

Bei Verwendung von Leichtmetall treten die anderen Verhältnisse im Vergleich zu Eisen, nämlich andere Wärmeleitfähigkeit, Strahlungszahl und Ausdehnung des Materials zunächst gegenüber der Wahl des Baustoffes und der notwendigen Schutzmaßnahmen gegen Korrosion zurück.

Das ausschließlich aus deutschen Erzen gewonnene Leichtmetall Magnesium, und zwar Elektron oder auch Magnewin, kann bis jetzt wegen seiner geringen Korrosionsbeständigkeit — auch in legiertem Zustand — für Warmwasserheizanlagen noch nicht verwendet werden. Reinaluminium †) mußte wegen des hohen Preises und der verhältnismäßig geringen Festigkeit ausscheiden, obwohl hierbei gegen Wasser keine größere Korrosionsgefahr besteht als bei Eisen. Für die Hauptteile der Anlage wurde schließlich das kupferfreie Aluminiumleichtmetall „KS-Seewasser“ gewählt, nämlich die im Schiffbau und in der Nahrungsmittel- und Behälterindustrie bewährte Aluminium-

Magnesium-Manganlegierung*) mit etwa 2—2,5% Mg und etwa 1—2% Mn. Die Legierung wird, wenn hohe chemische Beständigkeit verlangt ist, anstelle von Reinaluminium empfohlen und ist zum Auftragen von künstlichen Schutzschichten gut geeignet. Sie ist gekennzeichnet gegenüber Wasser mit „hinreichend widerstandsfähig“, wenn sie „eloxiert“ oder nach dem „Modifizierten-Bauer-Vogel oder kurz MBV-Verfahren“ behandelt ist**).

Das Eloxalverfahren, das ist die elektrische Oxydation des Aluminiums, konnte zur Vergütung des Baustoffes wegen des hohen Preises — es entspricht etwa dem Verchromen — und wegen der Größe der Werkstücke nicht angewendet werden, obwohl dadurch das Strahlungsvermögen der Heizungssteile bis zu 90% des „schwarzen Körpers“ erreicht hätte***). Es blieb deshalb die chemische Oxydation durch das

MBV-Verfahren übrig, das ebenfalls einen Schutzüberzug liefert, der auch gegen Schlagen, Biegen und Walzen sehr beständig ist. Die Heizrohre und Heizkörper werden in eine Lösung von 2% kalzinierter Soda und 1,5% Natriumchromat bei etwa 90° getaucht und mit klarem Wasser gespült. Nach dem Zusammenbau der Heizanlage wird die heiße Lösung nochmals durchgepumpt, um die etwa beschädigten Stellen der Schutzschicht zu beseitigen und das übrige Oxyd zu verstärken und rauher zu machen. Anschließend wird die Oxydschicht mit einer 2%igen Wasserglaslösung „imprägniert.“ Durch diese Behandlung wird die chemische Beständigkeit erhöht und die Oberflächenhärte bedeutend verbessert.

Eine weitere Korrosionsgefahr für die Leichtmetallanlage besteht beim Zusammenbau mit den Schwermetallteilen. Dabei tritt Kontaktkorrosion je nach der Stellung der zum Bau verwendeten Metalle in der elektrolytischen Spannungsreihe mehr oder weniger stark auf. Deshalb sind alle Werkstücke dahingehend geprüft worden, ob sie aus Leichtmetall gebaut werden können. Nach Angabe der „Aluminium-Zentrale“ †) sind bisher Ventile und Rohre für Heizungen noch nicht in Leichtmetall hergestellt worden. Die Deutsche Reichsbahn baut damit zum erstenmal Drosselklappen zum Abstellen der einzelnen Heizstränge (Bild 1) und Entlüftungsventile aus Hydronaliumguß ein, der zwar widerstandsfähiger gegen Korrosion ist, aber eine etwas geringere Festigkeit als Siluminiumguß besitzt. Sämtliche Rohre werden in der Al-Mg-Mn-Legierung ausgeführt. Für die Verschraubungen wurde eine Leichtmetall-Bördelverschraubung in Sonderausführung gewählt

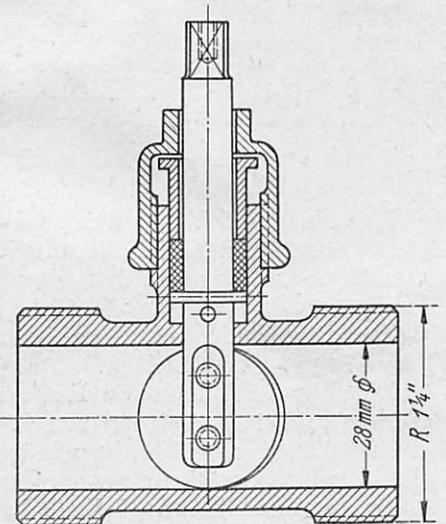


Bild 1. Drosselklappe aus Hydronaliumguß.

*) Zeitschrift Aluminium Nr. 10, Oktober 1936, Seite 497. The Railway Engineer, Januar 1934, Seite 15.

**) Naumann: Heimstoffe im Wasserleitungsbau. Gas- u. Wasserfach, Band 79, 1936, Seite 674/677.

***) Zeitschrift Heizung und Lüftung, 1939, Heft 6, Seite 87/89.

†) Reinheitsgrad 99,5% nach DIN 1712.

*) DIN 1713.

**) Aluminium Taschenbuch, 1937, Seite 246 u. 256.

***) Zeitschrift Aluminium, Mai 1935, Seite 226.

†) Aluminium-Beratung Süddeutschland, Stuttgart.

(Bild 2), die es ermöglicht, die Anschlußrohre bis dicht an die Wagenwand zu verlegen. Die Bördel dichten metallisch ab und haben bei Versuchen mit Sechskantverschraubungen je nach den Rohrabmessungen Drücke bis 470 kg/cm^2 ausgehalten. Die Rohranschlüsse müssen aber so verlegt sein, daß sich die Bördel gleichmäßig und auch auf der ganzen Kante berühren. Dies war beim Zusammenbau der Heizungen nicht überall mit der notwendigen Genauigkeit möglich. Es wurde deshalb bei den ersten zehn Anlagen im Gewindekern geführte Klingeritdichtungen von 1,5—2 mm Stärke, je nach dem Rohrdurchmesser, dazwischen verlegt. Als Baustoff für die Verschraubungsteile war ursprünglich eine Al-Mg-Legierung vorgesehen. Da aber das Heizwasser die eigentliche Verschraubung nicht berührt, konnte eine wesentlich billigere und härtere, aber etwas weniger korrosionsbeständige Al-Mg-Si-Legierung bestimmt werden. Neben den eigentlichen Heizkörpern sind auch die übrigen Einzelteile der Anlage: Ausgleichgefäß, Füll- und Entlüftungsstutzen, Entlüftungs- und Entwässerungsleitungen aus der Al-Mg-Mn-Legierung hergestellt, so daß das Heizwasser außer der Umwälzpumpe und dem Kessel nur Aluminiumlegierungen durchfließt. Der Bau der Propellerpumpe aus Leicht-

werden, da das Auflagemetall zuerst verbraucht wird. Bei Beurteilung, welches Verfahren später zu bevorzugen ist, ist nicht nur der Aufwand für den Einbau der Gummischläuche oder der Kadmiumzwischenstücke und deren Haltbarkeit zu beachten, sondern vielmehr der Zustand der angrenzenden Leichtmetallteile.

Neben den Sondermaßnahmen, die gegen die Korrosion des Leichtmetalls zu treffen sind, muß bei der Konstruktion die verhältnismäßig große Ausdehnung im Vergleich zu Stahl beim Erwärmen beachtet werden. Bei der Befestigung der Heizkörper und dem Einbau der Rohrbögen ist berücksichtigt worden, daß sich die Al-Mg-Mn-Legierung beim Heizen der Anlage etwa doppelt so stark als Stahlrohr ausdehnt. Zu beachten ist weiter die geringe Wärmestrahlung des Leichtmetalls. Die Wärmeabgabe durch Strahlung ist bei rohen Aluminiumblechheizkörpern wesentlich geringer als bei gleichgebauten, gestrichenen schmiedeeisernen; denn die Strahlungszahl beträgt nur etwa 0,35, während gut deckende Farben eine Strahlungszahl von 4,46 besitzen. Die Verringerung der Wärmeabgabe ist am größten, wenn eine Platte allein eingebaut ist und am kleinsten bei drei und mehr Platten, weil bei zunehmender in Reihe angeordneter Heizplattenzahl der Anteil der Wärmeabgabe durch Konvektion beträchtlich steigt und durch Strahlung zurückgeht. Bei rohen Aluminiumheizkörpern muß bei nur einer Platte mit etwa 40% und bei drei Platten noch mit etwa 20% Minderheizleistung gerechnet werden. Die Heizkörper aus Leichtmetall werden deshalb mit einem besonderen Grund- und Decklack*) gestrichen, um die gleiche Wärmeabgabe wie bei Heizkörpern aus Gußeisen oder schmiedeeisernen Rohren zu erzielen. Der Farbton ist dabei nicht ausschlaggebend. Daneben ist die Wärmeleitfähigkeit des Leichtmetalls, die allerdings für die Berechnung der Heizanlage fast ohne Bedeutung ist, fast dreimal so groß als bei Stahl und halb so hoch als bei Kupfer.

Neben diesen thermischen Eigenschaften des Leichtmetalls ist vergleichsweise noch der Rohrreibungswiderstand untersucht worden**). Bei glatten Leichtmetallrohren und bei einer Wassergeschwindigkeit von 0,1 m/sec ist für die gebräuchlichen Rohrabmessungen in der Fahrzeugheizanlage dieser Widerstand rund 10% geringer, als bei normalen schmiedeeisernen Rohren. Da aber der Rohrreibungswiderstand nur etwa die Hälfte des gesamten Durchflußwiderstandes beträgt — die anderen 50% entfallen auf einmalige Widerstände — ist der Gesamtrohr-widerstand bei Verwendung von Leichtmetall rechnerisch nur um 5% geringer. Die ausgeführte Leichtmetallheizung arbeitet aber mit einer wesentlich geringeren Temperaturdifferenz als für die Rohrnetz-berechnung angenommen wurde, so daß der Unterschied zwischen den Stahlrohren und der glatten Leichtmetalloberfläche, wenigstens bei neuen Rohren, jedenfalls beträchtlicher ist, als die Widerstandsrechnung ergeben hat. Praktisch bringt also der Übergang zur Leichtmetallbauweise in dieser Hinsicht eine Verbesserung der Heizanlage. Da die Verhältnisse bei längerer Betriebsdauer noch nicht bekannt sind, werden zweckmäßig zunächst noch die gleichen Werte wie bei Schwermetall zugrunde gelegt.

