

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

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

86. Jahrgang

15. Juni 1931

Heft 12

Die Betriebsmittel und ihre Entwicklung bei der Japanischen Staatsbahn.

(Reisebericht über eine dreimonatige Studienreise.)

Von Reichsbahnbaumeister Oswald Putze.

(Schluß.)

4. Zugförderung.

Bei der Japanischen Staatsbahn werden die Züge, ausgenommen der elektrisch betriebenen kurzen Strecken, fast sämtlich mit Dampflokomotiven befördert. Die Kosten für den Kohlenverbrauch betragen einen großen Teil der Betriebsausgaben. Infolgedessen und wegen der schlechten Beschaffenheit der japanischen Kohle ist die Japanische Staatsbahn gezwungen, einen wirtschaftlichen Kohlenverbrauch anzustreben und Vorrichtungen zur wirtschaftlichen Verbrennung schlechter Kohle zu finden.

Infolge des Weltkrieges stieg der Preis der Kohlen beträchtlich, zum Teil war dies dem Wachsen der verschiedenen Industriezweige in Japan zuzuschreiben. Die Eisenbahn machte große Anstrengungen, durch sachgemäße Behandlung der Lokomotiven, durch Aufstellung eines Normalkohlenverbrauchs bei verschiedenen Lokomotivumläufen und durch Belohnung der besten Bahnbetriebswerke den Kohlenverbrauch wirtschaftlich zu gestalten. Andererseits wurde größte Mühe auf die Ausbildung des Personals verwendet. Auf die Erziehung des Heizers wurde, da seine Geschicklichkeit großen Einfluß auf den Kohlenverbrauch hat, sehr großer Wert gelegt.

Kohlenverbrauch.

Der Gesamtkohlenverbrauch der Japanischen Staatsbahn stieg von 1918 bis 1929 von 3,4 Millionen auf 3,7 Millionen und der für Lokomotiven in der gleichen Zeit von 2,8 Millionen auf 3,2 Millionen Tonnen. Der Verbrauch an Kohlen durch die Japanische Staatsbahn liegt zwischen 11 und 12% der Gesamtkohlenförderung Japans und derjenige für Lokomotiven liegt zwischen 9 und 10%. Die Kosten für Lokomotivkohlen betragen 29,06% (1918) und 12,11% (1929) von den Gesamtausgaben; 1918 waren es 70,7% und 1929 44,3% der Betriebsausgaben.

Die Abnahme des Verhältnisses der Lokomotivkohlenkosten zu den Betriebsausgaben von 70,7% (1918) auf 44,3% (1929) ist teils dem Sinken der Kohlenpreise, welche während des Krieges gestiegen waren, teils der sparsamen Verwendung zuzuschreiben. Der Kohlenverbrauch für 1 Lokkm der vergangenen 10 Jahre ist aus folgender Tabelle zu ersehen.

Jahr	Kohlenverbrauch zur Beförderung für 1 Lokkm kg
1918	19,8
1919	20,1
1920	19,2
1921	17,5
1922	17,1
1923	17,2
1924	17,2
1925	17,3
1926	17,7
1927	17,5
1929	17,0

Die durchschnittliche Wagenzahl pro Zug stieg von 1918 bis 1929 von 23,26 auf 32,34. Der Kohlenverbrauch für 1 Lokkm war 20,1 kg im Maximum und 17,0 kg im Minimum. Der Kohlenverbrauch für 100 Personenwagen und Güterwagen-km war 97,1 kg im Maximum und 62,2 kg (1929) im Minimum. Vergleicht man den Verbrauch für 1 Lokkm von 1918 mit dem von 1929, so ist eine Abnahme von rund 14% zu verzeichnen. Der Verbrauch für 100 Personen- und Güterwagen-km ist in den genannten Jahren um 35% gefallen. Die ungünstigsten Ergebnisse zwischen 1918 und 1929 sind den schlechten Kohlen zuzuschreiben, die in diesen Jahren durch die vermehrte Nachfrage nach Kohlen geliefert wurden.

Die Japanische Staatsbahn hat eine Untersuchungsvorschrift für Kohlen herausgegeben, nach der die benötigten Kohlen abgenommen werden. Die Kohle wird mittels eines Siebes mit einer Maschengröße von 13 mm gesiebt. Die Kohle, die durch dieses Sieb fällt, wird Pulverkohle genannt, der Rest ist Stückkohle. Diese Kohle darf nicht mehr als 20% schlechte Kohle enthalten. Es werden verschiedene Kohlsorten benutzt, die je nach ihrem Preis verschieden sind. Nach den Erhebungen, die im Jahre 1927 gemacht wurden, war die Zahl der verschiedenen Kohlsorten über 120. Von der gesamten Kohlenmenge wurden 45% von Kiushu, 27% von Hokaido, 17% von den „Joban“-Bezirken, 10% von Mandschurien und der Rest aus dem Innern Japans und Chinas bezogen. Die gelieferte Kohle wird in geeigneter Weise gemischt, um die Nachteile jeder Kohlsorte auszugleichen und ihren Wirkungsgrad zu erhöhen.

Die von der Japanischen Staatsbahn gebrauchte Kohle ändert sich nicht nur in weiten Grenzen in ihrer Beschaffenheit, sondern auch in ihrem Heizwert. Die Kohlen, die in Hokaido gewonnen werden, erzeugen 7913 Kalorien im Maximum, 5330 im Minimum und 6780 im Mittel. Diejenigen, die in Kiushu gewonnen werden, erzeugen 6335 Kalorien im Maximum, 3714 im Minimum und 6116 im Mittel und diejenigen, die im „Joban“-Bezirk gewonnen werden, erzeugen 6180 Kalorien im Maximum, 3602 im Minimum und 5183 im Mittel, der Wassergehalt schwankt zwischen 1,4 und 7,6%. Der Aschegehalt ist rund 10%, die flüchtigen Bestandteile sind rund 40%.

Verbesserungen an Fahrzeugen, im Betriebe und in der Lokomotivbehandlung.

Durch die Vereinheitlichung der Lokomotivtypen wurden die verschiedenen Typen immer weniger.

Die mittlere Zugkraft einer Lokomotive wurde von 7921 kg (1918) auf 10100 kg (1927) erhöht, mithin eine Vermehrung von 27,5%. Im Jahre 1918 war das Gesamtgewicht der Lokomotive einschließlich Tender 61,81 t und im Jahre 1929 ist es auf 77,79 t gestiegen, was eine Vermehrung von 25% ausmacht. Das Reibungsgewicht der Lokomotiven war 36,16 t, es stieg auf 41,95 t im Jahre 1929, was eine Vermehrung von 15% ausmacht.

Der Prozentsatz der Heißdampflokomotiven zu der Gesamtzahl der Dampflokomotiven stieg von 24,7% (1918)

auf 62,8% (1929). Der Druck der Naßdampflokomotiven, welche bisher gebaut wurden, schwankte zwischen 8,45 und 11,25 kg/cm², weshalb der Wirkungsgrad der Maschine niedrig war. Die Kessel der Naßdampflokomotiven werden verstärkt und der Druck auf 13 oder 14 kg/cm² erhöht.

Die Roste der Lokomotiven wurden in Schüttelroste umgeändert, um die Arbeit zu erleichtern und die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Da der Abstand zwischen Kohlenentnahmestelle auf dem Tender und der Feuertür einen großen Einfluß auf die Bekohlung durch den Heizer hat, wurden die erforderlichen Umänderungen ausgeführt. An der Form, Größe und Lage des Schornsteins und des Blasrohrkopfes wurden verschiedene Verbesserungen gemacht. Bis vor kurzem wurde für die Kesselbekleidung Holz verwendet, aber dieses neigte zum Verbrennen und mußte sehr oft erneuert werden. Seit 1922 wurde der Holzmantel beseitigt und Luftisolation eingeführt, welche im Jahre 1928 durch Asbestisolation ersetzt

Im allgemeinen ist jede Lokomotive doppelt besetzt. Zur Verbilligung des Betriebes und zur Verminderung der Ausgaben ist seit einigen Jahren der durchgehende Betrieb mit Lokomotiven auf den Hauptstrecken eingeführt. Die Lokomotiven laufen von Kioto nach Shimonoseki (rund 600 km), von Numazi nach Kobe (rund 450 km) und auf der Ueno-Sendai-Strecke (rund 420 km).

Die Leistung der Lokomotiven war:

Jahr	Pro Lokomotive und Tag km	Durchschnittliche Betriebsstunden der Lokomotive pro Tag
1925/26 . . .	178	14,4
1926/27 . . .	181	15,0
1927/28 . . .	183 *	15,3

Unterrichtung des Lokomotivpersonals und Einhand-Beschickung.

Um die Brauchbarkeit des Lokomotivpersonals zu erhöhen, wird es vor der Anstellung einer scharfen Prüfung unterzogen. Nach der Anstellung erhält es sowohl bis ins einzelne gehende theoretische Belehrung als auch eine sorgfältige praktische Ausbildung. Auf die Ausbildung als Heizer, dessen Geschicklichkeit besonderen Einfluß auf den Kohlenverbrauch hat, wird besondere Sorgfalt gelegt.

Da die Geschicklichkeit des Heizers den Kohlenverbrauch sehr stark beeinflusst, wurde im gesamten Gebiet der Japanischen Staatsbahn die „Einhand-Beschickung“ eingeführt, welche nach Ansicht der Japanischen Staatsbahn besser ist als die Beschickung mit zwei Händen. Zur Feuerbeschickung wird eine Schaufel mit folgenden Abmessungen gebraucht:

Material: weicher Stahl, Normalgewicht: 0,817 kg, mittlere Größe: 165 mm breit und 215 mm lang, Länge des Stieles 300 mm, maximales Kohlenfassungsvermögen: 1,5 kg.

Die Feuertür wird pneumatisch geöffnet und geschlossen (durch Fußhebel), so daß kaum kühle Luft in die Feuerbüchse eintreten kann (s. Abb. 16).

Den Heizeranwärtern wird ein Modell zur Anlernung der Feuerbeschickung zur Verfügung gestellt. Erst nach Ablegung einer Prüfung ist es ihnen erlaubt, auf der Lokomotive zu heizen. Die Übungen werden auch den angelernten Heizern, soweit es ihre Zeit erlaubt, vorgeschrieben. Die Beschickungsübungen werden unter der Kontrolle eines Heizer-Inspektors ausgeführt. Sie sind in zwei Kurse eingeteilt und zwar für Anfänger und für Fortgeschrittene. Für die ersteren werden Beschickungsübungen mit einem Modell einer Feuerbüchse, in den letzteren wird die Lokomotive selbst zugrunde gelegt. Es ist eine bestimmte Beschickungsregel ausgearbeitet. Die Zahlen in der Abb. 17 geben die Reihenfolge der Beschickungsstellen in der Feuerbüchse an. Die Hauptpunkte, die bei dem Feuerbeschickungsmodell berücksichtigt werden müssen, sind folgende:

a) Zustand des Feuerbettes: Die Kohle muß weit zerstreut werden und die Aufsichtung der Kohle soll von besonderer Form sein, die sich jedoch gemäß den Lokomotivtypen, dem Zugdienst und den Steigungsverhältnissen ändert.

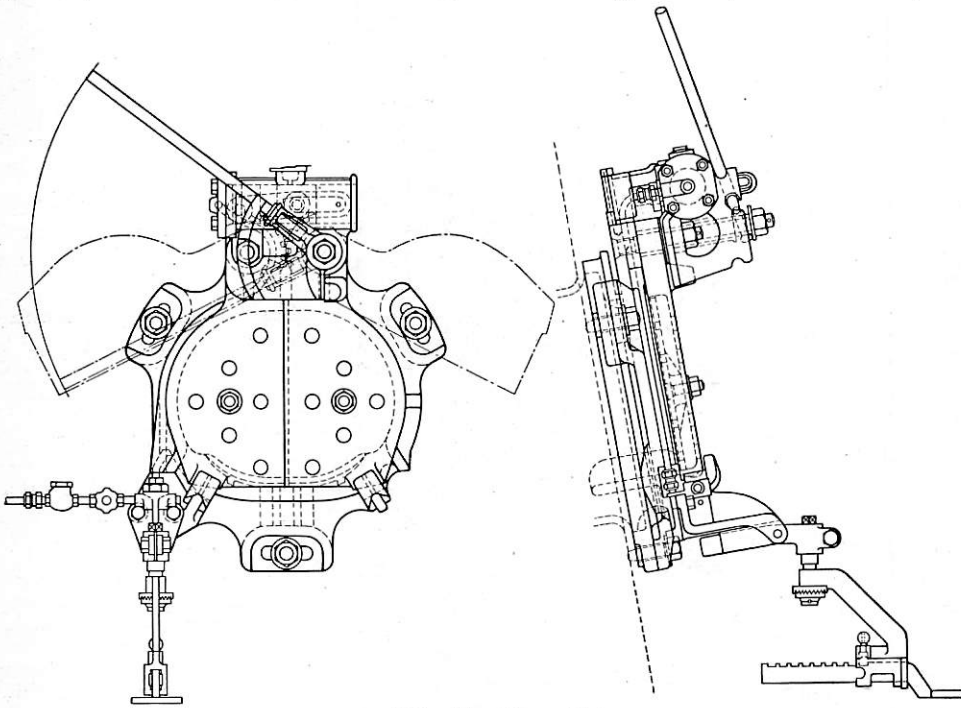


Abb. 16. Feuertür.

wurde. Die Lokomotiven wurden mit Feuerschirmen aus Normalgrößen ausgerüstet. Alle Lokomotiven für Personenzugbeförderung, die nach 1923 gebaut worden sind, und diejenigen für Güterzugbeförderung, die nach 1927 gebaut wurden, werden mit Speisewasservorwärmern ausgerüstet.