Dies gilt nicht ohne weiteres auch für die Wandstärke der Rohre und ganz besonders dann nicht, wenn die Heizfläche in längeren „Flachrundrohren“***) d. h. nahtlosen Plattenheizkörpern eingebaut ist. Es ist unbedingt notwendig, daß die zulässigen Werte für Streckgrenze und Durchbiegung

*) Die Anstrichproben sind in der Chemischen Versuchsanstalt der Reichsbahn 14 Tage lang auf 95° erwärmt worden. Es wurde dann die Farbe gewählt, die auch nach den Versuchen noch einen gut haftenden und elastischen Film und keine Versprödung zeigte.

***) H. Rietshels Leitfaden der Heiz- und Lüftungstechnik, 10. Auflage, Seite 157 u. 158.

****) Firmenbezeichnung.

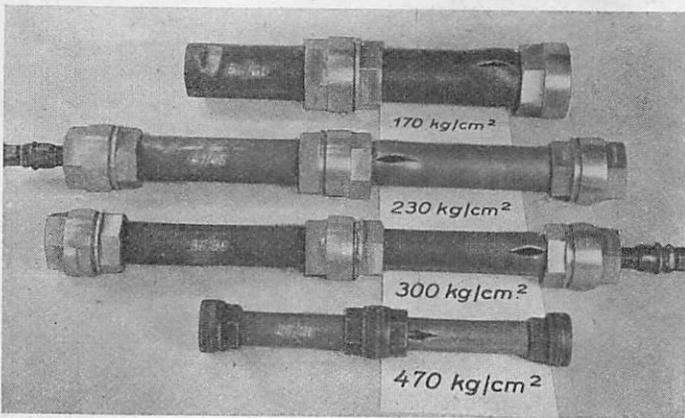


Bild 2. Bördelverschraubung in Sonderausführung Al-Mg-Si-Legierung und Ergebnis der Druckversuche mit Leichtmetall-Bördelverschraubungen.

metall ist bisher von maßgebender Seite noch abgelehnt worden, offenbar aber mehr wegen der schwierigen Herstellung und nicht des Baustoffes wegen. Der Ofen kann wegen der auftretenden hohen Temperaturen der Feuergase bis jetzt nicht aus Leichtmetall gebaut werden. Es wäre aber denkbar, einen Ofen zu konstruieren, bei dem die wasserberührte Fläche aus Leichtmetall und der von den Flammen berührte Teil aus einem hitzebeständigeren Stoff besteht. Als hierfür geeignetes Bauelement könnten „Cupalrohre“, das sind Mehrschichtenmetallrohre, dienen, deren Hauptschicht aus Aluminium und deren Aufлагeschicht aus Kupfer besteht, die durch Preßschweißung so fest miteinander verbunden sind, daß das Schichtrohr frei von Hohlräumen und damit von Oxyd- und Feuchtigkeitseinschlüssen ist. Die Aluminiumteile der Warmwasserheizung müssen, solange keine brauchbare Konstruktion für Pumpen und Kessel aus Leichtmetall vorhanden ist, gegen elektrolitische Zersetzung geschützt werden. Am sichersten ist dies durch den Einbau von Gummischlauchverbindungen mit Stoffeinlagen als Zwischenstücke, wie sie sich bei Kühlwasserleitungen bewährt haben, zu erreichen. In einem Fahrzeug sind aber gegen diese Regel versuchsweise verkadmiumte Eisenrohre zwischen die Schwer- und Leichtmetallanschlüsse eingebaut worden. Kadmium und Eisen liegen in der elektrolitischen Spannungsreihe sehr nahe zusammen, so daß das Eisen selbst so gut wie nicht angegriffen wird. Die Zwischenstücke müssen aber von Zeit zu Zeit neu „verkadmiumt“

rechnerisch ermittelt oder durch Versuche festgestellt werden. Nach dem Ergebnis der Vorversuche sind die ursprünglich vorgesehenen, nur 2 mm starken, 200 mm hohen und 20 mm tiefen Leichtmetallplatten bei einem Druck von nur 0,3 atü schon über 6 mm ausgebaucht und bei einem Druck von 0,5 atü wurde schon eine bleibende Formveränderung festgestellt. Wenn auch die Heizkörper bei Stillstand des Fahrzeuges nur einen Wasserdruck von 0,175 atü ausgesetzt sind, der sich bei Pumpenbetrieb nur wenig ändert, so mußte unter Berücksichtigung der Verhältnisse bei fahrenden Triebwagen ein Prüfdruck von 0,8 atü vorgeschrieben werden. Des Gewichtes wegen konnte die Wandstärke nicht mehr erhöht werden. Es mußte deshalb die Bauhöhe der Heizkörper geändert werden, und zwar auf 150 mm und 90 mm Höhe mit den Tiefenabmessungen 16/20 mm und 15/11 mm, je nach der Heizflächenberechnung und der Möglich-

muß — auch nach den Betriebsergebnissen der letzten Jahre — als keineswegs ausreichend bezeichnet werden*).

Aus den bekannten wagenbaulichen Gründen*) ist die Warmwasserheizung mit unterer Verteilung ausgeführt worden und so gebaut, daß sie bei abgestelltem Fahrzeug auch als Schwerkraftanlage arbeitet — der Wasserdurchflußwiderstand beträgt bei stillstehender Pumpe nur etwa 2 mm WS — und auch bei mildem Wetter ohne Pumpe ausreichend heizt. Bei Schwerkraftbetrieb ist mit einem Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf von etwa 20°, bei eingeschalteter Pumpe mit rund 5° C gerechnet. Bild 3 zeigt ein Schema der Anlage, die sich größtenteils selbsttätig nach dem Ausgleichsgefäß entlüftet. Die Übergangsstellen von der Aluminiumlegierung zum Schwermetall sind durch Schrift besonders gekennzeichnet.

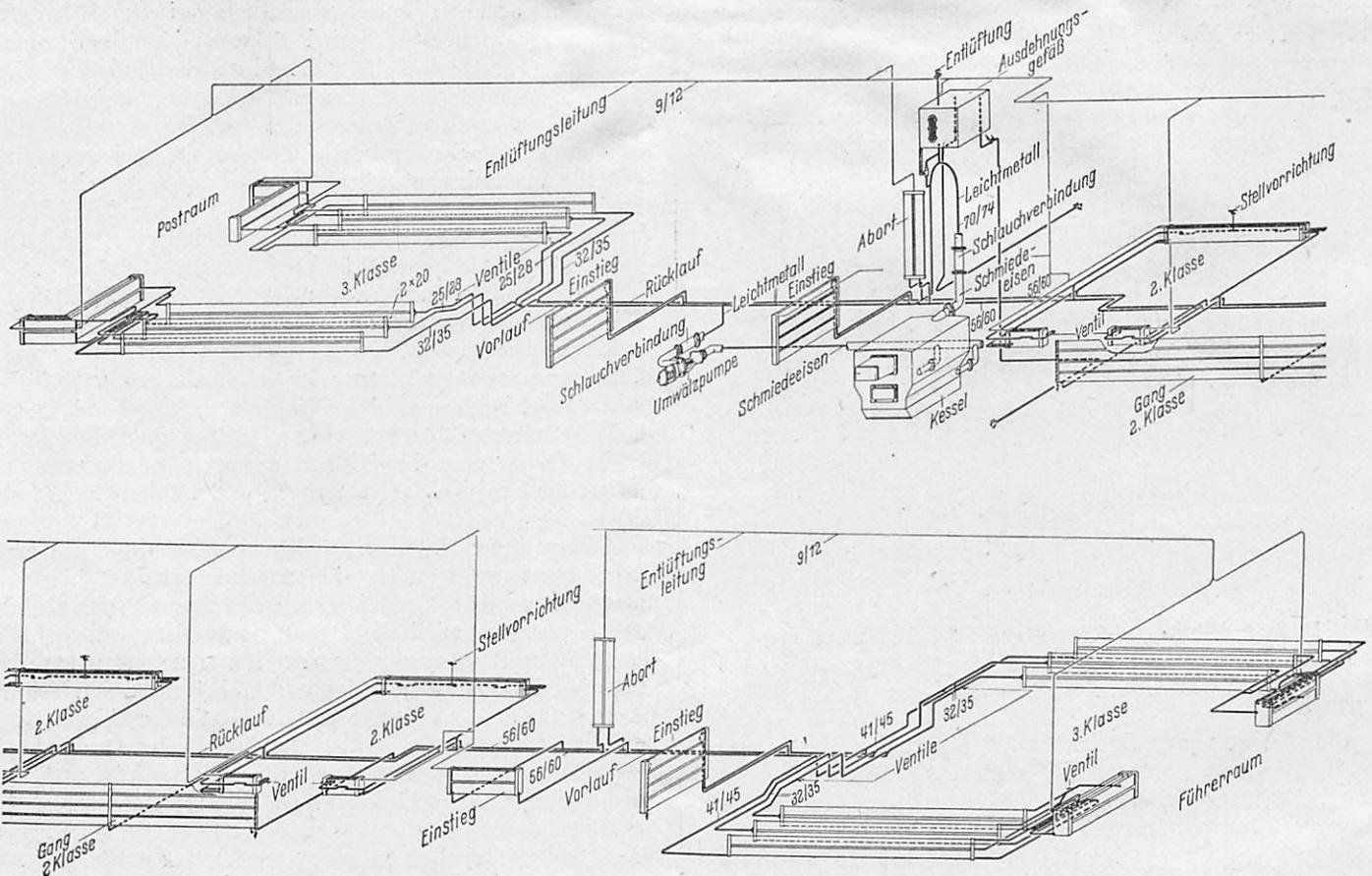


Bild 3. Warmwasserheizung aus Leichtmetall.

keit, die Heizkörper in den einzelnen Räumen des Fahrzeuges unterzubringen.

Wenn alle diese Besonderheiten des Leichtmetalls beachtet werden, kann der Wärmebedarf wie bei Anlagen aus Stahl berechnet werden. Für eine tiefste Außentemperatur von -15° und bei einer Innentemperatur von $+15^{\circ}$ für die Nebenräume und $+20^{\circ}$ für die Fahrgasträume sind für den vierachsigen Steuerwagen rund 30 000 kcal/h notwendig. Das Verhältnis Heizfläche zu Rauminhalt schwankt dabei für die einzelnen Räume zwischen 0,17 und 0,36. Für Fahrgast- und Führerstandsräume soll nach den bisherigen Erfahrungen kein Wert unter 0,3 zugelassen werden. Wegen der Raumgestaltung konnte im Fahrzeug nur eine Heizfläche für eine Leistung von etwa 26 000 kcal/h verlegt werden. Der Unterflurofen ist aber für eine Leistung von 30 000 kcal/h gebaut, so daß bei Pumpenbetrieb die Heizleistung auf alle Fälle in den Fahrgasträumen auch bei tiefsten Außentemperaturen ausreicht. Der in der Literatur für vierachsige Steuer- und Beiwagen bisher angegebene Wärmebedarf von 20 000 kcal/h oder gar nur 18 500 kcal/h

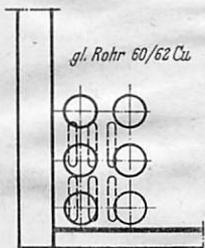
Bei der Leichtmetallheizung war es erstmals möglich, die bisherigen Heizkörperbauarten mit allen ihren Nachteilen zu verlassen. Die Rippenrohre mit hoher Heizleistung aus Eisen sind zwar auf verhältnismäßig kleinem Raum unterzubringen aber schwer zu reinigen und gelten mit Recht als Staubfänger. Um eine Wärmeabgabe von 300 kcal/h**) je m² Heizfläche zu erzielen, sind die Rohre bisher gut verzinkt und zusätzlich mit Deckfarbe gestrichen worden. In diesem Fall nähert sich aber das Metallgewicht der Rippenrohrheizung derjenigen aus glatten Rohren von 1,5 mm Wandstärke. Gegen die glatten Eisenrohre bestehen vom hygienischen Standpunkt aus keine Bedenken; sie benötigen aber zuviel Raum zur Unterbringung der Heizflächen und enthalten zuviel Wasser. Demgegenüber haben die aus runden Leichtmetallrohren zuerst flachgedrückten und dann im warmen Zustand über einen Dorn gezogenen

*) Org. Fortsch. Eisenbahnwes. 1937, Heft 4, Seite 63.