Wie schon erwähnt, weichen die Lokomotivtypen der Japanischen Staatsbahn erheblich voneinander ab. Ihre Geschwindigkeit und Zugkraft sind demnach sehr verschieden, was sich für die Ausdehnung der Leistungen im Verkehr und für die Festlegung der Zugumläufe störend bemerkbar macht. Um diese ungünstigen Bedingungen zu beseitigen, wurde ein gewisses Maß für die Zugkraft der Lokomotiven festgelegt. Es ist selbstverständlich, daß bei Güterzügen der Kohlenverbrauch für 1 tkm im Verhältnis zum Ladegewicht umgekehrt proportional der Zunahme des Ladegewichts ist. Die Geschwindigkeit der Güterzüge wurde auf das Mindestmaß herabgesetzt, so daß die Beförderung der Züge bei einem bis zum Höchstmaß gesteigerten Ladegewicht auch auf den Strecken mit stärkeren Steigungen möglich ist. Was die Personenzüge anbetrifft, wurde im Hinblick auf die Normalgeschwindigkeit auf den Strecken mit einer Steigung von 1:100 und auf Strecken mit einer höheren Steigung die Geschwindigkeit vermindert, so daß die Zugbelastung nicht vermindert wird.

b) Art der Beschickung: Die vorher auseinander-gesetzte Reihenfolge der Beschickung muß eingehalten werden und auch die Menge der geschaukelten Kohlen muß sich fortwährend gleichbleiben (Dauerbeschickung).

c) Geschwindigkeit der Beschickung: Die Geschwindigkeit der Beschickung ändert sich mit der Lokomotivtype, den Steigungsverhältnissen und der Art der Kohle. Die Normalgeschwindigkeiten sind folgende:

Kohlenverbrauch kg	Erforderliche Zeit Minuten	Anzahl der Beschickungen
300	9	300
480	13	480

Um den wirtschaftlichen Kohlenverbrauch zu sichern, ist es nötig, einen Normalkohlenverbrauch für die einzelnen Lokomotivumläufe festzulegen.

Da der Kohlenverbrauch auf den Lokomotiven mit der Temperatur, der Jahreszeit und der Verkehrsbelastung wechselt, wurde der Normalkohlenverbrauch in Abhängigkeit vom Monat und Lokomotivumlauf festgelegt. Die gegenwärtigen Normalsätze für den Kohlenverbrauch traten 1918 auf den Strecken der Kiushu-Direktion in Kraft. Diese Normalverbrauchssätze wurden von den anderen Direktionen übernommen. Diese Methode hat sich besser als die vorhergehende

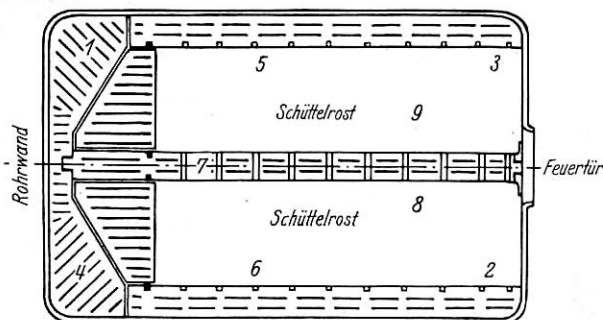


Abb. 17. Reihenfolge der Rostbeschickungen.

erwiesen, bei welcher der Kohlenverbrauch von jedem Direktionsbezirk, Verkehrsbüro oder Bahnbetriebswerk im Hinblick auf den tatsächlichen Verbrauch des vorhergehenden Monats des Vorjahres festgelegt wurde. Der oben erwähnte Normalverbrauch und die Art seiner Anwendung ist folgende. Der Normalverbrauch ist der mittlere Betrag, der auf den betreffenden Umlauf und Wagenkilometer verbraucht wird, multipliziert mit den Verhältniszahlen. Die Verhältniszahl wurde durch Vergleichen des Kohlenverbrauchs in den letzten Jahren ermittelt.

Wenn der bereits festgelegte Normalverbrauch überschritten wird, weil die Ausdehnung des Lokomotivumlaufs größer geworden ist oder weil ein Wechsel darin entstanden ist, wird er geändert. Wenn ein erheblicher Unterschied zwischen dem zugelassenen Verbrauch eines Lokomotivumlaufes und dem tatsächlichen Verbrauch vorhanden ist, so muß der Lokomotivführer die Ursache angeben, warum das Ergebnis gut oder schlecht ist und der Betriebswerkvorsteher lobt das betreffende Personal oder gibt im Falle eines schlechten Ergebnisses entsprechende Belehrungen.

In den Bahnbetriebswerken wird der Kohlenverbrauch für jeden Lokomotivumlauf untersucht und zu einem Schaubild für jeden Führer ausgearbeitet. Diese Tafel wird öffentlich ausgehängt. Das Ergebnis des Kohlenverbrauchs jedes Führers wird bei der Beförderung und bei der Entscheidung über die Höhe einer Prämie berücksichtigt.

Die Japanische Staatsbahn hält verschiedene Wettbewerbe ab, um die Geschicklichkeit des Personals zu fördern und den gesamten Betrieb zu verbessern. Es gibt zwei Arten von Wettbewerben, die eine veranstaltet die Direktion (genannt „Bezirkswettbewerb“), die andere das zuständige Ausbesserungswerk nach folgenden Gesichtspunkten.

A. Wettbewerb zum Kohlenschaufeln in ein Modell.

a) Zweck:

Die Vervollkommnung in der Kohlenschaufelmethode unter Berücksichtigung der dadurch zu sparenden Kohle.

b) Art des Wettbewerbes:

Eine bestimmte Menge Kohle ist in ein Modell einer Feuerbüchse zu schaufeln.

c) Für die Beurteilung stützt der Richter seine Entscheidung auf folgende Punkte:

Zustand des geschaukelten Bettes, Beschickungsgeschicklichkeit, Reihenfolge der Beschickungen, Beschickungsart.

B. Lokomotivbehandlungs- und Kohlenverbrennungswettbewerb.

Die Vervollkommnung in der Lokomotivbehandlungs- und Feuerungsmethode wird durch Wettbewerbe auf besonderen Streckenabschnitten angestrebt. Derselbe Zug ist von derselben Lokomotive durch jedes Personal zu befördern.

Diejenigen Personale, welche noch nicht auf dem Abschnitt gefahren sind, und die Versuchslokomotive noch nicht benutzt haben, wird erlaubt, sich für die Kohlenverbrennung und Lokomotivbehandlung dieser Strecke vorher einzuarbeiten.

Bei Berücksichtigung der Bestleistung werden folgende Punkte berücksichtigt:

Kohlenverbrauch für 100 km, tatsächlich gebrauchte Zeit gegenüber der Fahrplanzeit, Einhalten der Geschwindigkeiten in Kurven und auf Strecken, bei denen die Geschwindigkeit beschränkt ist, Entfernung zwischen dem Haltsignal und dem Punkt, wo die Lokomotive zum Stehen kommt, Behandlung des Bremsventils, Rucken im Zuge beim Anfahren und beim Halten, Wechsel des Kesseldrucks und Abblasen der Sicherheitsventile, Wasserstand im Kessel, Farbe der Abgase, Zusammenarbeit des Personals bei Beobachtung der Signale.

Eine besondere Gratifikation für eingesparte Kohlen wird nicht gezahlt. Belobigungen der Personale werden gewöhnlich von den Bahnbetriebswerken erteilt. Das Bahnbetriebswerk, welches gegenüber dem Vorjahre gute Ergebnisse erzielt hat, erhält eine öffentliche Belobigung.

Bahnbetriebswerke.

In den Bahnbetriebswerken der Japanischen Staatsbahn wird größter Wert auf sorgfältige Instandhaltung der schadhafte Lokomotiven gelegt. Auswechslung von Achsen usw. werden in den Bahnbetriebswerken vorgenommen. Die Aufenthalte der Lokomotiven in den Bahnbetriebswerken sind jedoch sehr kurz.

Die betriebliche Beanspruchung der Lokomotiven setzt sich wie folgt zusammen:

Reine Fahrzeit	11,20 Stunden = 46,6 %
Im Bahnbetriebswerk	7,41 „ = 30,88 %
Wendezeiten	4,10 „ = 18,33 %
Aufenthalte auf den Stationen	0,35 „ = 1,46 %
Auswaschzeiten	0,64 „ = 2,73 %
	<hr/>
	24,00 Stunden = 100 %

Diese Zeiten sind Durchschnittswerte während des Jahres 1929, auf Personen- und Güterzugdienst bezogen.

Die Lokomotivschuppen sind teils rechteckig, teils rund gebaut. Die Japanische Staatsbahn verfügt augenblicklich nur über zwei Enthärtungsanlagen für Speisewasser und zwar arbeitet eine Anlage nach dem Permutit-, die andere

nach dem Sodaverfahren. Die Japanische Staatsbahn steht auf dem Standpunkt, daß die Kosten für die Enthärtung des Wassers größer sind, als die Auswaschkosten, die bei gereinigtem Wasser ja geringer sind.

Die Bekohlungsanlagen sind teils neuzeitlich, teils (auf kleineren Bahnbetriebswerken) werden die Kohlen mit der Hand befördert. Bei den neueren Bekohlungsanlagen wird der Greiferbetrieb bevorzugt; jedoch findet man Bekohlungsanlagen mit Becherwerken. Bei diesen Anlagen findet unter Umständen ein fünffacher Kohlenumschlag statt, der aber gern in Kauf genommen wird, weil durch die japanische Beschickungsart Stückkohle nicht sehr erwünscht ist. Abb. 18 zeigt eine neuere Bekohlungsanlage.

5. Ausbesserung der Fahrzeuge.

Die japanischen Ausbesserungswerke.

Die Japanische Staatsbahn besitzt 21 über das ganze Land verteilte Ausbesserungswerke und fünf Zweigstellen.

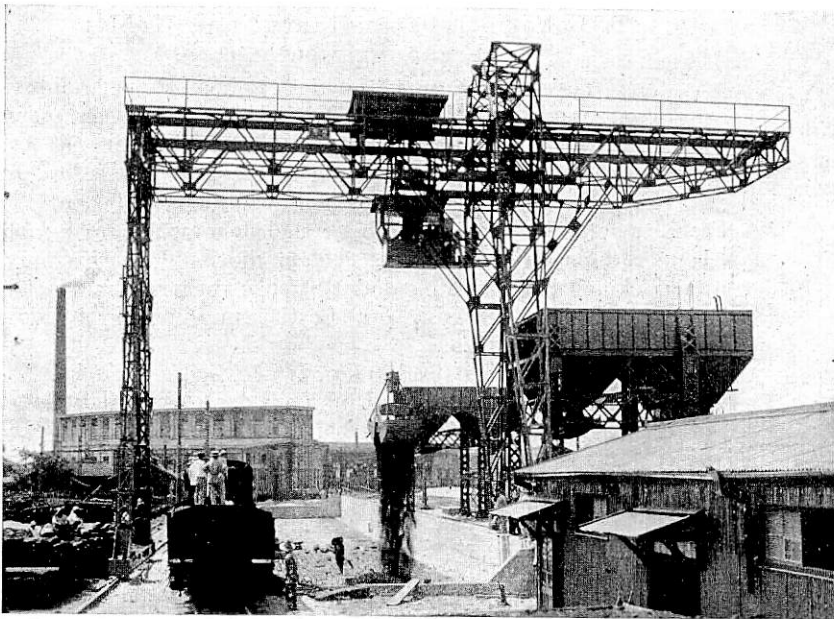


Abb. 18. Bekohlungsanlage.

Eine gewisse Anzahl von Ausbesserungswerken ist den einzelnen Direktionen unterstellt; jedoch deckt sich das Ausbesserungsgebiet der Werke nicht mit den Direktionsgebieten. Der Bereich eines Ausbesserungswerkes hängt ab von der Stärke der Verkehrszentren bzw. vom Anfall der auszubessernden Fahrzeuge und von der Art der Betriebsmittel. Güterwagen sind von dieser Einteilung ausgenommen und werden je nach Anfall freizügig den einzelnen Ausbesserungswerken zugeteilt.

Bei Lokomotiven wird die Ausbesserung in zwei Arten, in die Haupt- und Leichtausbesserung eingeteilt. Diese beiden Ausbesserungsarten gleichen denen der Deutschen Reichsbahn, die bei Lokomotiven den Begriff äußere und innere Untersuchung eingeführt hat. Bei Personen- und Güterwagen und den elektrischen Triebwagen unterscheidet man Ausbesserungen nach Klasse A und B.

Untersuchungszeiten der Fahrzeuge.

Fahrzeuge	Monate
Lokomotiven	30 bis 36
Personenwagen	15
Elektrische und Motortriebwagen	12
Güterwagen	33
Schneepflüge	12
Kühlwagen, Viehwagen und Bremswagen	24

Die Leichtreparatur der Lokomotiven ist ähnlich der Klasse B der Personen-, Güterwagen und Triebwagenausbesserung.

Die folgende Aufstellung zeigt die Anzahl der Betriebsmittel, welche in den Jahren 1928/29 ausgebessert wurden.

Fahrzeuge	Anzahl der Fahrzeuge	
	Hauptausbesserung oder Klasse A	Leichtausbesserung oder Klasse B
Dampflokomotiven	1307	2649
Elektrische Lokomotiven	57	40
Personenwagen (Drehgestellwagen)	5940	3134
Personenwagen (zweiachsige)	1631	510
Elektrische Triebwagen	855	814
Güterwagen	25278	56457

Die Organisation und die Ausrüstung der Ausbesserungswerke sind mehr oder weniger gleich. Im folgenden wird eins der typischsten japanischen Ausbesserungswerke, in welchem neben Dampf- und elektrischen Lokomotiven Personen- und Güterwagen ausgebessert werden, beschrieben.

Am 1. März 1894 wurde das Omiya-Ausbesserungswerk von der Nippon-Eisenbahngesellschaft gegründet und im Jahre 1906 bei der Verstaatlichung der Privatbahnen von der Japanischen Staatseisenbahn übernommen. Das Werk hat sich durch das stetige Anwachsen des Verkehrs von Jahr zu Jahr vergrößert. Im Jahre 1923 wurde das Werk durch das Erdbeben fast völlig zerstört. Beim Wiederaufbau ging man nun von neuzeitlichen Gesichtspunkten aus und schuf so das beste Werk, das die Japanische Staatsbahn augenblicklich besitzt. In den ersten Jahren des Bestehens des Omiya-Ausbesserungswerkes waren nicht mehr als 200 Bedienstete beschäftigt. Heute arbeiten darin rund 2200 Arbeiter und 600 Beamte. Die Fläche, die das Werk einnimmt, beträgt 21,3 ha; die Gesamtbodenfläche des Werkes einschließlich der Beamtenwohnungen, Aufenthaltsräume und Sportplätze beträgt 27,5 ha.

Die Anzahl der Dampf- und elektrischen Lokomotiven, der Personen- und Güterwagen, die im Jahre 1928/29 ausgebessert wurden, und deren Ausbesserungszeiten zeigt folgende Zusammenstellung.

Art der Fahrzeuge	Hauptausbesserung		Leichtausbesserung	
	Ausbesserungszeiten	Anzahl der Fahrzeuge	Ausbesserungszeiten	Anzahl der Fahrzeuge
Dampflokomotiven	5,5 Tg.	177	3,7 Tg.	358
Elektrische Lokomotiven	8,5 „	57	7,7 „	40
Personenwagen (Drehgestellwagen)	6,8 „	979	2,0 „	273
Personenwagen (zweiachsige)	5,8 „	74	1,5 „	4
Güterwagen	23,4 Std.	2890	12,9 Std.	7117

Die Zahl der im Jahre 1928/29 beschäftigten Beamten und Arbeiter betrug:

Art der Be- diensteten	Oberbeamte		Beamten- anwärter	Unter- beamte	Arbeiter	Total
	Ingenieure	Arzt				
Männer ..	6	1	94	477	2182	2760
Frauen...	—	—	—	16	42	58
Total ...	6	1	94	493	2224	2818

Die reine Arbeitszeit beträgt 9 Stunden, 1 weitere Stunde setzt sich aus Ruhezeiten und Mittagspause zusammen. Bezahlt werden 10 Stunden. Die Bezahlung der Arbeiter erfolgt wie bei uns nach Stücklohn.

Das Abspannwerk des Werkes bezieht den Wechselstrom von 3300 Volt und 50 Perioden von dem Onari-Umformerwerk der Tokyo Electric Light Co. 200 Volt Wechselstrom für Werkstätten und Beleuchtung, 1500 Volt Gleichstrom für die Versuchsstrecke der elektrischen Lokomotiven.

Umkleideraum verbunden. Außerhalb des Werkes befindet sich noch ein Bad für die Angehörigen der Arbeiter.

Zur Erholung wurde ein Versammlungshaus und ein Theater gebaut. Das Theater hat mehr als 1000 Sitzplätze und jeden Monat wird zur Unterhaltung der Arbeiter und deren Familien ein Theaterstück oder ein Singspiel aufgeführt.

Das Krankenhaus, alle nötigen inneren Ausrüstungen, wie medizinische Instrumente usw. sind von der Japanischen Staatsbahn bezahlt worden. Außerdem bezahlt die Japanische Staatsbahn über 54% aller Ausgaben, so daß nur ein kleiner Teil der laufenden Ausgaben, die durch Behandlung der Kranken anfallen, von den Patienten selbst bezahlt zu werden braucht. Vorrichtungen zur Unfallverhütung sind in den letzten Jahren ausgebaut worden.

Hauptausbesserung einer Dampflokomotive in sechs Tagen.

Die Japanische Staatsbahn hat es verstanden, die Ausbesserungszeiten für die Lokomotiven von Jahr zu Jahr

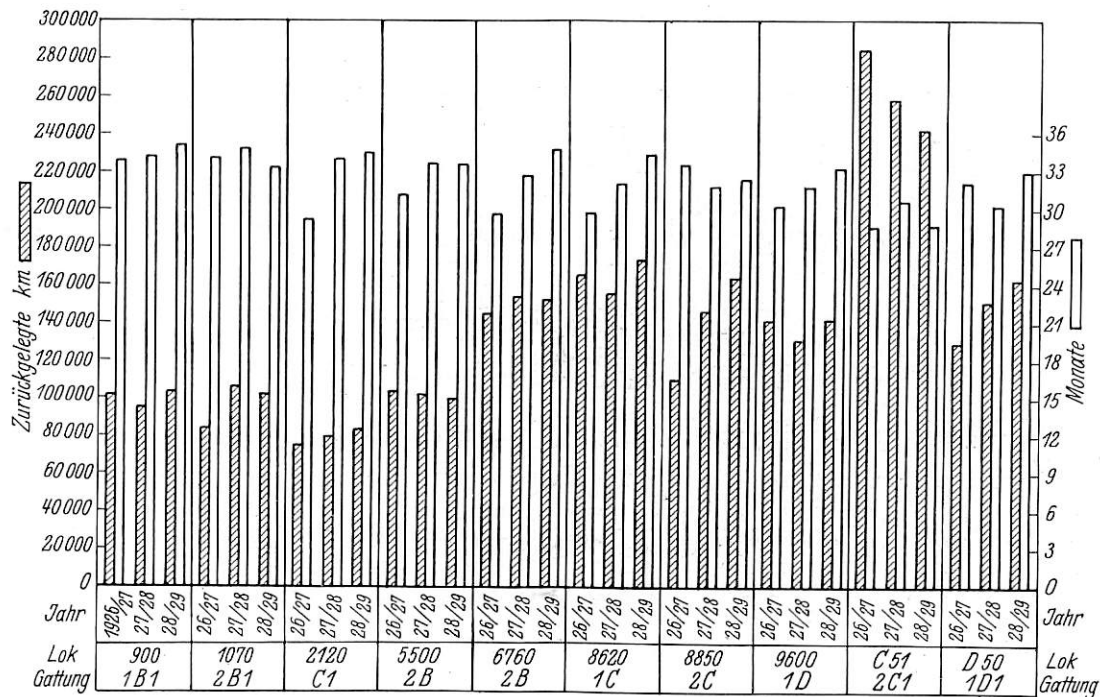


Abb. 19.

Anzahl der Monate und der zurückgelegten Kilometer zwischen zwei Hauptausbesserungen in der Zeit vom 1. 4. 1926 bis 31. 3. 1929.

Der Preis der elektrischen Kraft beträgt 0,07 *R.M.* für die kW-Stunde.

Die Lehrlingsschule wurde von der Nippon-Eisenbahngesellschaft im Jahre 1902 gegründet und von der Japanischen Staatsbahn (1906) übernommen; die Gesamtausbildung beträgt 3 Jahre. Die Lehrlinge sind verpflichtet, zu Beginn jeden Tages 3 Stunden Unterricht zu nehmen.

Arbeiter und untere Beamte genießen folgende Wohlfahrtseinrichtungen:

Zweimal im Jahre wird ihnen Arbeitskleidung kostenlos zur Verfügung gestellt. Auch das Waschen und Ausbessern dieser Kleidungsstücke geschieht kostenlos. Zur Verpflegung ist für Arbeiter und Beamte ein Speiseraum vorhanden. Eine ausgedehnte Küche sorgt für gutes und ausreichendes Mittagbrot. Die Japanische Staatsbahn trägt den größten Teil der Unkosten, so daß der Preis für ein Mittagbrot nur 0,20 *R.M.* beträgt.

Den japanischen Lebensgewohnheiten angepaßt, befindet sich am Ausgang des Werkes ein ausgedehnter Baderaum, in welchem die Arbeiter nach der Arbeitszeit kostenlos jeden Tag baden können. Mit dem Baderaum ist ein ausgedehnter

herabzusetzen. Diese erreichten kurzen Ausbesserungszeiten bedeuten nicht einmalige Hochleistungen, sondern sind die allgemeinen Zeiten, die für die Ausbesserung der Dampflokomotiven von vornherein festgelegt werden. Von 1916 bis 1929 sank die Hauptausbesserungszeit für eine Dampflokomotive von 24,2 bis 6,3 Tage.

Mit diesen in so kurzer Zeit ausgebesserten Lokomotiven werden erstaunlich hohe Leistungen erzielt, so daß die Ausbesserungsgüte sehr hoch sein muß. Wenn auch in den einzelnen Betriebswerken größere Ausbesserungen an den Lokomotiven vorgenommen werden, so bedeutet die erreichte Leistung mit den in so kurzer Zeit ausgebesserten Lokomotiven einen großen Erfolg. Aus Abb. 19 ist z. B. zu ersehen, daß eine C 51 in rund 28 Monaten rund 285000 km zurückgelegt hat, bis sie wieder zur Hauptausbesserung ins Werk kam.

Die Ausbesserung der Lokomotiven in den japanischen Ausbesserungswerken geschieht nicht nach dem reinen Austauschsystem; Armaturen, Puffer, Zugvorrichtungen usw. sind austauschfähig und werden jeweils dem Lager entnommen. Die Lagerbestände sind äußerst gering. Der Stoffbedarf in einem Ausbesserungswerk darf 1½ Monate nicht über-

schreiten. —Der Grund für die kurze Ausbesserungszeit der Kessel (900 Arbeitsstunden) ist einesteils in der Stahlfeuertüchse, die große Schweißarbeiten zuläßt, und andererseits in der erhöhten Zuführung von Arbeitern zur Kesselausbesserung zu suchen. Der Kessel wird nur kalt abgedrückt. Die gesamte Lokomotivausbesserung (Hauptausbesserung) erfordert 350 Tagewerke. Der Verbrauch an Stoffen und Löhnen bei der Sechs-Tage-Ausbesserung einer Dampflokomotive, bei elektrischen Lokomotiven und Personen- und Güterwagen ist folgender:

	Dampflokomotiven		Elektrische Lokomotiven		Personenwagen		Güterwagen	
	Untersuchung innere	äußere	Untersuchung innere	äußere	Klasse A	B	Klasse A	B
Stoffe ..	46 0/0	28 0/0	46 0/0	17 0/0	34 0/0	25 0/0	46 0/0	43 0/0
Löhne ..	54 „	72 „	84 „	83 „	66 „	75 „	54 „	57 „

und Überholung im Werk statt. Am Morgen des sechsten Tages folgt die Probefahrt auf der Hauptstrecke und die Lokomotive wird wieder an das Bahnbetriebswerk abgeliefert.

Die Reihenfolge der Ausbesserungsarbeiten ist folgende:

1. Tag 6,40 Uhr. Die auszubessernde Dampflokomotive steht vor dem Eingang der Richthalle.
1. Tag 6,45 Uhr. Die Rauchkammer und Feuerbüchse werden mit Wasser gewaschen und gereinigt.
1. Tag 7,30 Uhr. Beginn der Zerlegung.
1. Tag 9,10 Uhr. Das Führerhaus wird abgehoben.
1. Tag 10,00 Uhr. Die Lokomotive wird von den Achsen gehoben (s. Abb. 21).
1. Tag 10,20 Uhr. Achsbuchsen und Federn werden von den ausgebauten Achsen entfernt.
1. Tag 10,30 Uhr. Die schmutzigen Teile werden in das Sodabad gebracht.
1. Tag 11,00 Uhr. Die Teile werden beim Herausnehmen aus dem Sodabad gewaschen und abgespritzt.

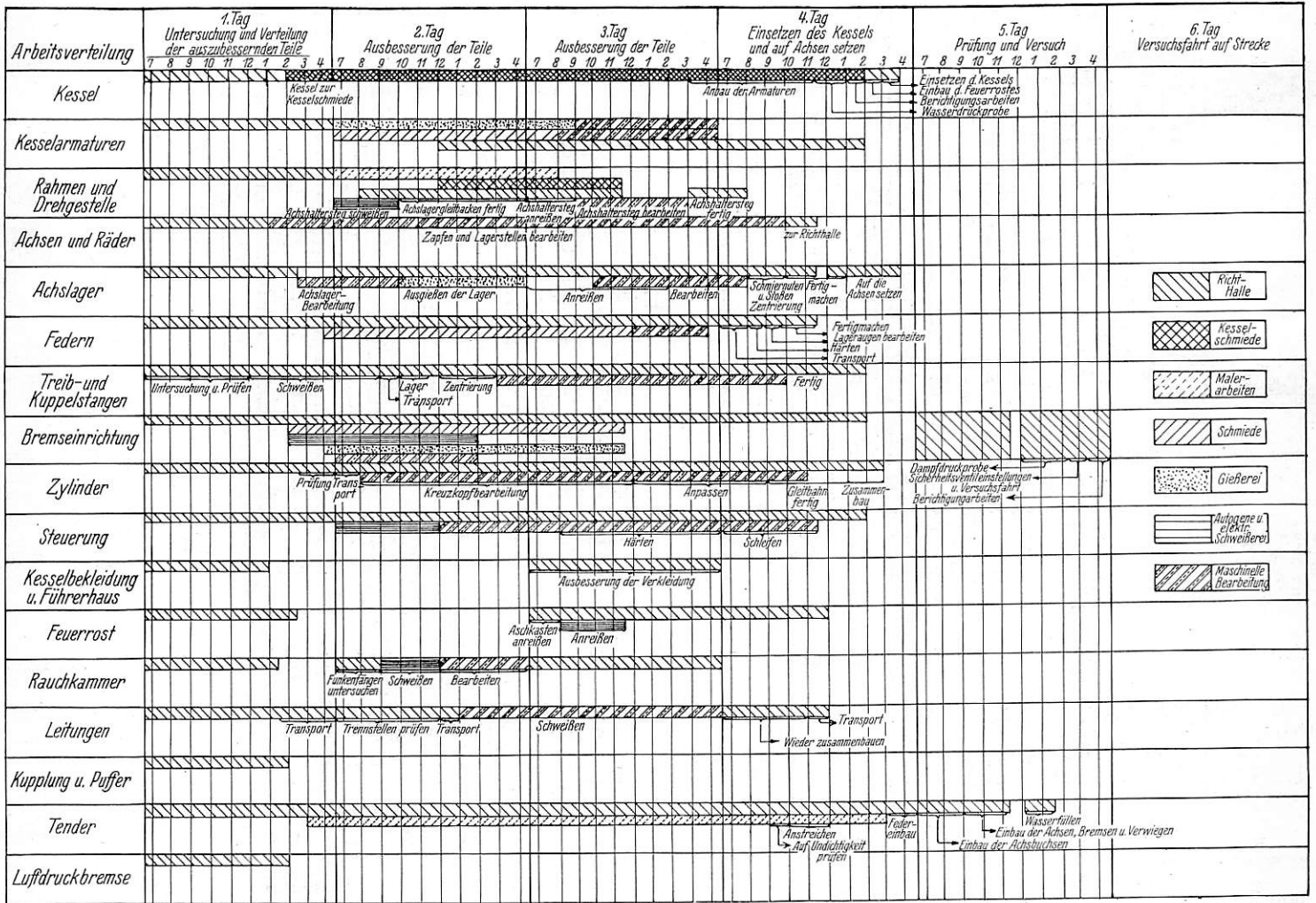


Abb. 20. Hauptausbesserung einer Dampflokomotive in sechs Tagen im Ausbesserungswerk Omiya.