**) Die Wärmeabgabe bei Rippenrohren ist sehr abhängig von der Bauweise (Spiral- oder Scheibenrippen) der Heizkörper, dem Rippenabstand und der Rippendurchmesser.

Plattenheizkörper den Vorteil der gedrängten Bauweise und des niedrigen Metallgewichtes. Dabei ist der Wasserinhalt bei etwa gleicher Heizfläche nur ein Drittel so groß als bei glatten Rohren. Dies zeigt ein Vergleich der neuen Heizkörpergruppen mit be-

im Gasschmelzverfahren eingeschweißt sind (Bild 6). Es werden dabei Schweißstäbe aus der gleichen Aluminium-Magnesium-Manganlegierung wie die Platten und Rohre verwendet. Als Flußmittel diente eines der handelsüblichen nichtthygroσκο-



Heizkörpergruppe:	neu	alt
Heizfläche pro lfm in m ²	1,182	1,17
Metallgewicht pro lfm in kg.	6,30	10,32
Wasserinhalt pro lfm in l	5,52	16,98
Wärmeabgabe pro lfm in kcal/h	709	702

Bild 4. Anordnung der Heizkörper in alter und neuer Ausführung.

reits ausgeführten Anlagen, und zwar mit sechs glatten Rohren 60/62 mm aus Kupfer (Bild 4). Teilweise wird die Wärmeabgabe bei etwa gleichem Platzbedarf je Meter der neuen Heizkörpergruppe sogar um 50% und 30% höher. Das vorteilhafte



Bild 7. Krümmer mit Hauptabzweigstück.

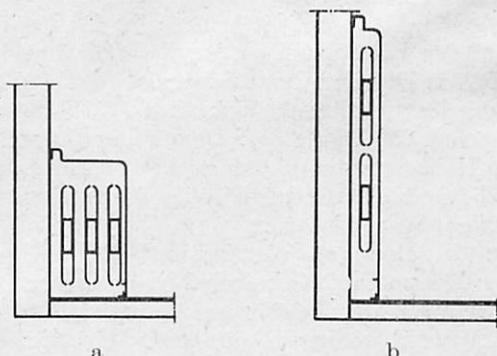


Bild 5. Zukünftige Ausführung mit wasserarmen Heizplatten.

Heizkörpergruppe:	a	b
Heizfläche lfm in m ²	1,277	0,851
Metallgewicht lfm in kg.	6,96	4,64
Wasserinhalt lfm in l	3,39	2,26
Wärmeabgabe lfm in kcal.	766	510

Gewicht der Rippenrohrheizkörper wird durch die z. Z. nur in Versuchsausführung vorhandenen wasserarmen Heizplatten einer Aluminiumlegierung noch übertroffen (Bild 5). Die später in Leichtmetall zu bauenden Heizanlagen werden mit

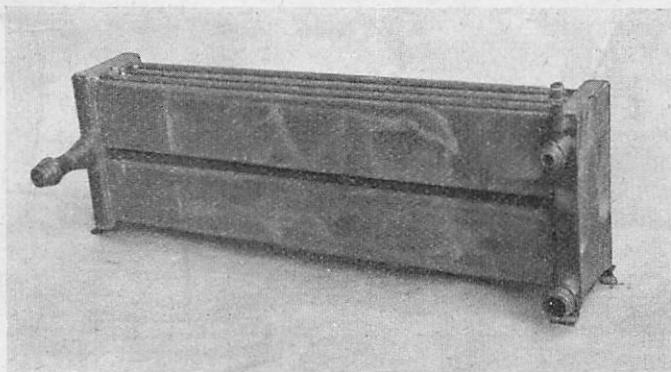


Bild 6. Heizkörper für Führerraum.

diesen wasserarmen Plattenkörpern, die nur 30% Wasser enthalten, und noch etwas leichter sind als die „Flachrundrohre“, da nur der wasserdurchflossene Teil eine Wandstärke von etwa 2 mm besitzt, ausgerüstet werden.

Die Verteilung der Heizkörpergruppen ist im einzelnen aus Bild 3 ersichtlich. Je nach den Platzverhältnissen sind mehrere Platten neben- oder übereinander angeordnet. Die Platten münden in ihren Enden in kleine Wasserkästen, wo sie

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXXVIII. Band. 2./3. Heft 1941.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXXVIII. Band. 2./3. Heft 1941.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXXVIII. Band. 2./3. Heft 1941.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXXVIII. Band. 2./3. Heft 1941.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXXVIII. Band. 2./3. Heft 1941.

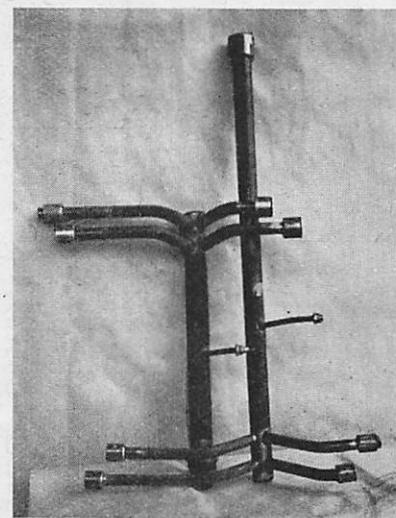


Bild 8. Endverteilungsstücke der Hauptvorlaufleitung.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXXVIII. Band. 2./3. Heft 1941.

die eine Luftzuführungsklappe nach der Fahrtrichtung in den Reglerkasten einströmen läßt. Daneben kann durch Bowdenzug der zweite, bewegliche Schieber mit Handbetätigung die

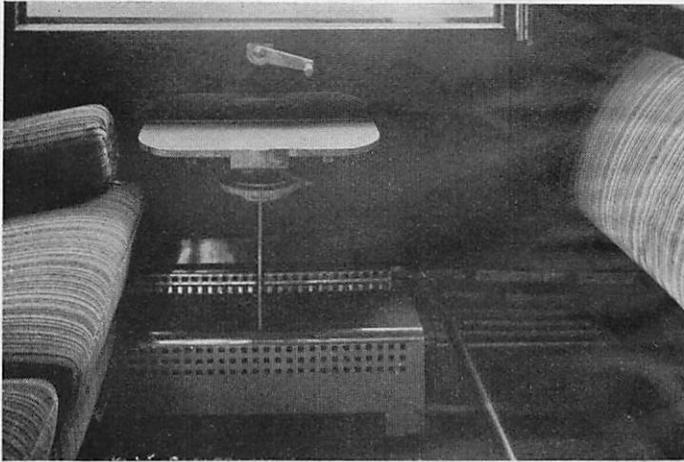


Bild 9. Heizung im Abteil 2. Klasse mit Stellvorrichtung.

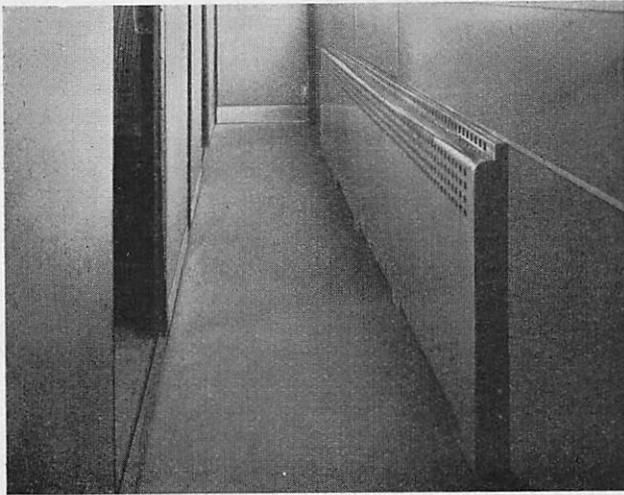


Bild 10. Heizung im Seitengang mit neuer Heizverkleidung aus Leichtmetall.

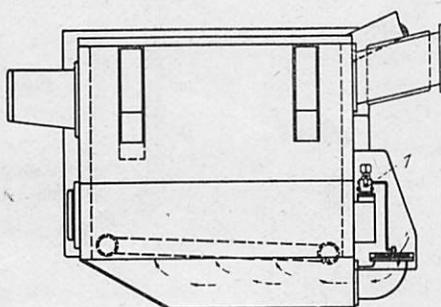
Anlage frühzeitig abstellen oder die Frischluftzufuhr verstärken. Bei weiteren Neuanlagen wird versucht werden, gleichzeitig den Luftzug im Kamin auf der gewünschten Druck-

einen viel größeren Füllraum erhalten hat, wiegt die Gesamtheizanlage einschließlich Wasser und Brennstoff bei Verwendung von Leichtmetall nur etwas mehr als 1,1 t. Das Verhältnis Gewicht zu Wärmeleistung ist rund 3,5 kg je 100 kcal und entspricht in dieser Hinsicht etwa der Rippenrohrbauweise aus Stahl. Wenn die neuen wasserarmen Leichtmetallheizplatten (Bild 5) in Zukunft verwendet werden, beträgt das Gesamtgewicht bei gleicher Heizleistung nur noch etwa 0,9 t. Für diesen Fall ist für 100 kcal Wärmeabgabe mit einem Heizungs-gewicht von rund 3 kg zu rechnen. Hier wird praktisch die „Leichtmetallbauweise“ zur „Leichtbauweise“, ein Ziel, das zu Beginn der Vorarbeiten angestrebt worden ist.

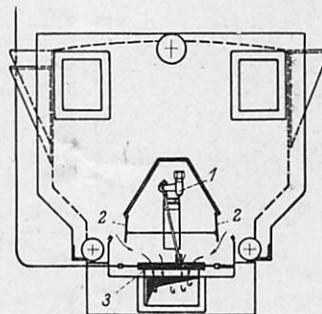
Im Vergleich zu den übrigen betriebsnotwendigen Einrichtungen der Triebwagen ist das Gewicht der Heizanlage nicht so sehr von Bedeutung, wie bisher vielfach angenommen worden ist. Bei einem 225 PS Verbrennungstriebwagen sind es nur etwa 3% und bei den Einheitssteuerwagen rund 5% des Gesamtgewichtes des Fahrzeuges. Das Bild wird noch günstiger, wenn man das Gewicht der Heizung in Beziehung zu der hierfür aufzuwendenden Förderenergie bringt. Da das Gewicht keinen Einfluß auf den Luftwiderstand bei Fahrt hat, sind nur noch etwa 1,5 PS am Dieselmotor aufzuwenden, das sind etwa 0,7% der Leistung des verhältnismäßig kleinen 225-PS-Motors und gar nur 0,23% eines 650-PS-Motors. Immerhin soll durch diese Angaben der Heizungs-konstrukteur nicht abgehalten werden, so leicht als eben möglich zu bauen, insbesondere gilt dies bei mehr-teiligen Triebwageneinheiten.

Wenn der Bau von Warmwasserheizungen aus Leichtmetall in größerem Umfang beibehalten werden soll, dann muß — abgesehen von der Bewährung im Betrieb — der Preis wesentlich gesenkt werden. Heute kostet eine Anlage bei Verwendung der Al-Mg-Mn-Legierung noch etwas mehr als das vierfache einer Anlage aus Schwermetall. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Werkstattarbeit noch nicht für größere Baureihen aus Leichtmetall geplant war und die notwendige Übung für die verhältnismäßig schwierigen Schweißarbeiten noch gefehlt hat. Daneben muß bei größeren Baureihen solcher Anlagen die Gewährpflicht besonders geregelt werden; und zwar sollte in irgend einer Weise die Haltbarkeit der Leichtmetallteile besonders hervorgehoben werden. Eine Bestätigung für „sachgemäße Konstruktion und Fertigung“ wie sie bisher nur gegeben werden konnte, wird für nicht ausreichend gehalten.

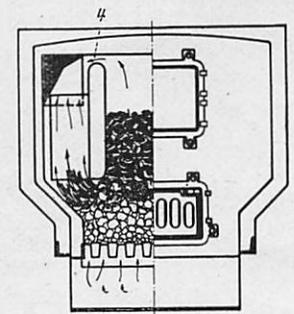
Die weitere Entwicklungsarbeit in der Leichtmetallbauweise der Warmwasserheizungen wird wesentlich von den Erfahrungen im Betriebe abhängen. Insbesondere wird die Korrosionsbeständigkeit der verwendeten Leichtmetalllegierung ausschlaggebend sein. Um diese zu erhöhen, werden einem Teil



Seitenansicht
(Reglerkasten im Schnitt)



Rückansicht mit
geöffnetem Reglerkasten



Schnitt und Vorderansicht

Bild 11. Unterflurofen mit unterem Abbrand und Regeleinrichtung.

1 = Samson-Regler. 2 = Luftklappe (Ruhelage). 3 = Schlitzschieber. 4 = Kleiner oberer Rauchabzug.

höhe zu halten, um damit möglichst nahe an die Regelfähigkeit ortsfester Warmwasserheizungen heranzukommen.

Obwohl die Heizleistung gegenüber den bisher gebauten Anlagen wesentlich erhöht worden ist und der Unterflurofen

der Heizanlagen versuchsweise Korrosionsschutzmittel beigegeben.

Ein Zusatz von 1% Korrosionsschutzöl soll nach Angabe in der Literatur „jeglichen Angriff von Wasser auf Leicht-

metall“ verhindert haben*). Maßgebend für die Ergebnisse ist aber der Härtegrad und die Temperatur des verwendeten Wassers. Wenn starke Härtebildner vorhanden sind, so ist vorherige Behandlung mit Natriumkarbonat notwendig. Außerdem ist die Lebensdauer des Korrosionsschutzöles für Warmwasserheizanlagen beschränkt, da kaum zu vermeiden ist, daß Temperaturen über 95° auftreten, bei denen aber die Emulsion schon zersetzt wird. Es wurde deshalb zunächst davon abgesehen, das Korrosionsschutzöl dem Betriebswasser der Heizungen beizumischen. Dagegen dürfte nach den bisherigen Erfahrungen das bereits dem Kühlwasser der Verbrennungsmotoren beige-setzte Akorol**), das sowohl gegen Korrosion als auch gegen abgelagerten und neuen Wasserstein wirksam ist, auch zum Schutz der Leichtmetallheizung geeignet sein. Aus der Wirkungsweise: „Einchromung der Oberfläche, Neutralisierung der Elektrolyten, Überführung des Wassersteins in lösliche Salze, Verhinderung von Neukristallisation“***)) geht hervor, daß bei Zusatz von 5 g/l Akorol die Gummischlauch-Zwischenstücke für die elektrolytische Isolierung zwischen Schwer- und Leichtmetall nicht mehr nötig sind. Bei einem Teil der Heizanlagen wird dem Wasser das Schutzmittel, das als feste Tabletten geliefert wird, beigegeben. Auch der Anlage, bei der die Übergangsstelle vom Schwer- zum Leichtmetall durch ver-

kadmiumte Eisenrohre geschützt ist, wird Akorol zugesetzt. Es ist beabsichtigt, bei dieser Heizung im zweiten Heizabschnitt die verkadmiumten Zwischenstücke durch blanke Eisenrohre zu ersetzen und auch für diesen Fall die Wirkung von Akorol zu erproben. In einer weiteren Heizanlage wird dem Betriebswasser 0,5% Natriumchromat beigegeben. Einige Heizanlagen bleiben ohne Zusatzstoffe, um feststellen zu können, inwieweit die natürlichen Ablagerungen aus dem Betriebswasser das Leichtmetall gegen Zersetzen schützen. Auf Zusatz einer schwachen MBV-Lösung, die dauernd gegen Korrosion wirken sollte, wurde verzichtet, weil die MBV-Salze sich rasch anlagern und bei häufiger Beigabe eine zu starke Ablageschicht mit schlechtem Wärmeübergang erzeugen würden. Auch werden bei dauernder Zugabe von MBV-Salzlösung die Gummizwischenstücke voraussichtlich angegriffen werden.

Da sich die Korrosionsschutzmittel chemisch nicht mit den vorhandenen aus Alkoholen bestehenden Gefrierschutzmitteln vertragen, verspricht ein Versuch mit einer solchen Mischung noch keinen Erfolg. Die Leichtmetallheizungen erhalten also kein Gefrierschutzmittel beigegeben. Dagegen bleibt das Betriebswasser, wie bei den Anlagen aus Schwermetall, auch im Sommer in der Heizanlage. Es wird weiter empfohlen, etwa alle 2 Jahre den äußeren Schutzanstrich soweit notwendig zu erneuern und die Anlage innen nochmals zu „imprägnieren“. Wie die Betriebsergebnisse im einzelnen auch ausfallen mögen, die Lebensdauer einer Anlage aus Leichtmetall wird diejenige, der aus 1 mm oder 1,5 mm gebauten Stahlrohre, im allgemeinen erreichen und — wenn die Leichtmetallanlage im Betrieb „pfleglich“ behandelt wird — aller Voraussicht nach sogar überschreiten.

*) Sonderdruck aus Zeitschrift „Aluminium“ Ausgabe November 1934.

**) Akorol besteht aus Kaliumbichromat, Kaliummonochromat, Natriumchlorat und Natriumperchlorat in erprobtem Mischverhältnis.

***)) Sonderdruck aus „ATZ“ Automob. Z. Stuttgart 1939, Heft 3.

Rundschau.

Baustoffe einer Lokomotive für hohe Geschwindigkeiten.

In einer Veröffentlichung in der Zeitschrift Railway Age sind ausführliche Angaben über die beim Bau einer Lokomotive verwendeten Baustoffe gemacht. Da über solche Fragen nur selten Angaben zu finden sind, sei im folgenden ein kurzer Auszug nebst einer Zusammenstellung (s. Seite 34) der Hauptkennworte gegeben.

In Weiterentwicklung ihrer 2 C 1-Lokomotiven der Princess Royal-Reihe ließ die London Midland & Scottish Railway (L.M.S.R.) in ihren eigenen Werkstätten in Crewe fünf 2 C 1-Lokomotiven der Princess Coronation-Reihe bauen, welche auch außerhalb Englands allgemein bekannt geworden sind. Die Lokomotiven besitzen eine Verdampfungsheizfläche von 259 m², eine Rostfläche von 4,64 m², einen Betriebsdampfdruck von 17,6 kg/cm², vier Zylinder von je 519 mm Ø und 711 mm Hub und Stromlinienverkleidung. Sie bedienen den beschleunigten Schnellzugsverkehr zwischen Euston und Glasgow mit einem Halt in Carlisle, wobei sie die 646 km lange Strecke mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 100,75 km/h einschließlich des Halts durchfahren. Da die Lokomotiven mit ungewöhnlicher Fahrgeschwindigkeit während eines verhältnismäßig langen zusammenhängenden Zeitraums betrieben werden, wurde ihr Entwurf und Bau unter dem vorangestellten Gesichtspunkt absoluter Zuverlässigkeit durchgeführt. Dementsprechend wurden auch nur Werkstoffe verwendet, die vorher sorgfältig ausgewählt und erprobt worden waren.

Der Kessel hat eine Länge von 5,867 m zwischen den Rohrwänden, einen Durchmesser von 1,969 m an der Feuerbüchse und von 1,743 m an der Rauchkammer. Die L.M.S.R. verwendet in der Regel für ihre Kessel einen Kohlenstoffstahl von 39,4 bis 47,25 kg/mm² Festigkeit und einer Dehnung von > 22% gemessen auf 203 mm. Für die Coronation-Reihe wurde ein 2%iger Nickelstahl von 54 bis 60 kg/mm² verwendet, wodurch es möglich war, ein Gewicht des leeren Kessels einschließlich der Ausrüstung von 28,63 t zu erzielen, das sind rund 2 t weniger als ein Kessel aus Regelstahl gewogen hätte.

Während gewöhnliche Stahlbleche mit der Azetylen-Sauerstoffflamme geschnitten werden und an den Schneidkanten nur eine geringe Bearbeitungszugabe stehen bleibt, wurde das Nickel-

stahlblech mit Kohlendampf geschnitten, um Härteerscheinungen zu verhüten; es wurde außerdem eine größere Bearbeitungszugabe stehen gelassen. Die Stehkesselvorderwand und die Laschen wurden nach dem Schneiden gegläht, um Härteerscheinungen auszugleichen.

Die L.M.S.R. hat auch bei diesen Kesseln ihrer Gewohnheit gemäß einen Teil der Längsnähte geschweißt. Sie hat aber durch besondere Auswahl der Elektroden und durch eine besondere Schweißtechnik sichergestellt, daß die Schweißstelle ausreichend warm bleibt und keine Abschreckwirkung eintritt. Untersätze, Kesselstützen usw. sind in der gleichen Weise angeschweißt worden.