Der Arbeitsplan für die Sechs-Tage-Ausbesserung einer Dampflokomotive ist in Abb. 20 dargestellt. Wie man aus der Abb. 20 ersieht, wird der ganze erste Tag von Abbau, Untersuchung und Transport in Anspruch genommen. Während der nächsten drei Tage d. h. vom zweiten bis zum vierten Tage muß die Ausbesserungsarbeit an jedem Teil der Hauptsache nach beendet sein und zwar sowohl beim Kessel wie auch bei den übrigen Teilen. Vom fünften Tage an wird jedes Teil wieder angebaut, und die Lokomotive zusammengesetzt. Am Nachmittag des fünften Tages findet die Probefahrt

1. Tag 12,45 Uhr. Die gesäuberten Teile werden von der Untersuchungsabteilung untersucht und aufgenommen.

1. Tag 13,30 Uhr. Der Kessel wird aus dem Rahmen herausgehoben.

1. Tag 14,00 Uhr. Der ausgebaute Kessel wird zur Kesselschmiede gefahren und zwar geschieht dies auf folgende Art: Einer der beiden Wagen, auf welchen der Kessel ruht, ist mit zwei Luftbehältern, die komprimierte Luft aufnehmen können, ausgerüstet. Die komprimierte Luft wird zu einem Druckluftmotor geleitet, welcher den Wagen antreibt.

1. Tag 14,20 Uhr. Die Innenseite der Feuerbüchse wird auf ihre Beschaffenheit untersucht.

1. Tag 15,00 Uhr. Besichtigung des abgebauten Rahmens.

1. Tag 15,00 Uhr. Beginn der Kesselausbesserung. Ausbohren und Ausschneiden der auszubessernden Teile (s. Abb. 22).

1. Tag 15,30 Uhr. Die Rauchrohre werden herausgenommen.

2. Tag. 8,00 Uhr. Bevor die Achsbuchsen zum Ausgießen in die Gießerei gebracht werden, werden die alten Lagerstellen entfernt.

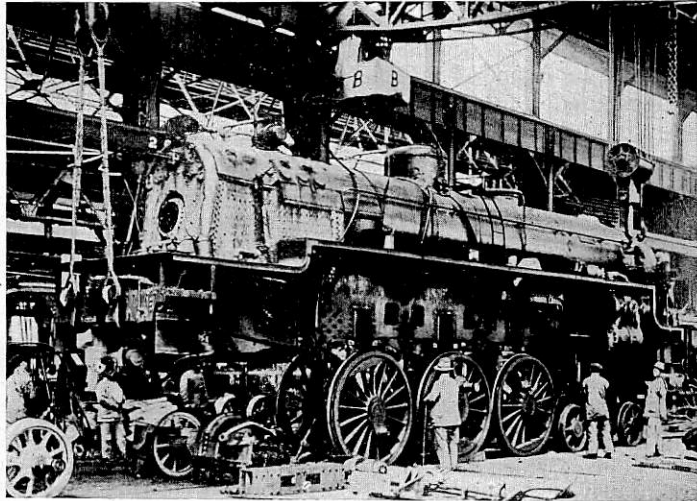


Abb. 21. Die Lokomotive wird von den Achsen gehoben.

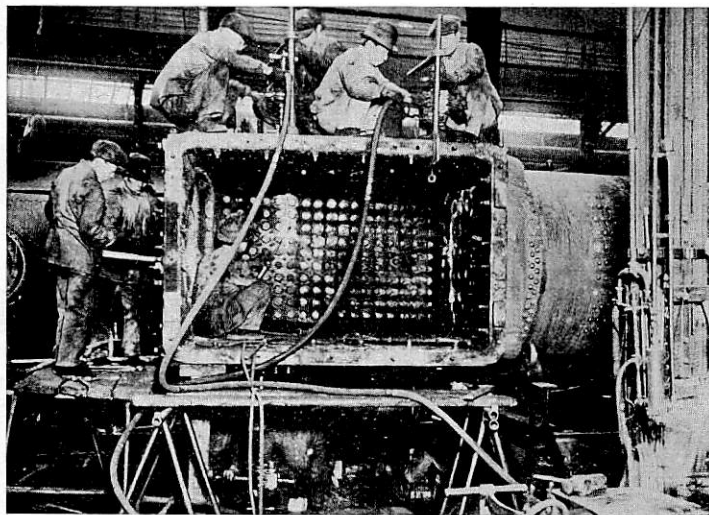


Abb. 22. Beginn der Kesselausbesserung.

2. Tag 10,00 Uhr. Die Rauchrohre werden in die Rauchrohr-Reinigungsanlage (in der Kesselschmiede) gebracht.

2. Tag 10,00 Uhr. Die Achsen und Räder werden bearbeitet.

2. Tag 10,50 Uhr. Die Kurbelzapfen werden bearbeitet und vermessen.

2. Tag 11,00 Uhr. Die Rauch- und Heizröhren werden ausgebessert.

2. Tag 13,00 Uhr. Die innere Feuerbüchse ist ausgebaut.

3. Tag 9,00 Uhr. Die Zylinder werden ausgebessert.

3. Tag 10,00 Uhr. Rahmen und Achslagerhalter werden berichtigt.

3. Tag 10,30 Uhr. Bearbeitung der Rohrwand. (s. Abb. 23).

4. Tag 9,00 Uhr. Die Kolbenstange wird berichtigt.

4. Tag 11,00 Uhr. Die Stangen sind ausgebessert und zum Ausgießen bereit.

4. Tag 13,30 Uhr. Die Wasserdruckprobe des Kessels findet statt.

4. Tag 14,00 Uhr. Der Kessel wird nach Fertigstellung zur Richthalle gebracht.

4. Tag 14,25 Uhr. Der Aschkasten wird unter die Feuerkiste gebaut.

4. Tag 14,30 Uhr. Der Kessel wird in den Rahmen eingebaut (Abb. 24).

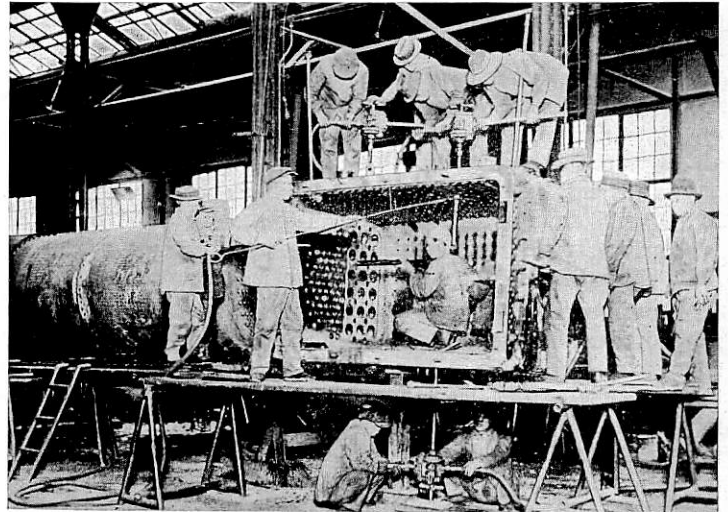


Abb. 23. Kesselbearbeitung.

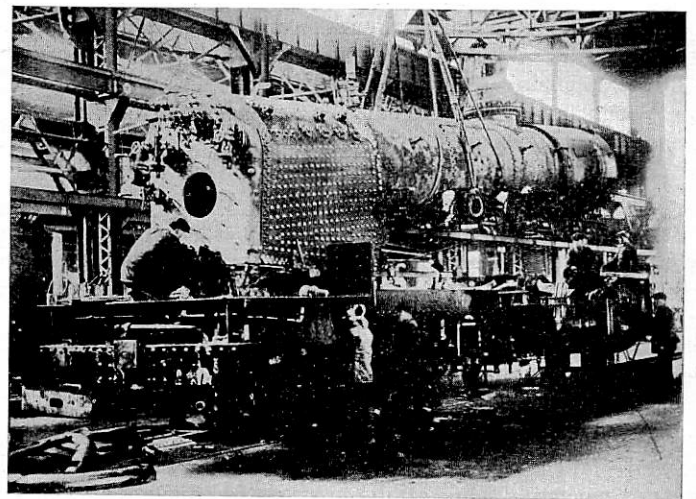


Abb. 24. Der Kessel wird in den Rahmen eingebaut.

4. Tag 14,30 Uhr. Die Achsen sind zum Einbau fertig.

4. Tag 15,00 Uhr. Der Kessel ist fertig eingebaut.

4. Tag 15,30 Uhr. Die Lokomotive wird auf ihre Räder gesetzt.

4. Tag 16,00 Uhr. Die Lokomotive steht auf eigenen Achsen.

5. Tag 11,00 Uhr. Einbau untergeordneter Teile.

5. Tag 13,00 Uhr. Die Steuerung wird eingestellt.

5. Tag 15,00 Uhr. Versuchsfahrt auf dem Werkshofe.

6. Tag. Versuchsfahrt auf der Strecke und Beseitigung etwa auftretender Mängel.

Kommt die Lokomotive zur Ausbesserung ins Werk, so wird sie gewaschen und gereinigt und die Arbeiter der Kesselschmiede beginnen die Rauchrohre herauszuschneiden, die

kleinen mit einem Rohrschneider und die großen mit einem Schneidbrenner. Dann wird der Kessel vom Rahmen gehoben, sobald das Herausschneiden der Rohre beendet ist. Anschließend wird der Kessel zur Kesselschmiede gebracht. In der Kesselschmiede werden die Rauchrohre herausgenommen; zu gleicher Zeit untersucht ein Arbeitsaufnehmer den Kessel und die auszubessernden Teile. Dann beginnen die Arbeitsgänge für Stehbolzen, Bohren, Kesselblechschweißung, Abbau usw.

Als bald werden die Kesselblechflicken, die inzwischen zurecht geschnitten sind, durch Schweißung aufgebracht. Wenn die Schweißarbeit beendet ist, beginnen gleichzeitig Nietarbeiten, Verstemmen und das Einschrauben der Stehbolzen. Inzwischen ist die Ausbesserung der Rohre beendet und die Rohre werden am Arbeitsplatz niedergelegt. Sobald das Verstemmen der Stehbolzen und die übrigen Stemmaarbeiten erledigt sind, werden die Rauchrohre eingebaut. Um 15,00 Uhr am dritten Tage (wenn die Kesselausbesserung nahezu beendet ist) wird mit dem Anbau der Kesselzubehörteile begonnen, und am Nachmittag des vierten Tages wird am Kessel die Wasserdruckprobe vorgenommen. Nach einigen kleineren Schlußarbeiten ist der Kessel fertig wiederhergestellt.

Am ersten Tage werden die Haupt- und die Drehgestellrahmen abgebaut und untersucht; wird kein Schaden gefunden, so werden sie bis zum zweiten Tage abgestellt. Wird ein Schaden festgestellt, so werden die Niet-, Flick- und anderen Arbeiten durch die Arbeiter der Kesselschmiede am zweiten und dritten Tage ausgeführt. Die Wiederherstellung und Anbringung der Gleitplatten der Achslagergehäuse und Achsgabelstege wird ebenfalls während dieser Tage vorgenommen.

Da für die Ausbesserung der Räder und Achsen eine verhältnismäßig lange Zeit erforderlich ist, müssen Räder und Achsen sobald wie möglich abgebaut und untersucht und möglichst am ersten Tage zur mechanischen Abteilung für die erforderlichen Wiederherstellungsarbeiten gebracht werden. Für die Sechstage-Ausbesserung müssen Räder und Achsen am Vormittag des vierten Tages fertiggestellt und zur Zusammenbauabteilung zurückgeschickt sein. Die Achsen werden nur gedreht und prägepoliert.

Da die Achslagergehäuse infolge des Lagerschalenausgusses verhältnismäßig mehr Zeit als andere Teile beanspruchen, ist es erforderlich, sie ohne Verzug zur mechanischen Abteilung wandern zu lassen. Sie werden ausgegossen und gehen dann wieder zur mechanischen Abteilung zur Schlußbearbeitung zurück. Diese muß zur Zeit der Fertigstellung der Räder und Achsen erledigt sein.

Die Federn werden, sobald sie ausgebaut sind, zur Schmiede gebracht, wo sie untersucht und wiederhergestellt werden. Die Federn und ihr Zubehör werden vollständig wiederhergestellt und zur mechanischen Abteilung zur notwendigen maschinellen Bearbeitung am Morgen des dritten Tages gesandt, diese maschinelle Bearbeitung wird innerhalb des dritten Tages abgeschlossen. Die Zubehörteile, wie Stifte, Bunde usw. werden vom Lager genommen. Diese Arbeiten müssen ebenfalls abgeschlossen sein, wenn Räder und Achsen fertiggestellt sind.

Gebrochene oder ausgeschlagene Stangen werden maschinell bearbeitet, nachdem sie durch Schweißung wiederhergestellt sind, erforderlichenfalls werden neue Schalen eingesetzt. Auch diese Arbeiten sind zu gleicher Zeit mit Rädern und Achsen abzuschließen. Schmiede- und Schweißarbeiten an den Stangen, wie auch Gußarbeiten und maschinelle Bearbeitung der Leitungen müssen während des dritten Tages beendet sein.

In mehreren Arbeitsgängen wird das Ausbohren des Dampfzylinders, die maschinelle Bearbeitung der Gleitbahn und der Weißmetallausguß der Kreuzkopfschuhe vorgenommen. Die Abschlußarbeiten von Hand in der Zusammenbauabteilung

und die maschinelle Schlußbearbeitung werden gleichzeitig vorgenommen.

Schweiß- und Dreharbeiten an ausgeschlagenen Teilen der Steuerung werden am zweiten Tage, Härtearbeiten meistens am dritten Tage erledigt. Am Morgen des vierten Tages wird die Bearbeitung auf der Schleifmaschine abgeschlossen. Diejenigen Arbeiten, die sich auf die Kesselbekleidung, Führerhaus, Rost, Rauchkammer, Rohre (außer den Rauchrohren, Zugvorrichtung, Puffer, Tender, Luftbremse usw.) beziehen, nehmen nicht viel Zeit in Anspruch, sofern nicht ein besonderer Arbeitsumfang vorliegt. Sie werden mühelos bis 15 Uhr am vierten Tage vollendet. Für die Wiederherstellung der oben erwähnten Teile werden soweit wie möglich Ersatzteile verwendet, andernfalls würde die Wiederherstellung wesentlich mehr Zeit in Anspruch nehmen. Diese Ersatzteile sind entweder ganz oder halb fertig bearbeitet und werden verwendet, soweit die besonderen Verhältnisse es irgend gestatten; die abgebauten Teile, die durch Ersatzteile ersetzt worden sind, werden wiederhergestellt und als Ersatzteile zur Verwendung an anderer Stelle auf Lager gelegt.