Die Feuerbüchse besteht aus Kupfer mit einem Reinheitsgrad von 99,2%, einem Arsengehalt von 0,3 bis 0,5% und einem Höchstgehalt von 0,05% Antimon und 0,01% Wismut. Die Zugfestigkeit des Kupfers soll 22 kg/mm² und die Dehnung mindestens 35%, gemessen auf 203 mm betragen. Die Stehbolzen sind z. T. aus Stahl; an den Stellen der größten relativen Bewegungen infolge der Wärmeausdehnung sind Stehbolzen aus Monelmetall eingebaut worden. Der Stehbolzenstahl hat eine Zugfestigkeit von 50 bis 58 kg/mm² (!) bei einer Mindestdehnung von 23%, gemessen auf 50,8 mm. Die Stahlstehbolzen haben im abgedrehten Teil einen Durchmesser von 12,7 mm. Das verwendete Monelmetall hat eine Festigkeit von 47 bis 55 kg/mm² bei einer Dehnung von 35% (l = 50,8 mm). Der Durchmesser kann also im Verhältnis zur Länge klein gehalten werden, was eine größere Beweglichkeit der Bolzen bei gleicher Tragfähigkeit gegenüber dem Kupfer ermöglicht.

Zur Minderung der Korrosion an Rauchkammer, Rauchkammertür und Aschkasten sind diese Teile aus einem Stahl mit 0,30 bis 0,35% Cu und einem P- und S-Gehalt von nicht mehr als 0,06% hergestellt.

Der Hauptrahmen der Lokomotive besteht aus Blechplatten von 28,5 mm Dicke. Die Werkstoffeigenschaften sind aus der Zusammenstellung zu ersehen. Zur Vermeidung von Härtewirkungen sind sie ebenfalls unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen geschweißt und brenngeschnitten. Hierbei wurde der Werkstoff entweder vorgewärmt oder es wurde so langsam geschweißt oder geschnitten, daß kein schnelles Abkühlen stattfinden konnte. Durch die Verwendung eines Werkstoffs höherer Festigkeit konnte

Zusammenstellung.

	Bruchfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Verhältnis der Streckgrenze zur Bruchfestigkeit %	Querschnitts- verring- erung %	Biege- probe	Chemische Zusammensetzung								
						C	Si	Mn	S	P	Ni	Cu	Cr	Mo
						%	%	%	%	%	%	%	%	%
Kesselbleche, saures Nickelstahlblech	54	22	55,9	50,3	—	0,215	0,13	0,59	0,024	0,026	1,80	—	—	—
	bis	bis	bis	bis	—	bis	bis	bis	bis	bis	bis	—	—	—
	58	27	66,9	56,8	—	0,25	0,15	0,66	0,034	0,032	1,96	—	—	—
	(53,5 bis 59,8)	(>22)	(>50)	(>50)	—	(0,2 bis 0,25)	(0,1 bis 0,15)*	(0,5 bis 0,7)	(<0,04)	(<0,04)	(1,75 bis 2,0)	—	—	—
Rundstahl für Stehbolzen	66	20	63,4	55,0	180°	0,265	0,10	1,70	0,031	0,040	—	—	—	—
	(58,3 bis 67,7)	(>18)	bis 64,4	bis 56,4	(180°)	(0,22 bis 0,28)	—	—	—	—	—	—	—	—
Warm gewalztes Monelmetall für Stehbolzen	54,7 bis 57,25 (47,25 bis 55)	52,0 (>35)	46,0	74,4 bis 76,4	—	0,10	0,05	1,03	0,01	—	68	30	Rest Fe	—
Rahmenplatten aus saurem Stahl	55,6	22	38,3	42,8	180°	0,23	0,10	0,90	0,031	0,027	—	0,32	0,32	—
	bis	bis	bis	bis	—	bis	bis	bis	bis	bis	—	bis	bis	—
	62,8 (55 bis 63)	24 (>20)	65,5 (>35)	53,1 (>40)	—	0,25 (0,2 bis 0,25)	0,13 (0,10 bis 0,20)	1,03 (0,85 bis 1,0)	0,034 (<0,04)	0,035 (<0,04)	—	0,38 (0,30 bis 0,50)	0,42 0,45	—
Treib- und Kuppelstangen aus Sonderstahl (Vibrac)	87,0	21,5	—	57,0	180°	0,295	0,22	0,57	0,027	0,028	2,45	—	0,58	0,59
	bis	bis	—	bis	—	bis	bis	bis	bis	bis	bis	—	bis	bis
	90,2 (79 bis 95)	25	—	63,6	—	0,325 (0,32)	0,26 (0,21)	0,63 (0,57)	0,031 (0,038)	0,032 (0,029)	2,62 (2,58)	—	0,66 (0,56)	0,63 (0,55)
Achswellen aus saurem Stahl	59	28,3	61,2	54,2	180°	0,26	0,211	0,85	0,033	0,030	—	—	—	—
	(55 bis 63)	bis 30,6 (>20)	—	bis 55,9	—	—	—	—	(<0,04)	(<0,04)	—	—	—	—
Radreifen von 980 mm ø	94,7	15,5	—	24,6	—	0,61	0,81	0,56	0,030	0,031	0,13	0,57	—	—
Radreifen von 1898 mm ø	87	21,0	—	33,4	—	0,52	0,298	0,72	0,031	0,028	—	—	—	—

Anmerkung: Die Zahlen ohne Klammer geben die durch Prüfung festgestellten Werte, die eingeklammerten Zahlen die vorgeschriebenen Werte an.

Der Rahmen um 863 kg leichter ausgeführt werden als mit dem Regelwerkstoff.

Sowohl der Zylinderguß als auch der für Schieberbüchsen, Kolbenschieber, Dampfkolben und Kolbenringe ist sorgfältig aus-
gesucht, die Herstellung bis ins einzelne überwacht worden. Die
Zusammensetzung ist etwa folgende: 3,0 bis 3,3% C, 1,2 bis 3,0% Si,
0,8 bis 0,9% Mn, S < 0,1% und P < 0,5%. Die Zylinder wurden
bei einer Temperatur von mindestens 1250° gegossen, die Gieß-
temperatur wurde dauernd überwacht. Damit wurden die Voraus-
setzungen geschaffen für gutes Gleiten und geringen Verschleiß
von Zylinder und Kolbenringen. Der mit den Werkstücken
gegossene rechteckige Probestab von 1066 mm Länge und
50,8 × 25,4 mm Querschnitt muß eine Querbelastung von 1524 kg
aushalten bei 914 mm Abstand der Stützpunkte und dabei eine
Minstdurchbiegung von 12,7 mm erreichen. Die Brinellhärte
soll zwischen 220 und 230 liegen und die Zugfestigkeit 23,6 bis
25,2 kg/mm² betragen.

Die Treib- und Kuppelstangen bestehen aus einem Sonderstahl
mit vorzüglichen mechanischen Eigenschaften. Er hat bei einer
Festigkeit von 87,0 bis 90,0 kg/mm² eine Dehnung von 21,5 bis
25% (l = 50,8 mm). Auch hier ermöglichte die Verwendung hoch-
wertigeren Werkstoffs eine wesentliche Einsparung von Bau-
gewicht. So ist z. B. die Treibstange der Coronation-Reihe von
Mitte bis Mitte Lager 3353 mm lang, während die der schwächeren
Princess Royal-Reihe aus Mangan-Molybdän-Stahl nur eine Länge
von 2743 mm besitzt. Trotzdem wiegt die erstere 3,175 kg weniger
als die letztere, deren Gewicht 166 kg betrug. Durch die Ver-
wendung des hochwertigen Werkstoffs wurde ferner erreicht, daß
die Gewichte der schwingenden Massen je Zylinder sehr niedrig
gehalten und bis zu 50% ausgeglichen werden konnten. Die freien
Fliehkräfte betragen dabei für die ganze Maschine 3,47 t auf jede
Schiene. Der für die Stangen verwendete Stahl ist, wie aus der
Zusammenstellung zu ersehen, ein Nickel-Chrom-Molybdän-Stahl,
der geschmiedet und warm vergütet wird. Die Wärmevergütung
besteht in einem Abschrecken im Ölbad, ausgehend von einer
Temperatur von 840°, dem ein Anlassen auf 650 bis 670° folgt. Die
Stangen werden anschließend an der Luft aus der Anlaßtemperatur
abgekühlt. Der Molybdängehalt macht den Stahl frei von Wärme-
sprödigkeit und gut geeignet zur Aufnahme der in Kuppel- und
Treibstangen auftretenden Kräfte. Die hohe Festigkeit erforderte
bei der Bearbeitung die Herabsetzung der Schnittgeschwindig-
keiten und Vorschübe um etwa 20% gegenüber gleichen Teilen aus
Kohlenstoffstahl.

Mit der gleichen Sorgfalt wurden die Werkstoffe für Achs-
wellen, Radkörper und Radreifen ausgesucht und behandelt. Die
Radreifen der Laufräder erhielten eine um etwa 8% höhere Festig-
keit als die der gekuppelten Räder. Alle Bearbeitungsvorgänge,
Werkzeuge und Bearbeitungseinrichtungen vom Schmelzofen und
Formsand bis zum Schneidstahl für Schruppen und Schlichten ein-
schließlich der Kühlflüssigkeit wurden nach sorgfältigem Studium
und gründlicher Prüfung festgelegt und bei der Anwendung mit
Sondergeräten überwacht, um für den Bauteil ein Höchstmaß an
Eignung zu erzielen.

Achs- und Stangenlager haben einen hochzinnhaltigen Aus-
guß erhalten. Das Lagermetall besteht aus 85% Zinn, 5% Kupfer
und 10% Antimon. Beim Ausgießen wurde die Einhaltung der
richtigen Gießtemperaturen ständig überwacht. Zum Verzinnen
wurde eine Legierung aus 59% Zinn, 9,5% Antimon, 3,0% Kupfer
und 28,5% Blei verwendet. Die Haftung der Verzinnung wird auf
Prüfmaschinen periodisch kontrolliert.

Der Tender ist vollkommen geschweißt, wobei durchweg um-
hüllte Elektroden verwendet wurden. Durch besondere Ein-
richtungen wurde das Senkrecht- und Überkopfschweißen aufs
möglichste beschränkt.

Es wäre erwünscht, wenn von Lokomotiven besonderer Art
neben den Angaben über Entwurf und Leistung mehr als bisher
auch Angaben über die metallurgische Seite der Öffentlichkeit zu-
gänglich gemacht würden.

Fr. Ziem.

Stählerne Feuerbüchsen bei der französischen Nationalen Eisenbahn-Gesellschaft.

Bis zum Beginn des Weltkrieges waren in Frankreich, wie
auch sonst überall in Europa, die Lokomotiven fast ausschließlich
mit kupfernen Feuerbüchsen ausgerüstet. Lediglich die Paris-
Orléans-Bahn hatte zwischen 1900 und 1914 achtzig Lokomotiven

mit stählerner Feuerbüchse beschafft. Bei den anderen Verwal-
tungen war man über einige wegen auftretender Schäden schnell
wieder aufgegebenen Versuche nicht hinausgekommen. Die In-
betriebnahme einer großen Anzahl aus Amerika bezogener Loko-
motiven während des Weltkrieges und der nach dem Waffen-
stillstand abgelieferten deutschen Maschinen, die sämtlich mit
stählernen Feuerbüchsen ausgerüstet waren, brachten die Frage
nach der Bewährung derselben erneut in Fluß. Die Meinungen
blieben jedoch auch weiterhin geteilt, da auch in Frankreich die
bekanntesten Schwierigkeiten durch Stehbolzenbrüche, Anfrassungen
und Risse in den Feuerbüchsenblechen sowie bei der Ausbesserung
durch Gasschweißung auftraten. Daher entschloß man sich sogar
bei einigen Bahnen zum Ersatz der stählernen Büchsen durch
solche aus Kupfer.

Verschiedene in den letzten Jahren aufgetauchte Fragen
führten jedoch zu erneuten eingehenden Untersuchungen. Durch
die stets wachsende Beanspruchung der Kessel trat insbesondere
bei den Rauchrohren in immer stärkerem Maße Rohrrinnen auf.
Eine sichere Abhilfe war nur durch Verschweißen der Rohre mit
der Feuerbüchsenrohrwand zu erwarten, was zur Einführung stäh-
lerner Rohrwände führte. Andererseits ließen die Erfolge der
elektrischen Lichtbogenschweißung wesentliche Vorteile sowohl
beim Bau als auch in der Instandsetzung stählerner Feuerbüchsen
erwarten.

Die bei den einzelnen Bauarten auftretenden Schäden sind
teilweise auf die Wahl ungeeigneten Werkstoffes oder auf Fehler
im Entwurf zurückzuführen, teilweise auf mangelhafte Werk-
stattarbeit oder auf übermäßige Beanspruchung im Betrieb und
schließlich auf Fehler des Personals. Die Untersuchungen ergaben:

Der Abbrand der Nietköpfe sowie Anrisse an den Nietlöchern
treten bei allen genieteten Feuerbüchsen in gleicher Weise auf.
Die schwersten und häufigsten Schäden an kupfernen Rohr-
wänden sind die Risse an den Rohrsteigen, die oft von einem Rohr
zum anderen gehen und durch undichte Rohre und nachfolgendes
übermäßiges Aufwalzen herbeigeführt werden. Bei stählernen
Wänden treten diese Schäden seltener auf, sie lassen sich hier
zudem durch Lichtbogenschweißung leicht beseitigen. Bei kupfer-
nen Feuerbüchsen unterliegen die Bleche außerdem einer all-
mählichen Verringerung der Wandstärke (Abzehrung), die Aus-
wechslung von Stehbolzen führt zur Vergrößerung der Bohrungen
und zu Ausbeulungen der Wände beim Aufdornen. Dies zwingt
schließlich zur teilweisen oder auch vollständigen Auswechslung
der Bleche. Bei stählernen Büchsen treten lediglich in der Feuer-
zone stärkere örtliche Anfrassungen auf. Dagegen kommt es,
allerdings selten, bei kalter Maschine zu plötzlich auftretenden
Rissen der Bleche, die auf innere Spannungen zurückzuführen sind.
Häufiger treten dagegen bei zu schneller Abkühlung Risse rund
um die Stehbolzen auf. Auch diese Schäden sind durch Licht-
bogenschweißung leicht auszubessern. So erfordert jede der beiden
Formen, um das Auftreten von Schäden zu verhindern, sowohl
gleich beim Bau als auch später im Betrieb besondere Maßnahmen.
Werden diese jedoch sorgfältig beachtet, so kann man beide Aus-
führungen als gleichwertig ansprechen. Bezüglich der Beseitigung
der Schäden und der Dauer der Ausbesserung ist jedoch die
stählerne Feuerbüchse durch die einfache und sicher ausführbare
Lichtbogenschweißung im Vorteil.

Wenn auch Vergleiche über die Lebensdauer kupferner und
stählerner Feuerbüchsen in Lokomotiven gleicher Bauart, die
auch in gleichem Dienst stehen, nicht vorhanden sind, so ergibt
sich doch aus dem Vergleich ähnlicher Betriebsverhältnisse, daß
die Laufstrecken der Lokomotiven mit stählernen Feuerbüchsen
heute diejenigen der mit kupfernen Büchsen ausgerüsteten über-
treffen. Dabei betragen die Kosten einer neuen stählernen Feuer-
büchse nur etwa $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ derjenigen einer solchen aus Kupfer.
Auch wenn man berücksichtigt, daß die unbrauchbare Kupfer-
büchse noch einen erheblichen Altwert besitzt, während für die
stählerne nur ein geringer Schrottpreis zu erzielen ist, ist das
Verhältnis immer noch zugunsten der stählernen Feuerbüchse.
Ebenso sind die laufenden Instandhaltungskosten bei der stählernen
Büchse wesentlich geringer.

Aus den angeführten Gründen hat sich daher die franzö-
sische Nationale Eisenbahn-Gesellschaft entschlossen, sowohl bei
Neubauten als auch bei Ersatz allgemein zu stählernen
Büchsen überzugehen.

Dr. W. Lübsen, VDI.

Rev. gén. 1. Aug. 1939.

Ganzmetallwagen der Französischen Nordbahn.

Im Jahre 1936 bestellte die Französische Nordbahn 40 D-Zugwagen, die sich von den früher beschafften durch größere Reisebequemlichkeiten und durch geringeres Gewicht unterscheiden.

I. Wagen C¹⁰yi.

Die Wagen haben zehn Abteile 3. Klasse. Wagenkasten und Untergestell dieser und der 1./2. Klassewagen sind als Röhre ausgebildet. Wagenkasten. Durch Verringerung der Stirnwandbleche von 4 auf 3,5, des Dachbleches von 3 auf 2,75 und der Profileisen des Wagenkastens und des Daches von 6 auf 5 mm wurde eine Gewichtsverminderung von 500 kg erzielt.

Untergestell. Das Untergestell besteht aus einem Stahlgußblock von 10 mm Wandstärke. Eine Ausnahme bilden die Hauptquerträger, deren Wandstärke gegen die Drehpfanne zu von 10 auf 14 mm ansteigt. Bei einem Versuch, bei dem der Hauptquerträger mit 40 t, also mit der doppelten im Betriebe vorkommenden Last, beansprucht wurde, zeigten sich keine bleibenden Verformungen. Die Gewichtsverminderung bei dem ganzen Untergestell beträgt 500 kg. Gleichzeitig mit dem Stahlgußuntergestell wurde auch ein geschweißtes Untergestell gebaut. Dieses war jedoch etwas schwerer und wesentlich teurer.

Geschweißte Drehgestelle. Die bisherigen Drehgestelle mit Stahlgußrahmen wurden wegen ihres hohen Gewichtes durch vollkommen geschweißte Drehgestelle ersetzt. Die Blechstärke des Drehgestellrahmens beträgt durchgehend 10 mm. Nach der Fertigstellung wurden die Drehgestelle nochmals gegläht. Um ihren Preis nicht allzu stark zu erhöhen, wurde auf die Verwendung eines Spezialstahles verzichtet. Die Eckverbindungen der Drehgestellrahmen bestehen aus Blechplatten, die ebenfalls eingeschweißt sind. Die Schraubenfederteller, die Bremsklotzhängeeisenträger und der größte Teil der Bremsgestängeaufhängung bestehen aus angeschweißten Preßblechen. Das Gewicht eines Drehgestellrahmens beträgt 680 kg, gegenüber 1100 bis 1200 kg beim Stahlgußrahmen. Eine genaue Untersuchung ergab, daß sich das Gewicht des Stahlgußrahmens nur bis etwa 960 kg vermindern läßt. Die Schwanenhalsträger aus Stahlguß wiegen je 260 kg, gegenüber 325 kg der früheren geschmiedeten Ausführung. Die Wiege ist ebenfalls aus Stahlguß und hat eine mittlere Wandstärke von 12 mm. Die Drehpfanne ist aufgenietet. Die Bremsdreiecke sind ebenfalls aus Stahlguß. Die Hauptteile der Drehgestelle wurden statischen Belastungsversuchen unterworfen. Drehgestellrahmen und Wiege wurden mit 44 t, der Schwanenhalsträger mit 25 t belastet. Diese Beanspruchungen, die mehr als doppelt so hoch sind als die betriebsmäßigen, hinterließen keinerlei bleibenden Verformungen. Der Drehgestellrahmen wurde außerdem bei einem Stoßversuch mit fast 50 t belastet. Hierbei wurden eine leichte dauernde Verformung der Wiege von 1 bis 1,5 mm, jedoch keine bleibenden Verformungen der Seitenwangen festgestellt. Das Gewicht des Drehgestelles einschließlich der Lichtmaschine beträgt 5750 kg. Die erzielten Gewichtersparnisse betragen je Drehgestell 550 kg. Die Lichtmaschine ist parallel zu den Achsen so aufgehängt, daß sie durch ihr Eigengewicht das Schlüpfen des Antriebsriemens verhindert. In die Aufhängung und die Riemenverbinder sind Oscilltdämpfer eingebaut, die die beim Bremsen entstehenden Zerrungen mildern. Die Aufhängung der Lichtmaschine ist so ausgeführt, daß wahlweise eine solche von 1590 oder von 3000 W angebaud werden kann.

Zug- und Stoßvorrichtungen. Die Zug- und Stoßvorrichtungen mit Ausgleichvorrichtung Bauart Chevalier und Rey wurden beibehalten. In die Zugvorrichtung ist ein elastischer Gummiblock eingebaut. Die Stoßkräfte werden auf die Enden einer Blattfeder übertragen. Die Gesamtzusammendrückung der Puffer beträgt 150 mm, wobei die letzten 35 mm von Gummikissen aufgenommen werden, die in die Pufferhülsen eingebaut sind.

Inneneinrichtung. Der Fußboden besteht aus einem 15 mm hohen, galvanisierten Wellblech von trapezförmigem Querschnitt, dessen Wellen mit einem Zement-Bimssteingemisch gefüllt sind. Darüber befindet sich eine 8 mm hohe Lage von kalt vulkanisiertem Gummi. In den Einstiegräumen sind in den Fußboden Fußabstreifer eingelassen. Gegenüber dem bisherigen Magnesium-Zementfußboden wurden 700 kg eingespart.