Das Ersatzteillager gehört zum Hauptlager des Werkes und hat, um schnelle Bedienung zu sichern, bei jeder Abteilung Zwischenlager.

Die oben geschilderte gleichzeitige Bearbeitung, die Zusammenarbeit der einzelnen Abteilungen, ist der wesentlichste Punkt dieser schnellen Reparatur, deswegen halten die Leiter jeder Werkabteilung täglich eine Zusammenkunft zu bestimmter Tageszeit ab, um den Arbeitsanfall der folgenden 24 Stunden zu besprechen.

Die Zahl der Arbeiter der einzelnen Gruppen, die an der Ausbesserung der Lokomotiven beteiligt sind, ist folgende:

Für Bearbeitung der Rohre und dünner Platten (ausschließlich der Rauchrohre) 23, Anbau der Rohre (außer den Rauchrohren) 6, für Ausbesserung und Einbau des Funkenfängers und des Blasrohres 3, für Bearbeitung und Anbau der Bremsluftrohre 14, für Bearbeitung der Ausrüstung des oberen Teiles der Lokomotive und Einziehen fehlender Schrauben 9, für Kesselzubehör, Ausrüstung innerhalb der Rauchkammer, Einbau der Zugstange, Ausblasen und Vorbereitung zur Probefahrt, Anbau der Speisewasserpumpe, Bekleidung, Rost, Aschkasten und Führerstand 16, für Holzarbeiten, Fußboden usw. 4; für Bearbeitung besonders kleiner Teile, Geschwindigkeitsmesser, Ausbesserung der Luftpumpe 7, für Bearbeitung des Kesselzubehörs, wie Sicherheitsventile, Überhitzer, Ventile, Hähne 5, für Prüfung und Erprobung der Luft-, Öl- und Wasserpumpe, Manometer 7, für Wasserdruckprobe der Kesselarmaturen usw. 12, für Bearbeitung des Kolbens, Zentrieren des Kolbens und Kreuzkopfes, Nachbohren der Dampfzylinder, Bearbeitung der Metallpackung, Bearbeitung der Entwässerungshähne der Dampfzylinder 8, für Einsetzen des Kolbens und Ausrichten des Kreuzkopfes 9, für Ventilbearbeitung, Bearbeitung der Steuerschraube und Exzenter-scheibe, Vorbereitung für die Härtung, Bearbeitung des Luftsaugventils und Metallpackungen, Bearbeitung der Steuerwelle und des Schlingerstückes, Bearbeitung der Ventile 8, für Einbau und Einschleifen der Ventile 4, für Bearbeitung der Achsbuchsen, Anzeichnen und Bearbeiten der Achsbuchsen und Achsbuchsgleitplatten einschließlich derer des Tenders, Weißmetallausguß, Achsbuchskeile, Ausrichten des Kurbelzapfens 18, für Federbearbeitung 4, für Bearbeitung der Treib- und Kuppelstangen 4, für Zusammenbau der Achsen, Achsbuchsen und Federung 8, für Tender, Zusammenbau der Achsen und Anbau der Kupplungen 5, für die genaue Untersuchung, Abbau der Kesselzubehörteile und Auseinandernehmen aller Teile, Reinigung der Ausbesserungsteile und Vorbereitung für die Untersuchung 24, für Schneid- und Schweiß-

arbeiten, Schneiden mit dem Schneidbrenner, Gasschmelzschweißung und Glühen 11, für Elektroschweißung 4, für Bearbeitung und Anbau des Bremsgestänges 8, für Ausbesserung der Speisewasser- und Luftpumpen 3, und für Bearbeitung und Anbau der Bremsventile 17 Arbeiter.

Der gesamte Arbeiter- und Beamtenstand in den einzelnen Abteilungen des ganzen Ausbesserungswerks „Omiya“ ist

Verwaltungsbeamte (Verwaltungs- und technische Beamte) 313, Lager 52, für Transporte 138, für Riechhalle 1117 (Demontage und Zusammenbau der Dampf- und elektrischen Lokomotiven, sowie Personen- und Güterwagen), Schmiede 134, Kesselschmiede 244, Werkzeugmacherei und Härterei 151, Lackiererei 106, Gießerei 155, Holzbearbeitung 56, Schlosserei 116, Altstoffverwertung 53, Umformerstation 9.

Über den Bau des Atami-Tunnels (Japan).

Von Reichsbahnbaumeister Müller, Düsseldorf.

1. Zweck der Atami-Bahn und Begründung ihrer Linienführung.

Der Atami-Tunnel ist zweigleisig und hat eine Länge von 7,8 km. Er wird gebaut, um die ungünstigste Gebirgs- und Steigungsstrecke auf der Japan von Norden nach Süden durchziehenden Tokaido-Hauptlinie zwischen Tokyo und Kobe zu verbessern. Diese für Japan wichtigste Eisenbahnlinie führt z. Z. über den Hakone-Paß zwischen Kozeu und Numazu und hat eine auf etwa 19 km sich erstreckende Steigung von 1:40. Sie führt außerdem durch äußerst schwieriges Gelände dicht am Sakawa-Fluß vorbei, wo mitunter

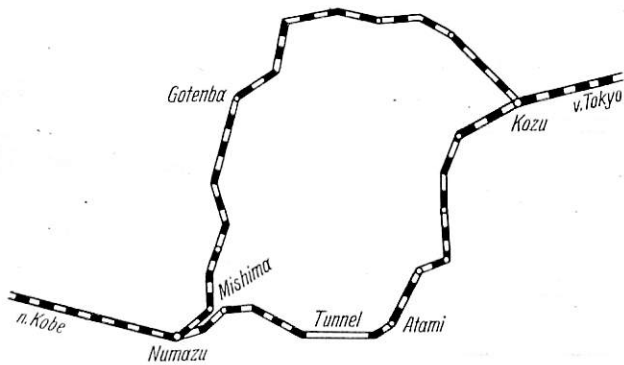


Abb. 1.

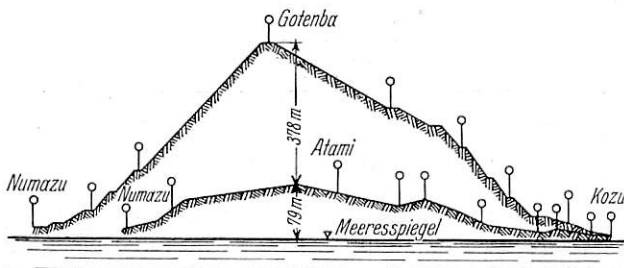


Abb. 2.

Überflutungen und Bergstürze auftreten. Seit dem Jahre 1913 bemüht sich daher die japanische Staatsbahn, diese bei steigender Verkehrsentwicklung sich immer ungünstiger auswirkende Teilstrecke durch eine besser trassierte Linie zu ersetzen (s. Abb. 1). Man entschied sich schließlich für die Atami-Linie mit einer größten Steigung von 1:100 und einer Ersparnis an verlorener Steigung von 378 m (s. Abb. 2). Auf der neuen Linie werden die Schnellzüge eine um 30 Min. kürzere Fahrzeit brauchen als auf der alten.

Der Bau des Tunnels wurde im Jahre 1918 begonnen. Man rechnete damals mit einem Arbeitsfortschritt von etwa 50 m monatlich, also einer Bauzeit von höchstens 7 Jahren, so daß man ihn im Jahre 1925 fertig zu stellen hoffte. Bis heute sind bereits über 11 Jahre verflossen, und noch ist über 1/5 der Gesamtlänge unvollendet. Diese Verzögerung wurde verursacht durch die ungünstigen geologischen Verhältnisse in dem durchfahrenen Gebirge. Es stellten sich stellenweise Erddrücke von ungeahnter Größe und ein Wasserandrang bis zu 206 m³/Min. ein. Die Baukosten schätzt man auf 65 Millionen Yen, also etwa 130 Millionen Reichsmark.

2. Die geologischen Gebirgsverhältnisse in der Nähe des Tunnels.

Das Gebirge, durch das der Tunnel gebaut wird, ist vulkanischen Ursprungs. In der Nähe gibt es zahllose heiße Quellen. Man nimmt an, daß der Takiji-Gipfel, unter dem der Tunnel hindurchgeht (s. Abb. 3) der Rest eines früheren Kraterandes ist. Durch den bisherigen Vortrieb, der von beiden Seiten aus erfolgte, ist diese Ansicht bestätigt worden. Man fand das Innere eines vulkanischen Aschenkegels vor, und zwar Lava, Tuff und ähnliche Gesteine. Der Felsen besteht aus Andesit und seinen Sekundärgesteinen, wie man es häufig in Japan in der Nähe von Vulkanen vorfindet.

Über der Mitte des Tunnels befindet sich eine Senke, das sog. Tanna-Becken (s. Abb. 3). Diese Senke ist wahrscheinlich durch eine Häufung von geologischen Faltungen und Störungen entstanden. Die Durchtunnelung dieser geologischen Störungszone dürfte jedenfalls noch manche

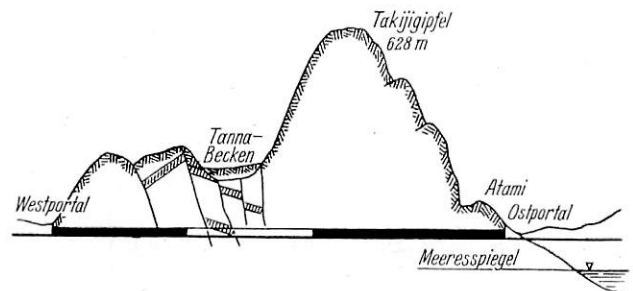


Abb. 3. Längenprofil des Atami-Tunnels.

Schwierigkeiten bieten. Die Oberfläche dieses Beckens, in dem früher wahrscheinlich ein See gestanden hat, wird wegen ihrer Fruchtbarkeit landwirtschaftlich stark genutzt. Es finden sich dort viele Reisfelder. Tatsächlich ist durch das Anschneiden des Grundwassers bei den Tunnelarbeiten der Grundwasserstand im Tanna-Becken, das einen Durchmesser von etwa 2 km hat, bereits in einer für die Landwirtschaft verheerenden Weise gesunken. Um das Austrocknen des Bodens zu verhindern, sind Wasserwerke gebaut worden, und z. Z. wird ein weiterer Wasserspeicher zur Bewässerung des bedrohten Gebietes angelegt.

Die zahlreich angetroffenen Faltungszonen waren mit sandigem Kleiboden und einzelnen Felsstücken ausgefüllt und waren bis zu 15 m stark. In diesen Zonen stellte sich nicht nur ein ganz gewaltiger Gebirgsdruck ein, sondern es fanden meist auch sehr gefährliche Wasserausbrüche statt, da das in den Klüften stehende Wasser an der Ausbruchsstelle unter hohem Druck stand. Im Jahre 1926 hat man auf der Ostseite einen Druck von 19 kg/cm² gemessen.

Beim Ausbruch des Tunnels fand sich noch eine andere Schwierigkeit vor. In vulkanisch stark tätigen Gebieten zersetzen die heißen Quellen und Dämpfe den Boden sehr stark und es bildet sich ein vulkanischer Sand, der die Risse und Spalten des Gebirges ausfüllt und besonders dann, wenn er sich voll Wasser gesaugt hat, beim Tunnelvortrieb als ganz feiner Sand oder Schlamm ausbricht.

Die Hauptschwierigkeiten beim Tunnelbau wurden somit verursacht durch zahlreiche Faltungszonen, große Wasser-

ausbrüche und das Anschneiden von vulkanischem Kleiboden von schlammartiger Beschaffenheit.

Unter der Hitze hat man bei diesem Tunnelbau seltsamerweise nicht zu leiden, obgleich sich heiße Quellen in unmittelbarer Nähe befinden. Die bisher aufgetretene höchste Temperatur ist 28°C auf der Ostseite. Sie ist aber jetzt infolge der Wasserausbrüche wieder auf 16° heruntergegangen. Eine heiße Quelle von 36° , die man auf der Ostseite angeschnitten hatte, ist inzwischen erschöpft. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist naturgemäß sehr hoch. Er beträgt 95 bis 100 % und verursachte in Verbindung mit der zeitweilig höheren Temperatur ein schnelleres Ermüden der Arbeiter. Im übrigen hat die Hitze keinen nachteiligen Einfluß auf den Arbeitsfortschritt ausgeübt.

3. Tunnelquerschnitt, Tunnelbauweise und Art der Ausmauerung.

Der zweigleisige Tunnelquerschnitt ist in Abb. 4 dargestellt. In den Krümmungen ist er entsprechend vergrößert. Die Stärke der Ausmauerung ist je nach dem Gebirgsdruck verschieden. Auch die Form des Tunnelquerschnitts ist an einigen Stellen geändert. Die geringste Scheitelstärke betrug bisher 71 cm, die größte 1,90 m.

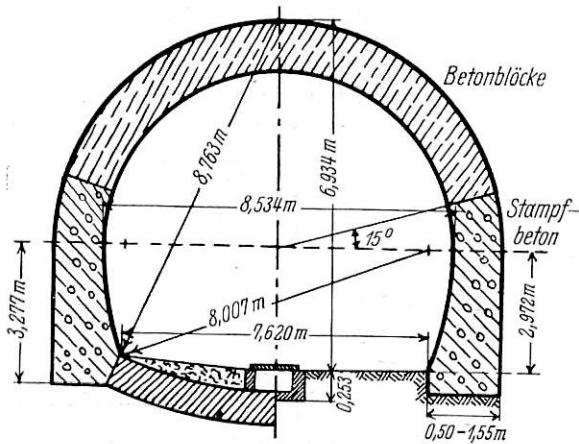


Abb. 4. Normales Tunnelprofil.

Unter normalen Verhältnissen baut man den Tunnel nach der bekannten „Neu-Österreichischen“ Bauweise, wobei man die Ausmauerung nach dem Ausbruch und Verbau sobald wie möglich ausführt. Die Widerlager werden in Stampfbeton hergestellt und das Gewölbe mit Betonblöcken, die man vorher auf der Baustelle herstellt, ausgemauert. Bei hohem Gebirgsdruck wendet man verschiedene andere Bauweisen an, die ich später beschreiben werde. Unter anderem hat man auch viel nach der deutschen Kernbauweise gearbeitet.

Auf beiden Seiten des Tunnels ist die übliche Baustelleneinrichtung: Büros, Lagerplätze, Maschinenhäuser und Lokomotivschuppen. Der Tunnel wird, soweit er fertiggestellt ist, von Arbeitszügen mit elektrischen Lokomotiven befahren, die den Strom einer Oberleitung entnehmen. Es gibt aber auch Akkumulatoren-Triebwagen. Die Luftkompressoren und Ventilatoren wurden zuerst durch Dampfmaschinen angetrieben. Jetzt ist aber elektrischer Anschluß vorhanden, und die Dampfmaschinen dienen nur noch als Reserve, da der Bezug des elektrischen Stromes billiger ist.

4. Bausewierigkeiten und Spezialarbeitsmethoden.

a) Am 1. April 1921 brach die Zimmerung 300 m vom Ostportal entfernt auf eine Länge von 45 m zusammen, wodurch 16 Arbeiter an dieser Stelle getötet und 17 andere eingeschlossen wurden. Das Rettungswerk wurde sofort in Angriff genommen, und nach 7 Tagen gelang es, einen Stollen durch die zu Bruch gegangene Strecke bis zu den Überlebenden vorzutreiben und noch 17 Mann zu retten.

An dieser Stelle befand sich in dem Gebirge eine die Tunnelachse unter einem spitzen Winkel schneidende Störungszone von nur einigen Zentimetern Stärke, so daß man annehmen konnte, sie werde keinen besonders starken Druck auf die Zimmerung ausüben. Tatsächlich zeigten sich auch keine Anzeichen von Gefahr. Der Richtstollen war bereits 1350 m vom Ostportal aus vorgetrieben, als plötzlich ein Abgleiten des Gebirges auf dieser 300 m vom Portal entfernt liegenden Störungszone eintrat und die Zimmerung zusammendrückte. An der Oberfläche entstand ein Tagesbruch. Der eingestürzte Teil des Tunnels von 55 m Länge wurde dann von beiden Seiten aus nach der deutschen Bauweise hergestellt und im Mai 1922, ein Jahr nach dem Unfall, vollendet.

b) Auf der Westseite des Tunnels ereignete sich im Februar 1922 ebenfalls ein schwerer Einsturzunfall. Als der Richtstollen etwa 1495 m weit vorgetrieben war, fand man, daß der Boden, der bis dahin aus Lava bestanden hatte, sich änderte. Erd- und Wasserdruck blieben aber zunächst unverändert. Der Tunnel wurde mit einer schweren Zimmerung verbaut. Bald stieß aber der Richtstollen auf eine stark

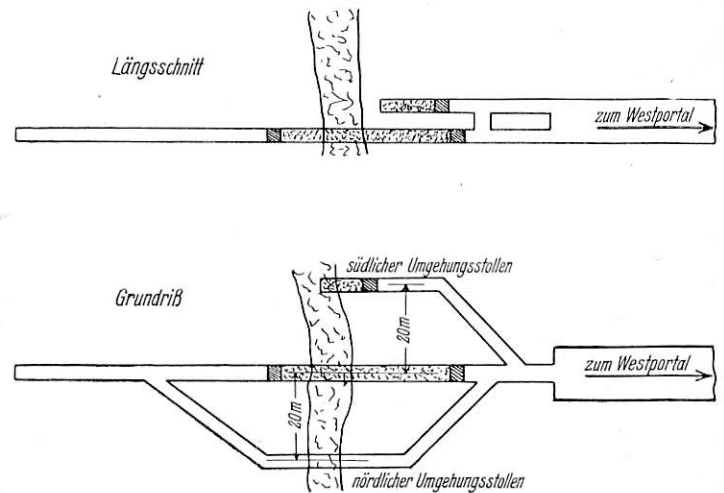


Abb. 5. Einbruchstelle 1495 m vom Westportal.

wasserführende Schicht. Als man die Wasserader angeschnitten hatte, vermehrte sich auch der Wasserzufluß auf der schon durchfahrenen Strecke auf eine Länge von 10 m und die Zimmerung war schwerem Druck ausgesetzt, so daß sie verstärkt werden mußte. Am nächsten Tage ging die Zimmerung plötzlich zu Bruch, und große Mengen von Sand und Schlamm brachen aus. Als der Ausbruch zum Stillstand gekommen war, versuchte man, sich durch die Schuttmassen wieder langsam vorzuarbeiten. Um den ungeheuren Erd- und Wasserdruck aufzunehmen, trieb man über dem Stollen schwere Schienen vor, die man durch eiserne Rahmen und durch mit Beton gefüllte Stahlrohre abzufangen sich bemühte. Als aber auch die Eisenkonstruktion zusammengedrückt wurde, sah man ein, daß es unmöglich sei, auf normalem Wege voranzukommen. Als dann in den Firststollen plötzlich 800 m^3 Boden und große Mengen Wasser einbrachen, stellte man die Arbeiten ein und versuchte in einer Entfernung von etwa 20 m südlich vom Haupttunnel einen Umgehungsstollen mit geringerem Querschnitt vorzutreiben, um die Stärke der ungünstigen Bodenschicht festzustellen und um dem Gebirge das Wasser durch diesen als Drainagerohr wirkenden Stollen zu entziehen (s. Abb. 5). Es gelang auch, diesen Umgehungsstollen ein Stück weit in die schlechte Zone hinein vorzutreiben. Dann stellten sich abermals unüberwindliche Schwierigkeiten ein, und die Arbeiten mußten auch hier eingestellt werden. Da trotz des starken Wasserausbruchs keine Verminderung des Wasserzustromes im Richtstollen des Haupttunnels eintrat, stellte man zunächst durch ein

horizontales Bohrloch von 90 m Länge in der Achse des Richtstollens fest, daß die Störungszone 12 m stark sei und daß der Boden hinter dieser Zone zwar aus festem Gestein bestand, aber viel Wasser unter einem Druck von $7,7 \text{ kg/cm}^2$ enthielt. Man entschloß sich jetzt, auf der Nordseite einen Umgehungsstollen so vorsichtig wie möglich vorzutreiben, und es gelang auch tatsächlich, diesen Stollen durch die schlechte Zone hindurch bis in den festeren Boden hinein herzustellen. Nun war es möglich, den Richtstollen des Haupttunnels von zwei Seiten aus in Angriff zu nehmen. Der Durchschlag erfolgte im Januar 1924. Da aber der ausgebrochene Querschnitt des Stollens zu klein war für den Verkehr der Arbeitswagen, mußte man ihn noch ausweiten. Als man mit dieser Arbeit beschäftigt war, ereignete sich wieder ein schwerer Unfall. Vermutlich ist man beim Auswechseln des schweren Verbaues nicht vorsichtig genug gewesen. Jedenfalls erfolgte plötzlich ein gewaltiger Wassereinbruch, der Boden löste sich, strömte nach und verstopfte den Tunnel auf eine große Länge. 16 Arbeiter fanden den Tod. 4000 m^3 Boden drangen nach dem Portal hin vor. 17 Tage nach dem Unfall erreichte man von einem Rettungsstollen aus die Unfallstelle und konnte die Leichen bergen. Nun wurde der Ausbau des Tunnels mit den normalen Bauweisen endgültig aufgegeben und das auch

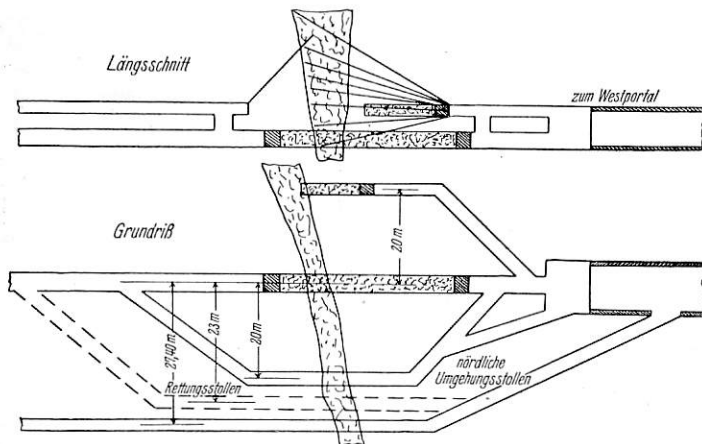


Abb. 6. Anwendung des Zementierverfahrens 1495 m vom Westportal.

bei uns im Bergbau an Stelle des Gefrierverfahrens jetzt vielfach übliche Zementierverfahren angewandt. Da dieses Verfahren aber lange Zeit in Anspruch nimmt, trieb man einen weiteren nördlichen Umgehungsstollen vor, gelangte zu dem inneren Teil des Richtstollens und konnte diesen nun unabhängig von den Arbeiten in der Störungszone schon weiter fortführen. Das Einpressen des Zementmörtels geschah vom Firststollen aus (s. Abb. 6). Um den Boden durch den Druck beim Einpressen nicht in Bewegung zu setzen, schloß man Sohl- und Firststollen auf beiden Seiten zunächst durch eine massive, $2,75 \text{ m}$ starke Betonmauer ab. Dann bohrte man von hinten drei weite Rohre bis in die Störungszone hinein, um dem Wasser beim Einpressen des Zementmörtels einen Ausweg zu schaffen. Um nun den späteren Tunnelquerschnitt mit einer etwa 8 m dicken, durch Zement gefestigten Bodenschicht zu umgeben, bohrte man vom Firststollen aus 13 Rohre von 17 bis 24 m Länge strahlenförmig in die Störungszone hinein. 50 m^3 Zementmörtel wurden mit einem Druck bis zu 20 at durch diese Rohre in den Boden gepreßt. Als man dann durch Versuchsbohrungen feststellte, daß die Verfestigung des Bodens stellenweise doch noch zu wünschen übrig ließ, bohrte man weitere 15 Rohre in die Störungszone hinein und setzte das Einpressen des Zementes fort. Dann ergab sich aus weiteren Versuchsbohrungen, daß die Zementierung weit genug fortgeschritten sei und daß erst

30 m über dem Tunnel wieder größere Wassermengen angeschnitten wurden.

Die Herstellung des Tunnels geschah nun sehr vorsichtig nach einer besonderen Arbeitsmethode. Es wurden kleine Stollen durch die Störungszone vorgetrieben und sofort vollständig ausbetoniert (s. Abb. 7). Auf diese Weise wurde der Tunnelquerschnitt mit großen Betonblöcken vollständig umgeben. Dann erst wurde im Schutze dieser Betonblöcke das Gewölbe eingezogen und danach der Boden ausgehoben.

Die Herstellung dieses nur 18 m langen, aber äußerst schwierigen Tunnelabschnittes dauerte vier Jahre und acht Monate und wurde im Oktober 1926 vollendet.

c) Herstellung eines besonderen Entwässerungsstollens. Als mit fortschreitendem Vortrieb der Wasserzufluß im Tunnel immer stärker wurde und einzusehen war,

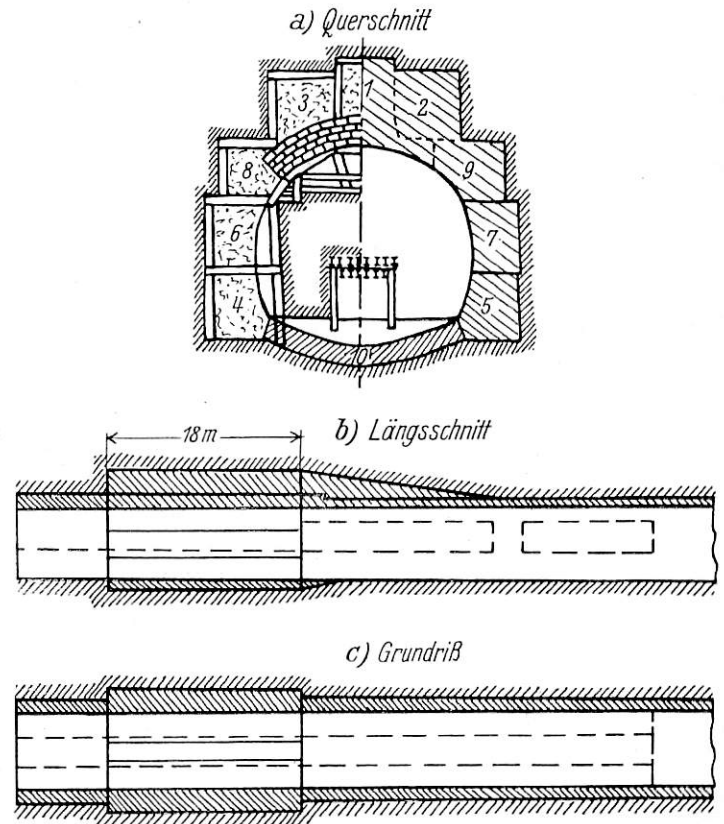


Abb. 7. Arbeitsvorgang.

daß die vorgesehene Drainage das Wasser allein nicht mehr abführen konnte, entschloß man sich, einen besonderen Entwässerungsstollen parallel zum Haupttunnel und in dessen voller Länge anzulegen. Der Querschnitt dieses Stollens ist $1,80 \cdot 1,80 \text{ m}$. Er liegt in einer Entfernung von 12 m vom Haupttunnel und $1,50 \text{ m}$ tiefer als dieser. Er kann 255 m^3 Wasser in der Minute abführen.

d) Durchtunnelung des vulkanischen Sandes auf der Westseite. Als der Richtstollen im Mai 1925 2160 m vom Westportal aus vorgetrieben war und man eine Zone aus vulkanischem grobem Sand erreichte, brach plötzlich eine große Menge Wasser und Sand aus. Die Ausbruchsmenge stieg bis auf $210 \text{ m}^3/\text{Min}$. Um den Wasserzufluß zu verringern, wurde zu beiden Seiten des Tunnels ein nördlicher und ein südlicher Entwässerungsstollen vorgetrieben. Dieses Verfahren hat sich bewährt. Das Wasser wurde dem Haupttunnel entzogen, und der Firststollen konnte 150 m weit in den Sand hinein vorgetrieben werden. Als sich dann aber der Wasserstand wieder hob, begann der Sand zu fließen und die Arbeit mußte eingestellt werden. Durch Verlängerung

und Vermehrung der Entwässerungsstollen zu beiden Seiten des Haupttunnels gelang es dann, dem Boden durch ein vollständiges Drainagenetz das Wasser zu entziehen (s. Abb. 8). Man stieß dabei auf viele Hohlräume, die sich durch die großen Wasserausbrüche im Innern des Gebirges gebildet hatten und von denen einer 2500 m³ groß war.