Bei der Innenausstattung konnten durch Verwendung von 1,5 mm Aluminiumblechen an Stelle der bisherigen gleich starken

Stahlbleche für die Verkleidung der Seitengangwände und der Decke und durch die Ausführung der Gepäcknetzträger, Fensterahmen, Schilder usw. in Leichtmetall, ebenfalls 1100 kg gespart werden. Die Unterteile der Seitengangwände sind mit Molton und grünem Loréid verkleidet. Jedes Abteil hat einen geschliffenen, rahmenlosen Spiegel. Von den Türen sind nur noch die der Einstiege und der Aborte aus Stahl. Die Doppelschiebetüren der Übergänge und die einfachen Abteilschiebetüren bestehen aus Duraluminium. Alle Schiebetüren sind in den unteren Füllungen mit einem geräuschkämpfenden Mittel belegt. Die Abteilschiebetüren haben eine besondere Bremsvorrichtung, die das unbeabsichtigte Öffnen und Schließen der Türen verhindert und das Feststellen in der von den Reisenden gewünschten Stellung gestattet. Die Türschlösser sind sämtlich eingelassen und die Handgriffe haben eine geschlossene Form, um den Verkehr in den Gängen und Einstiegen so wenig wie möglich zu behindern. Aus dem gleichen Grunde hat man an Stelle der bisherigen Abteildrehtüren, Schiebetüren vorgesehen. Die Bänke haben gepreßte Stahlblechgestelle mit Spiralfederpolsterung und sind mit grünem Kunstleder bezogen. Die beweglichen Rückenlehnen haben Roßhaarpolsterung und den gleichen Kunstlederbezug. Die Fenster bestehen sämtlich aus Sekuritglas. Abteil-, Seitengang- und Abteiltürfenster haben Rollvorhänge. Die kleinen Abteifenster an den Seitengängen haben Schiebevorhänge. Die an den beiden Wagenenden befindlichen Aborte erhielten eine besondere Inneneinrichtung. Alle Rohrleitungen sind durch einen Blechkasten, in den auch die Wascheinrichtung und der Spiegel eingebaut sind, verdeckt. Die Wasserbehälter sind gegen Einfrieren durch ein darunterliegendes Dampfheizrohr geschützt. Die Westinghouse-Heizkörper bestehen aus Kupfer-Aluminiumlegierung. Die Dampfzufuhr wird durch Thermostaten geregelt. Gegenüber der alten Westinghouse-Heizung wurden 1100 kg an Gewicht gespart. Die Wagen haben eine einfache Umlaufbelüftung, bestehend aus „Chanard“-Deckeneinbläsern und Ventilatoren „Irlé“. Von den Deckeneinbläsern wird die Frischluft in Kanälen hinter die Heizkörper geführt und tritt hier in die Abteile ein. Durch mit Schiebern abschließbare Öffnungen, die über den Abteiltüren sitzen, wird die verbrauchte Luft durch einen Ventilator wieder abgesaugt. Die Frischluftzufuhr kann mittels eines Kabelzuges ebenfalls geregelt werden.

Die Faltenbalgrahmen und Übergangsbrücken bestehen aus „Duralinox“ und Duralumin. Sie bringen durch ihr geringes Gewicht einen Ausgleich gegenüber den aus Gummi bestehenden Faltenbälgen, die schwerer sind als Leder- bzw. Leinenbälge. Gegen Wärmeschwankungen sind die Wagen mit Kork und Flockage isoliert. Um die Geräusche im Wageninnern zu vermindern, hat man zwischen alle metallischen Verbindungsstellen Ölpapier gelegt. Die Heizleitungsdurchbrüche in dem Fußboden wurden besonders gut abgedichtet.

Insgesamt wurden bei den vorstehend beschriebenen Wagen folgende Gewichtersparnisse erzielt:

Bei den Drehgestellen	1100 kg
Untergestellen	500 „
Wagenkasten	500 „
Fußboden	700 „
Heizung	1100 „
Inneneinrichtung	1100 „
Sa.	5000 kg

Trotz der um 1,40 m größeren Länge gegenüber den früheren Wagen beträgt das Gewicht dieser neuen Wagen noch nicht 44 t.

II. Wagen A³B⁵yi.

Diese Wagen zeigen im allgemeinen die gleichen Konstruktionsgrundsätze und Einrichtungen wie die der 3. Klasse. Bei ihnen wurden folgende Gewichtersparnisse erzielt:

Drehgestelle	1100 kg
Untergestell	500 „
Fußboden	600 „
Heizung	1000 „
Inneneinrichtung	1000 „
	4200 kg

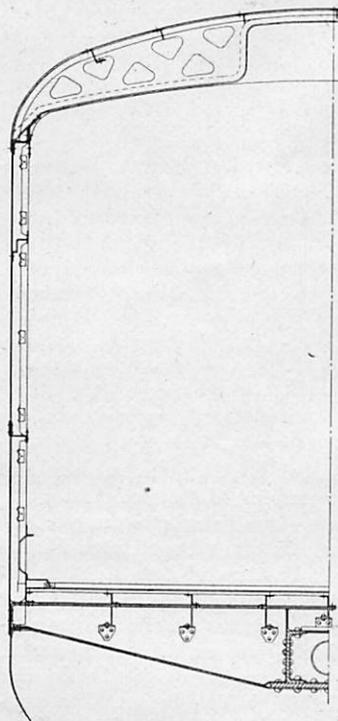
Das Dienstgewicht der Wagen beträgt 43 t, gegenüber 47 t bei der früheren Konstruktion. Kreis.

Leichtmetallspeisewagen der Pennsylvaniabahn.

Die Pullman-Standard Car Manufacturing Company, Chicago, hat kürzlich für die Pennsylvaniabahn Speisewagen gebaut, für deren Wagenkästen in überwiegendem Maße Aluminiumlegierungen verwendet wurden.

Wagenkastenkonstruktion.

Mit Ausnahme der aus Stahl bzw. Stahlguß bestehenden Kopfstücke, der Zugstreben und Hauptquerträger sind alle sonstigen Teile des Wagenkastens aus Aluminiumlegierungen. Das Untergestell besteht aus dem Mittellangträger, den beiden Seitenlangträgern, den beiden Kopfstücken, den Zugstreben, Fußbodenlangträgern, einem Fußbodenwellblech, dem Hauptquerträger und den Querträgern. Der Mittellangträger ist aus zwei 10" E-Profilen (aus Aluminiumlegierung 17-S-T) und einer darunterliegenden 546 mm breiten und 22 mm dicken Grundplatte zusammengenietet. Bei dieser Konstruktion sind exzentrische Pufferstöße unter normalen Betriebsbedingungen ausgeschlossen. Die Kopfstücke bestehen aus einem mittleren Stahlgußteil, an das sich beiderseits zusammenschweißte Stahlkonstruktionen anschließen, die bis zu den Seitenlangträgern reichen.



An diesem Stahlguß-Mittelteil sind auch die zwischen den Kopfstücken und Hauptquerträgern angeordneten Stahlzugstreben und die beiden mittleren Wagenkastenendpfosten befestigt. Ausserdem trägt es die Mittelpufferkupplung, die Dampfheizung und enthält eine Vorrichtung, die das Aufklettern der Wagen bei Zusammenstößen verhindern soll. Die beiderseits der Faltenbälge sitzenden, mittleren Wagenkastenendpfosten haben ein H-Profil von 230 x 165 mm. Sie sind im verstärkten Unterteil mit dem Stahlgußteil des Kopfstückes und oben mit dem Dach verbunden. Die 5"-Eckpfosten haben einen kanalförmigen Querschnitt, dessen Flanschen nochmals umgebogen sind. Durch besondere Eckbleche wird eine Verbindung der Kopfstücke, Seitenlangträger und Eckpfosten hergestellt. Zwischen den Eckpfosten und den H-förmigen Wagenendpfosten sitzen Zwischenpfosten, die mit dem Kopfstück durch Konsole

verbunden sind. Die Hauptquerträger sind aus Stahlblechen zusammen geschweißt und mit dem Mittellang- und den Seitenlangträgern vernietet, während die Drehpfanne aus Stahlguß besteht. Die Querträger sind aus drei wannenartig gepreßten Teilen aus 17-S-T-Legierung, auf die oben und unten Gurte aufgenietet sind, zusammengesetzt. Das Ganze bildet also gewissermaßen einen Fachwerkträger, der am Mittellangträger am höchsten ist und gegen die Seitenlangträger niedriger wird. Die Seitenwände bilden ebenfalls eine Fachwerkstruktur, die als tragender Bauteil ausgeführt ist und auf der die Seitenwandbleche mit versenkten Nieten befestigt sind. Für das Dach wurden Spriegel und Bleche aus Aluminiumlegierung verwendet. Der Fußboden besteht aus einem 23 mm hohen Aluminiumwellblech, dessen Rillen mit Kork ausgefüllt sind.

Isolierung des Wagenkastens.

Die Wände und das Dach haben eine 76 mm starke Isolierung aus Glaswolle erhalten, während auf dem Fußboden eine 50 mm starke Schicht Glaswolle und darüber eine 25 mm Korkschiebt liegen. Alle Pfosten und Spriegel mit offener oder geschlossener Kastenform sind ebenfalls mit Isolierstoffen gefüllt. Die Luftkanäle sind auf der Außenseite mit 25 mm starkem Steinfilz und innen mit einer 12,5 mm dicken, feuerfesten und schalldämpfenden Isoliermasse belegt.

Inneneinrichtung.

An dem einen Wagenende ist die in rostfreiem Stahl gehaltene Küche eingebaut, an die sich die Speisekammer und die Anrichte anschließen. Das Speiseabteil hat 36 Sitzplätze. Sämtliche Tische der einen Wagenseite haben eine seitliche Klappe, so daß in hochgeklapptem Zustand an jedem Tisch zwei weitere Personen Platz nehmen können. Die Sitzplatzzahl erhöht sich dadurch auf 48. An dem sich anschließenden Wagenende sind auf der einen Seite eine kleine Bar und ein Kühlschrank und auf der gegenüberliegenden Seite die Kontrollapparate für die Belüftungseinrichtung und weitere Schränke eingebaut. Die weißgestrichene Decke des Speiseabteils besteht aus zusammengeschweißten Aluminiumblechen. In der Deckenmitte ist der Luftkanal unsichtbar eingebaut, an dem die Beleuchtungskörper sitzen. Rechts und links von diesen verläuft je ein polierter Aluminiumkanal mit den Lüftungsschlitzen. Oberhalb der Fensteroberkanten ist auf jeder Wagenseite ein seitlich mit poliertem Aluminiumblech verkleideter Leuchtbalken angeordnet, der indirektes Licht spendet. In den Feldern zwischen den Fenstern sitzen Spiegel. Die Jalousien sind aus poliertem rostfreiem Stahl. Das Speiseabteil hat Doppelfenster, deren Innenscheiben aus Sicherheitsglas bestehen, während die Außenscheiben aus Spiegelglas sind. Der Seitengang neben der Küche, diese selbst und die Speisekammer haben einfache Fenster aus Sicherheitsglas.

Die Küche und die Speisekammer haben eine besonders gute Belüftung erhalten, die das Eindringen der Küchenluft in das Speiseabteil verhindert. Die Belüftung, die Fußboden- und die Deckenheizung werden durch Thermostaten geregelt.

Die zweiachsigen Drehgestelle mit 2,70 m Achsstand haben Schwanenhalsträger, Stahlgußrahmen und Rollenlager. Sie sind für einen besonders weichen Wagenlauf konstruiert und erhielten daher Stoßdämpfer. Das Gewicht der beiden Drehgestelle beträgt 15 500 kg und das gesamte Wagengewicht 51 000 kg. Kreis.

Dieseltriebswagen für den Vorortverkehr der Argentinischen Staatsbahnen.