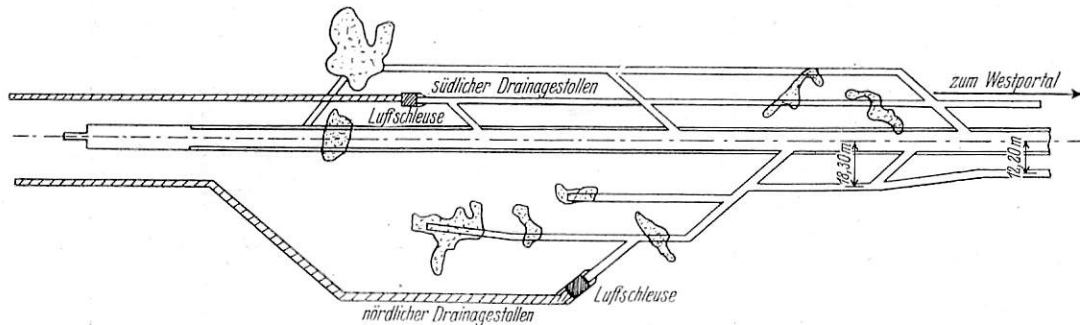


Abb. 8. Vortrieb der Drainagestollen mit Druckluft.

Der Vortrieb der Drainagestollen geschah nach dem Druckluftverfahren. Dieses Verfahren erwies sich unter den gegebenen Umständen als durchaus wirtschaftlich. Man trieb die Stollen abwechselnd auf beiden Seiten vor. Der Arbeitsfortschritt betrug beim nördlichen Stollen 235 m in 245 Arbeitstagen und beim südlichen 220 m in 255 Arbeitstagen (s. Abb. 8). Im nördlichen Entwässerungsstollen wollte man keine Ausmauerung einbringen, sondern ihn auf der Zimmerung stehen lassen. Um aber die Verluste an Druckluft zu verringern,

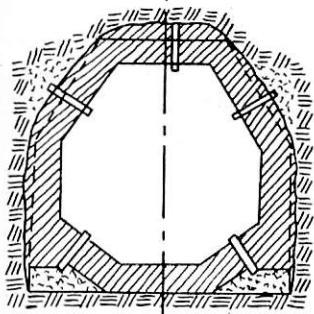


Abb. 9. Ausmauerung der Drainagestollen.

versuchte man, durch Einbringen einer Zementmörtelschicht hinter der Zimmerung eine luftdichte Haut herzustellen. Das gelang aber nur unbefriedigend. Daher mauerte man später den Tunnel sofort vollständig in Beton aus und betonierte, um dem Wasser den Zutritt zum Innern zu erleichtern, zahlreiche Drainröhren ein (s. Abb. 9). Wie stark die Luft durch den Boden entwich, ersieht man daraus, daß, wenn man die Ausbruchsstelle auf nur 1,20 m Länge ohne Ausmauerung ließ, schon bei einem Druck von nur 1,4 kg/cm² die Kompressoren die Luft nicht mehr schaffen konnten. Daher mußte man die Ausmauerung in diesen kurzen Abschnitten einbringen und auch dann war es noch nötig, um die Luft zu halten, die vordere Ausbruchfläche während der Maurerarbeiten jedesmal zeitweilig durch eine Betonschürze abzudichten.

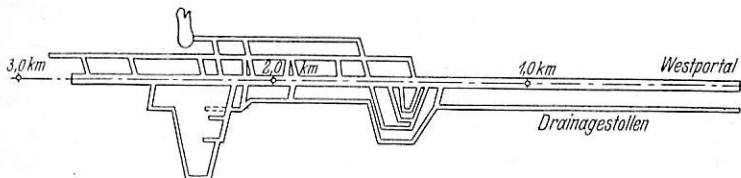


Abb. 10. Vortrieb auf der Westseite des Tunnels.

Durch das System der Entwässerungsstollen erreichte man jedenfalls, daß der Haupttunnel durch die 460 m starke Sandzone hindurch in etwa drei Jahren ohne Gefahr fertiggestellt werden konnte (s. Abb. 10).

e) Schwierigkeiten in einer Faltungszone auf der Ostseite. Als man im November 1924 etwa 2500 m vom Ostportal aus vorgedrungen war, stieß man auf weichen Kleiboden, der sich durch die zersetzende Wirkung heißen Quell-

wassers gebildet hatte. Die heiße Quelle hatte sich durch die verschiedenen Störungszonen hindurch ihren Weg gebahnt. Es stellte sich sofort schwerer Erd- und Wasserdruck ein und das Werk war sehr gefährdet.

Um Art und Ausdehnung dieser schwierigen Zone festzustellen, wurde ein südlicher Umgehungsstollen vorgetrieben.

Man mußte ihn jedoch aufgeben, da der Wasserandrang zu stark wurde. Dann wurde mit Erfolg ein Stollen im Norden herum angelegt, der nach 120 m Länge wieder auf die Tunnelachse traf. Man fand, daß die Hauptstörungszone etwa 15 m stark war. Dahinter lagen aber noch mehrere schmale Spalten, die z. T. den zersetzten Kleiboden enthielten. Der Sohlstollen des Haupttunnels konnte durch diese Zone in voller Länge durchgetrieben werden. Der Firststollen erhielt aber so schweren Druck, daß die Zimmerung allmählich nachgab und zusammenzubrechen drohte. Um den Stollen zu retten, mauerte man ihn auf eine Länge von 82 m mit Betonblöcken aus. Auch der Versuch, den Firststollen von rückwärts vorzutreiben, mißlang. Selbst Versuchsbohrungen zur näheren Erforschung des Gebirges waren äußerst schwierig auszuführen, da sich die Rohre verstopften, sobald man den halbflüssigen Boden anschnitt.

Der vulkanische Kleiboden zeigte eigentümliche Eigenschaften. Unmittelbar nach dem Ausbruch übt er keinen Druck auf die Zimmerung aus. Dieser entsteht erst im Laufe der Zeit, wird immer größer und preßt schließlich die Zimmerung zusammen. Die Ursache für das Schwellen des Bodens ist vielleicht Verwitterung, Wasseraufnahme oder ein allmähliches Auslösen der Gebirgsverspannung. Der Kleiboden ist in trockenem Zustande sehr fest gelagert. Kann er sich aber mit Wasser mischen, so weicht er auf und schwimmt in halbflüssigem Zustande fort. In dieser Beziehung ähnelt er sehr dem Fließsand. Für das auf ihm stehende ruhende Grundwasser dagegen ist er fast wie Ton wasserundurchlässig, wie hoch der Wasserdruck auch sein mag.

Da der Boden stark wechselte und auch der Wasserdruck nicht immer gleich hoch war, gelang es nur unter großen Anstrengungen (z. B. durch Einbau von schweren eisernen Rahmen) und nach Ausbau mehrerer Umgehungsstollen zu beiden Seiten des Haupttunnels, langsam voran zu kommen. Dabei kamen immer wieder Unfälle und Einbrüche von Sand und Wasser vor. In Abb. 11 ist der Bauzustand zu Beginn des Jahres 1926 nach einem großen Einbruch dargestellt. Dieser Einbruch erfolgte in dem südlichen Umgehungsstollen etwa 2750 m vom Ostportal entfernt. Der Versuch, die Einbruchsstelle durch Sand- und Zementsäcke abzuriegeln, mißlang, und man mußte den Boden, der aus graugrünem Klei bestand und mit Felsstücken vermischt war, ausströmen lassen. Der Haupttunnel wurde dabei auf eine Länge von 300 m wieder verschüttet. Nach dem Unfall drang man durch den nördlichen Umgehungsstollen wieder vor. Man entschied sich für die aus Deutschland bekannte Schildbauweise (s. Abb. 12). Der äußere Durchmesser des Schildes betrug

2,80 m, seine Länge 3 m. Der Vortrieb des Schildes geschah durch acht hydraulische Pressen. Der Pressendruck betrug 140 kg/cm². In der Vorderseite des Schildes war eine verschließbare Arbeitsöffnung angebracht. Als man nach einem halben Jahre 90 m mit dem Schild ausgebaut hatte, stieß man auf so ungünstigen Boden, daß man ihn trotz einer Erhöhung des Luftdruckes im Arbeitsraum bis auf 2,8 at

verhindern. Ihre Länge war 7,60 m. Man nahm das Verfahren in zwei Abschnitten vor. Zuerst bohrte man nur die Hälfte der Löcher, indem man jedesmal eins überschlug, beobachtete den Wasserandrang und preßte sie dann mit Zementmörtel aus. Dann bohrte man dazwischen die anderen Löcher, und an der jetzt beobachteten Verminderung des Wasserzuflusses hatte man einen guten Maßstab für die

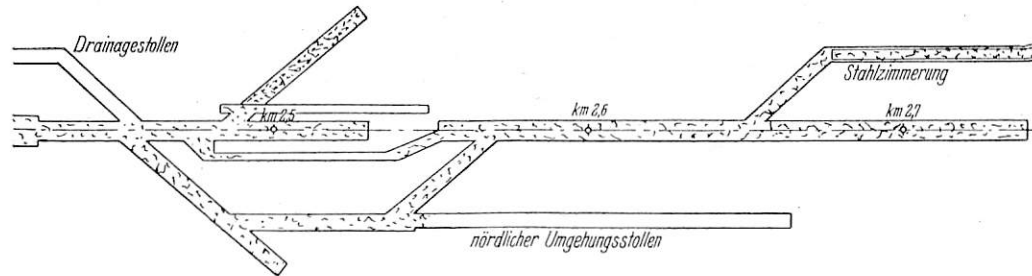


Abb. 11. Vortrieb des Tunnels auf der Ostseite. Anfang 1926.

nicht weiter treiben konnte. Der Schild füllte sich mit Boden und war verloren. Nachdem man viele Versuchsbohrungen zur eingehenden Untersuchung des Bodens durchgeführt hatte, entschloß man sich dann zur Verfestigung des Bodens durch

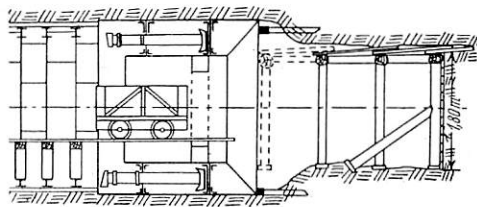


Abb. 12. Schildbauweise.

Einpressen von Zement. Während man aber auf der Westseite des Tunnels die Rohre bis zu den Gebirgsspalten vortrieb und dann den Zement einspritzte, versuchte man hier durch eine systematische Anordnung der Bohrlöcher eine gleichmäßigere und vor allem übersichtlichere Verfestigung zu

Wirksamkeit des Zementierverfahrens. Von dem in der Richtung der Stollenachse verfestigten 7,60 m langen Klotz baute man dann ein 4,60 m langes Stück aus und ließ den Rest von 3 m Länge zur Sicherheit stehen. Man rückte also nach jedem Abschnitt um 4,60 m vor und stellte auf diese Weise den Richtstollen der gefährlichen Zone in einer Länge von 45 m her. Das Zementierverfahren ist sicher und wirksam, aber zu teuer und zeitraubend. Daher kann man es für große Tunnellängen nicht anwenden. Nach und nach kam man trotz mancher Rückschläge langsam vorwärts (s. Abb. 14). Um die ganze Zone mit ihren zahlreichen Klüften, die mit vulkanischem Kleiboden angefüllt waren, zu durchörteren, brauchte man für eine Länge von 300 m ungefähr vier Jahre.



Abb. 14. Vortrieb auf der Ostseite des Tunnels.

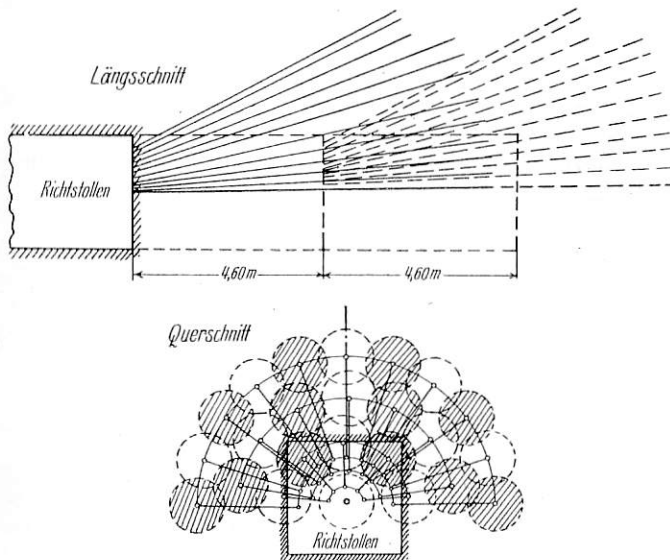


Abb. 13. Zementierverfahren.

5. Zukunftsaussichten.

Die Ingenieure in Atami glauben, daß die Hauptschwierigkeiten des Tunnelbaues bereits überstanden sind, vor allem deshalb, weil der Wasserdruck allmählich immer mehr nachlassen wird, wenn auch damit zu rechnen ist, daß gerade unter dem Tanna-Becken noch zahlreiche Verwerfungsspalten und große Wasseradern angeschnitten werden. Überdies hat man durch die vorangegangenen Störungen und Unfälle jetzt so viel Erfahrungen gesammelt, daß man in Zukunft jeder Schwierigkeit sofort mit wirksamen und bereits erprobten Mitteln entgegentreten kann.

Große Sorge bereitet das Sinken des Grundwasserspiegels im Tanna-Becken, von dem oben schon die Rede war. Wird man die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten können? Das beim Bau des Tunnels den Gebirgsspalten entzogene Wasser wird sich durch die Versickerung der Niederschläge z. T. wieder auffüllen. Den ursprünglichen Zustand wird man aber nicht wieder erreichen, da die Ausmauerung des Tunnels und des Entwässerungsstollens nicht vollkommen wasserdicht ist und die Wasserentziehung je nach der Durchlässigkeit des Bodens an einzelnen Stellen verschieden stark ist. Jedenfalls wird sich im Laufe der Zeit ein anderer, heute noch nicht erkennbarer Gleichgewichtszustand zwischen den Wasserzu- und -abflußverhältnissen herausbilden, auf den sich die Vegetation dann umstellen muß.

erzielen. Der Bohrplan ist in Abb. 13 dargestellt. Die Rohre wurden in vier konzentrischen Ringen angeordnet. Die der beiden äußeren Kreise sollten den Boden in einem Umkreis von etwa 4 m um den Richtstollen herum verfestigen und waren daher 6 m lang. Die Rohre der beiden inneren Kreise sollten den Wasserzufluß und den Bodeneinbruch von vorn

Stoffwirtschaft im Bahnerhaltungsdienste der Österreichischen Bundesbahnen.