Die Argentinische Staatsbahn hat vor einiger Zeit auf der 44 km langen Vorortstrecke Buenos Aires—Retiro—Del Viso fünf Dieseltriebzüge in Dienst gestellt. Da der durchschnittliche Abstand der Haltestellen nur etwa 4 km beträgt, sind die Züge mit hoher Anfahrbeschleunigung ausgestattet.

Die Züge wurden von der Firma Ganz & Co. in Budapest geliefert. Sie bestehen aus je zwei Trieb- und einem Beiwagen. Die Triebwagen können dabei auch als Einzelfahrzeuge verwendet werden. Sie erhielten infolgedessen an beiden Enden eine Stromlinienform, wobei jedoch die eine Stirnseite wegen der Faltenbalgverbindung mit dem Mittelwagen in ihrem mittleren Teil senkrechte Abschlußflächen zeigt. Die Führerstände an den Maschinenräumen haben elektropneumatische Fernsteuerung, so daß die beiden Motoren des Zuges von jedem Führerstand überwacht werden können.

Mit Rücksicht auf den Achsdruck haben die Triebdrehgestelle drei Achsen, während die Laufdrehgestelle zweiachsig sind. In jedes Triebdrehgestell ist ein 320/360 PS-Achtzylinder-Ganz-Jendrassik-Dieselmotor eingebaut. Die beiden äußeren Achsen dieser Drehgestelle werden über ein fünfgängiges mechanisches Getriebe angetrieben. Mit Rücksicht auf die zu durchzufahrenden 120 m-Kurven hat das Triebdrehgestell einen Achsstand von 3,62 m erhalten. Die Wagenuntergestelle und die Wagenkasten sind überwiegend geschweißt und bestehen aus Chromstahl. Das 2 mm Fußbodenblech ist durch Schweißung angeheftet; im Maschinenraum ist dieses Blech 6 mm stark. Das Dachblech ist 1,5 mm stark und hat drei Anstriche. Da die Züge für den Vorortverkehr bestimmt sind, ist nur eine Wagenklasse vorgesehen. Die Wagen haben Mittelgang mit je zwei Sitzplätzen auf beiden Seiten. Die Einstiegtüren führen nicht unmittelbar in die Abteile, sondern in Vorräume, die durch Pendeltüren mit diesen verbunden sind. Jeder Triebwagen hat einen Wasorraum, eine Bequemlichkeit für die Reisenden, die sonst in Argentinien in Zügen, die so kurze Strecken fahren, nicht üblich ist.

Da zwischen dem Maschinenraum und dem ersten Abteil für die Reisenden der Gepäckraum angeordnet ist, werden diese durch das Motorgeräusch nur wenig belästigt. Um aber den trotzdem

durchdringenden Lärm noch weiter zu vermindern, ist der Motor mit einer schalldämpfend isolierten Haube abgedeckt. Die Waschräume sind mit 0,8 mm-Blechen aus nichtrostendem Stahl ausgeschlagen. Die Wände der Maschinenräume sind mit Aluminiumblechen von 1,0 mm und das Dach mit Aluminiumblechen von 1,5 mm belegt. Mit Rücksicht auf die hohen im Maschinenraum herrschenden Temperaturen hat man die Wände und das Dach mit einer Lage Alfol isoliert. Die Sitze haben Lederpolsterung und sind so angeordnet, daß unter ihnen reichlich Raum für das Abstellen von Handkoffern vorhanden ist. Die Abteile werden durch Deckenventilatoren belüftet, die mit einem Rohr in Verbindung stehen, das unter dem Dach liegt und durch den ganzen Zug läuft. Die Frischluftzuführung zu diesem Rohr erfolgt durch eine vergitterte Öffnung am ersten Wagen. Die entsprechende Öffnung am letzten Wagen wird selbsttätig durch ein elektropneumatisches Ventil, das vom Umkehrgetriebe gesteuert wird, verschlossen. Bei Änderung der Fahrtrichtung wird also die bisherige Öffnung an der Zugs Spitze geschlossen und die andere geöffnet. Zur Heizung wird das Kühlwasser verwendet. Der Lichtstrom wird von zwei 2,75 kW-Generatoren erzeugt, die einzeln auf je eine 24 V, 420 Amp. Batterie arbeiten. Außer der Beleuchtung in den Innenräumen und den Kopf- und Schlußsignalen, versorgen die Stromerzeuger auch noch zwei horizontal und einen vertikal wirkenden Scheinwerfer. Durch letzteren kann der ankommende Zug auch dann schon von weitem gesehen werden, wenn er in einem tiefen Einschnitt fährt.

Kreis.

Gepolsterte internationale Kurswagen III. Klasse der Italienischen Staatsbahnen.

Die neuen Wagen Cz sind nach dem Grundsatz entworfen, lange direkte Reisen über die Landesgrenzen auch für die Fahrgäste der III. Klasse so angenehm wie möglich zu machen. Sie sind deshalb vor allem gepolstert, wie die kürzlich mit gutem Erfolg in begrenzter Zahl in Dienst gestellten Wagen ABCz. Die Rückenlehne reicht vom Sitz bis zur halben Höhe; Armstützen, Kopfleiste und seitliche Kopfstützen sind vorhanden. Die gepolsterten Sitze, Lehnen und Armstützen sind mit braunem geriffelten Samt überzogen, die gepolsterten Kopfleisten und -stützen mit dunkelrotbraunem Pegamoid, mit letzterem auch die ungepolsterte Wandfläche zwischen Rückenlehne und Kopfleiste. Das Pegamoid kann leicht gereinigt werden. Die Abteile sind geräumiger als bisher und gut erhellt durch Doppelscheibenfenster von außen und feste Fenster von der Gangseite her. Statt der hölzernen sind Netz-Gepäckträger vorhanden. Schöne Bilder von italienischen Landschaften und Kunststätten schmücken das Innere der Abteile, die mit rotem Linoleum ausgekleidet sind, das zum Teil durch blanke Aluminiumwinkel gehalten wird. Auch die Griffe, Handstangen, Huthaken, Beleuchtungskörper sind aus blankem Metall. Von den 350 Wagen sind 50 mit einer besonderen Einrichtung versehen um Sportleuten, z. B. Schifahrern, während der Nacht die Ruhelage zu gestatten. In jedem Abteil können sechs Reisende liegen. Die Umwandlung in Liegeabteile kann im Abfahrtsbahnhof rasch erfolgen.

Für die Innenausstattung ist kein Holz verwendet. Zum Gerippe konnte einheimisches Holz benutzt werden, wie überhaupt beim Bau auf Verwendung ausschließlich italienischer Werkstoffe Bedacht genommen wurde. Rotguß und Kupfer sind durch Aluminium, Zink oder Preßharze ersetzt. Jeder Wagen enthält rund 3600 kg Aluminium und Al-Legierungen als Ersatz für Eisen und ausländische Hölzer, rund 460 kg als Ersatz für Rotguß und rund 500 kg als Ersatz für Messing; rund 150 kg Preßharze als Ersatz für verschiedene andere Werkstoffe, darunter 50 kg Rotguß; rund 2,8 m³ einheimische Hölzer; rund 290 kg Messing als Ersatz für 315 kg Kupfer. Aus Erwägungen der Selbstversorgung wurde vermindert die Verwendung von Rotguß von 650 kg auf 140 kg Kupfer von 320 kg auf 6 kg, Messing von 575 kg auf 365 kg.

Die Hauptabmessungen der Wagen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen sind:

Länge zwischen Puffer	22 540 mm
Länge des Wagenkastens	21 200 ..
Breite des Wagenkastens außen	2 868 ..
Drehzapfenentfernung	15 500 ..
Drehgestell-Achsstand	3 100 ..
Breite der Abteile	1 630 ..
Länge der Abteile	2 020 ..
Breite des Seitenganges	700 ..
Anzahl der Abteile	10
Anzahl der Plätze	80
Leergewicht	40 t
Dienstgewicht, besetzt	41,8 t
Riv. tecn. Ferr. ital. März 1939.	Schn.

Elastische Stoßpolster in Achsbuchsen.

Mr. W. A. Stanier, Chief Mechanical Engineer der LMSR. gab der Railway Gazette die Möglichkeit, über eine neue Bauartänderung an Achsbuchsen zu berichten, die von dieser Eisenbahnverwaltung versuchsweise eingeführt worden ist, um die Wirkung der seitlichen Stöße der Räder auf den Rahmen der Fahrzeuge zu vermindern.

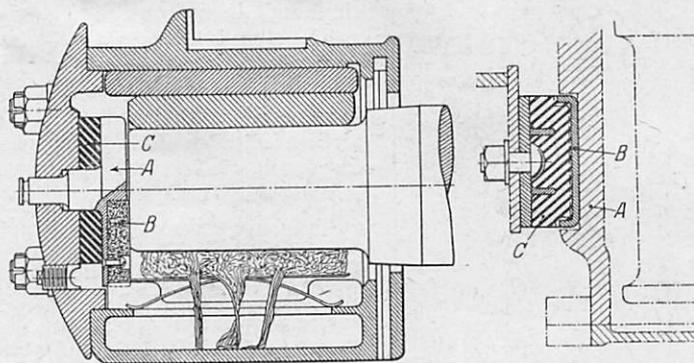


Bild 1.

Bild 2.

Aus Bild 1 ist die Anordnung bei Gleitlagern zu ersehen. Die Stirnfläche der Achse drückt gegen eine Metallstoßplatte, die zur Verbesserung der Schmierung mit einer Filzplatte ausgerüstet ist. Diese Metallplatte gleitet innerhalb eines begrenzten Maßes im Achsbuchsdeckel. Zwischen dieser Platte und dem Achsbuchsdeckel ist ein Stoßpolster angeordnet, das aus einem geeigneten elastischen Werkstoff, etwa Neoprene oder aus einem anderen ölfesten Reibkissen besteht. Der Deckel ist an der Achsbuchse durch ausreichend starke Schraubenbolzen befestigt, die in der Lage sind, die stärksten seitlichen Stöße aufzunehmen. Der normale innere Bund des Achsschenkels hat in diesem Falle einen ausreichenden Abstand von der inneren Anlauffläche der Lager-schale, um das Zusammendrücken des Neoprenepolsters zu ermöglichen. Auch für Rollenlager ist die Anordnung anwendbar.

Man hofft, durch den Eirbau dieser elastischen Polster die Wirkung der seitlichen Stöße auf den Rahmen erheblich zu mindern und glaubt, daß die bisherigen Versuchsergebnisse die Erwartungen rechtfertigen.

Aus Bild 2 sind die Einzelheiten einer elastischen Achslagerführung zu ersehen, die den gleichen Zweck verfolgt. Die Achsbuchse A drückt gegen eine trogförmige Gleitplatte B, die auf einem Block C aus elastischem Werkstoff sitzt. Dieser Block ist auf eine Platte aufgegossen, die durch Schraubenbolzen mit der Achsbuchsführung verbunden ist. Der Trog B kann sich in der Gleisrichtung infolge Zusammendrücken des Polsters um 0,8 mm und rechtwinklig zur Gleisrichtung infolge der Querbewegung des Polsters um 3,2 mm bewegen.

Fr. Zm.

Ry. Gaz., Juni 1939.

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und des Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.