Von Ing. Fritz Hromatka, Hofrat, Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen.

Die für Betrieb, Erhaltung und Erneuerung notwendigen Stoffe können in den wenigsten Fällen unmittelbar von den Erzeugungsstellen, ohne Zwischenlagerung dem Verbrauch zugeführt werden. Dies bedingt, soll die Wirtschaftlichkeit nicht leiden, die Lagerhaltung einer gewissen Menge dieser Stoffe, eine Lagerhaltung die bei Holzschwellen z. B. wegen der erforderlichen Zeit zum Trocknen und Tränken, bei eisernen Oberbaustoffen im Hinblick auf eine möglichst gleichmäßige Beschäftigung der Werke naturgemäß eine Vorratshaltung für eine größere Zeitspanne mit sich bringt, als es durch den Betrieb und den Verbrauch gerechtfertigt erscheinen würde. Weiter ist die Menge der auf Lager zu haltenden Stoffe von der Zeit, die zur Beschaffung oder Erzeugung erforderlich ist, abhängig.

Welche Gründe nun auch für die Lagerung maßgebend sein mögen, auf jeden Fall wird durch sie Kapital gebunden, das bei der Höhe des heutigen Zinsfußes nur so hoch bemessen sein darf, als es ein wirtschaftlich und rationell geführter Betrieb erfordert. Für jede Bahnverwaltung ist das vertretbare Mindestmaß an Lagerbeständen ein anderes und erfordert es eingehende Studien und genaueste Kenntnis des Betriebes, um dieses Maß nicht zu unterschreiten und dadurch die Wirtschaftlichkeit, ja sogar die Sicherheit des Betriebes zu gefährden. Andererseits soll dieses Maß nicht überschritten werden, um dadurch nicht unnötig Kapital zu binden und Beträge für den Zinsendienst aus dem Betrieb herauswirtschaften zu müssen.

Den höchsten Anteil der gelagerten Stoffe haben die eisernen und hölzernen Oberbaustoffe.

Das Lager der ersteren hat mit Ende 1929 bei den Österreichischen Bundesbahnen 44,9 %, das Lager an Holzschwellen 30,6 %, zusammen daher 75,5 % der gesamten für den Bahnerhaltungsdienst gebundenen Kapitalien an gelagerten Stoffen betragen. Der Lagervorrat war aber nicht allein durch die Notwendigkeit der gleichmäßigen Beschäftigung der Lieferwerke gegeben, sondern auch durch die Notwendigkeit des möglichst zeitigen Beginns der Erneuerungs- und Erhaltungsarbeiten; denn bei den Österreichischen Bundesbahnen müssen zur klaglosen Abwicklung des Verkehrs in der Hauptreisezeit Arbeiten in den Monaten Juli und August möglichst vermieden werden. Durch die zeitig im Frühjahr einsetzenden Gleisarbeiten wird nebenbei auch erreicht, daß der Rückgewinn an brauchbaren Oberbaustoffen noch im selben Jahre der Verwendung zugeführt werden kann.

Die Lagervorräte des Bahnerhaltungsdienstes der Österreichischen Bundesbahnen sind in der Zeit vom 31. Dezember 1925 bis 31. Dezember 1929 durch plangemäße Arbeit um 29,7% gesunken.

Diese Ziffer allein gibt aber noch kein klares Bild, ob mit den Lagervorräten richtig hausgehalten worden ist, maßgebend ist vielmehr das Verhältnis des Vorrates am Jahresende zu den im betreffenden Jahre aufgelaufenen Gesamtkosten des Bahnerhaltungsdienstes.

Der Vorrat hat Ende 1925 69%, Ende 1929 nur mehr 32,2% der für die Bahnunterhaltung aufgewendeten Gesamtbeträge, d. s. Stoff- und Lohnkosten ausgemacht; teilt man den Verbrauch auf die einzelnen Monate gleichmäßig auf, so waren hiernach mit Jahresende 1925 Vorräte für 28,8 Monate vorhanden, mit Jahresende 1929 jedoch nur mehr für 9,7 Monate.

Bei Annahme eines gleichbleibenden Monatsverbrauches im Jahre 1929 war mit Ende dieses Jahres vorhanden:

ein Schwellenvorrat für 8,4 Monate,
ein Schienenvorrat für 4,8 „

bei einem Gesamteinbau von 1556000 Schwellen, von denen

1160000 neu beigelegt wurden; der Gesamteinbau an Schienen betrug 48,641 t, von denen 29,876 t neue Schienen, der Rest noch verwendbare alte Schienen waren.

An Oberbaustoffen waren mit Ende 1929 Vorräte im Wert von 25536481 S vorhanden, während für die Erhaltung der Gleise (Buchungspost 82) einschließlich der Ausgaben für die Gleiserneuerung (Buchungspost 92) im Jahre 1929 55928000 S ausgegeben worden sind.

Die Vorräte haben also im Jahre 1929 45,6% der für die Gleiserhaltung und -erneuerung aufgewendeten Beträge oder 24,1% der Gesamtkosten für die Bahnerhaltung ausgemacht.

Die zum ersten Male in der Railway Age Nr. 24, 1930 veröffentlichten Angaben für amerikanische Eisenbahnen ergeben, daß bei 82 amerikanischen Eisenbahnlinien, die mit ihren 153914 Meilen mehr als 80% aller amerikanischen Hauptbahnlinien umfassen, mit Ende 1929

an Schwellen ein Betrag von 59388546 Dollar

an Schienen ein Betrag von 26300750 „

gebunden war, was im Durchschnitt bei Schwellen einen Vorrat für 7,2 Monate, bei Schienen einen solchen für 16,1 Monate darstellt.

Aus der Veröffentlichung ist weiter zu ersehen, daß der Schwellenvorrat zwischen 1 Tag und 21 Monaten, jener der Schienen zwischen 1½ Monaten und 3 und mehr Jahren wechselt.

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind nur zehn der größten Eisenbahnen aus dieser Veröffentlichung herausgegriffen. Es errechnet sich, daß ein durchschnittlicher Vorrat an Schwellen für 9,2 Monate, an Schienen für 11,7 Monate im Jahre 1929 vorhanden war. Wenn aber der allem Anscheine nach durch besondere Umstände bedingte Schienenvorrat bei der Atlantic Coast line, die Vorräte für 59,5 Monate ausweist, aus der Durchschnittsberechnung ausgeschieden wird, so ergibt sich ein Vorrat an Schwellen für 9,2 Monate, an Schienen für 5,8 Monate.

Dies sind Durchschnittswerte, die nach unserer jahrelangen Erfahrung als richtig bezeichnet werden müssen. Wenn nun die Vorräte der Österreichischen Bundesbahnen mit einem Schwellenvorrat für 8,4 Monate und einem Schienenvorrat für 4,8 Monate unter diesen Ziffern liegen, so bedeutet dies eine sparsame Vorratshaltung gerade in diesen beiden ins Geld gehenden Baustoffen. Eine nennenswerte Erhöhung dieser Kennziffer halten wir nicht für notwendig.

Die übrigen Vorräte sollen, soweit der Bahnerhaltungsdienst in Frage kommt, so hoch bemessen werden, daß im Durchschnitt für 5 Monate Vorrat vorhanden ist. Diese Verhältniszahlen auf unsere Vorräte mit Ende 1929 angewendet, ergeben, daß mit folgenden abgerundeten Geldbeträgen das Auslangen zu finden ist.

Für Schwellen (Vorrat 9 Monate)	9200000 S
Für Schienen (Vorrat 5 Monate)	4000000 „
Für Weichen und Brückenhölzer (Vorrat	
12 Monate)	1100000 „
Für eiserne Oberbaustoffe, außer Schienen	
(Vorrat 6 Monate)	5500000 „
Für sonstige Stoffe (Vorrat 5 Monate) . . .	3200000 „
Zusammen . .	23000000 S

Der so errechnete Vorratswert beträgt rechnerisch rund 22% des im Jahre 1929 für den Bahnerhaltungsdienst verausgabten Gesamtbetrages für Lohn und Werkstoffe. Da nun der in einem Jahre zu verausgebende Betrag im Vorhinein festgelegt wird, kann andererseits schon innerhalb vertretbarer Grenzen im Anfang des Jahres jener Betrag

Vorräte bei zehn amerikanischen Hauptlinien mit Ende 1929.

Eisenbahn	Länge in Meilen	Schwellen			Schienen			Sonstiges Material (außer Pausch)			Gesamtmaterialmengen		
		Vorrat Ende Dez. 1929 Dollar	Verbrauch in 12 Monaten Dollar	Vorrat für Monate	Vorrat Ende Dez. 1929 Dollar	Verbrauch in 12 Monaten Dollar	Vorrat für Monate	Vorrat Ende Dez. 1929 Dollar	Verbrauch in 12 Monaten Dollar	Vorrat für Monate	Vorrat Ende Dez. 1929 Dollar	Verbrauch in 12 Monaten Dollar	Vorrat für Monate
Atlantic Coast Line	5 154	972 197	1 803 115	6,5	1 800 945	265 489	59,5	2 987 868	4 484 437	8,0	6 386 742	14 741 764	5,1
Baltimore & Ohio	5 658	4 966 041	—	—	200 707	—	—	10 897 819	—	—	18 095 072	—	—
Chicago & North Western	8 458	3 807 652	3 079 493	14,8	1 245 521	776 102	19,5	6 077 102	14 028 310	5,1	11 684 629	27 609 835	5,1
Chicago, Burlington & O	9 325	3 248 317	3 244 416	12,0	994 707	5 457 406	2,2	8 854 211	35 024 381	3,2	14 585 715	53 441 818	3,3
Chicago, Mil., St. P. & P.	11 353	2 516 518	5 154 857	5,8	2 062 157	4 893 817	5,1	8 219 269	22 790 736	4,3	13 925 510	46 047 034	3,6
Great Northern	8 365	2 369 941	3 192 615	8,9	863 023	2 473 866	4,2	—	—	—	12 023 045	—	—
Illinois Central	6 724	775 906	3 536 053	2,6	1 367 434	3 316 014	5,0	7 982 533	26 027 167	3,7	10 947 292	43 568 852	2,9
Missouri Pacific	7 452	2 018 865	3 432 170	7,0	756 392	2 516 699	3,6	9 738 881	26 531 113	4,4	13 262 002	41 097 381	3,8
Northern Pacific	6 783	2 765 302	2 251 391	14,7	848 845	1 673 279	6,1	6 652 916	14 215 735	5,7	10 933 802	26 054 749	4,9
Pennsylvania	10 511	8 531 575	9 490 105	10,9	1 189 382	15 286 443	0,9	30 234 959	132 413 807	2,8	41 735 374	188 071 860	2,6
Zusammen	79 783	31 972 314	35 184 215	83,2	10 829 113	36 649 115	106,1	91 645 558	275 515 686	37,2	153 579 083	440 633 293	31,3
Im Mittel	7 978,3	3 197 231,4	3 909 357,3	9,2	1 082 911,3	4 072 123,8	11,7	10 182 839,7	34 439 460,7	4,6	15 357 908,3	55 079 161,6	3,9

angegeben werden, der am Ende des betreffenden Betriebsjahres als Vorrat vorhanden sein darf. Die Rückstellung vorgesehener Arbeiten beeinflußt selbstverständlich den Vorratsstand, da die Bestellung und Anlieferung der erforderlichen Stoffe schon in einem Zeitpunkt erfolgen wird, in dem die allenfalls notwendige Rückstellung noch nicht bekannt ist.

Auf Grund obiger Verhältniszahlen, die sich durch jahrelange Erfahrung als richtig erwiesen haben, kann der am Ende eines Verwaltungsjahres noch als zulässig zu bezeichnende Vorrat aus dem für das betreffende Jahr vorgesehenen Gesamtbetrag für den Bahnerhaltungsdienst auf Grund nachfolgender Hundertsätze errechnet werden.

Für Schwellen	8,8 %
„ Schienen	3,8 „
„ Weichen- und Brückenhölzer	1,1 „
„ eiserne Oberbaustoffe, außer Schienen	5,3 „
„ sonstige Stoffe	3,0 „
Zusammen	22,0 %

Wenn auch für jede Bahnverwaltung die Hundertsätze sich innerhalb gewisser Grenzen ändern werden, da für die obere oder untere Grenze verschiedenster Natur bestimmend sind, so ist doch durch vorstehende Ermittlung ein Weg gezeigt, um die Höhe des am Ende eines Jahres vertretbaren Vorratsstandes zu überprüfen. Bei den Österreichischen Bundesbahnen z. B. muß der zu haltende Vorrat an eisernem Kleinzeug wesentlich größer sein, da die große Zahl vorhandener Oberbauformen, bedingt durch die Verstaatlichung großer Privatbahnen, die Haltung von Vorräten verursacht, die bei einer anderen Verwaltung, die nur wenige Oberbauformen hat, nicht notwendig ist.

Durch welche Vorkehrungen kann nun eine Verwaltung einerseits Übervorräte rasch erfassen oder deren Anhäufung vermeiden, andererseits auf den Verbrauch einwirken und ihn in Grenzen halten, die als wirtschaftlich zu bezeichnen sind?

Auf Grund einer geänderten Organisation im Stoffdienst des Bahnerhaltungsdienstes, von dem weiter unten noch die Rede sein wird, wurden, um die Vorräte rasch zu erfassen, monatliche Standesmeldungen eingeführt. Die gemeldeten Bestände werden in Karteiblätter eingetragen und von dem zuständigen Bearbeiter auf die Höhe des Standes und die Möglichkeit des Verbrauches überprüft.

Diese laufende, gleichsam nur im groben arbeitende Überprüfung wird durch Kleinarbeit ergänzt, die den Verbrauch eines bestimmten Stoffes auf Jahre hinaus dienststellenweise verfolgt, um Mittelwerte zu erhalten, die aber auch Untersuchungen dahingehend anstellt, ob der Stoff für den beabsichtigten Zweck geeignet ist, oder durch einen anderen, billigeren ersetzt werden kann, ob die Packung richtig ist, oder eine größere oder kleinere Packung ersparend wirken könnte, kurz alle Einzelheiten in den Kreis der Untersuchung zieht.

Wenn z. B. der Verbrauch an Fackeln überprüft wird, so wird nicht allein rein ziffernmäßig der Mehrverbrauch einer Stelle gegenüber einer anderen untersucht, sondern es werden auch Untersuchungen dahingehend gemacht, ob nicht durch Einführung einer anderen Sorte oder überhaupt einer anderen Lichtquelle der geldmäßige Verbrauch für diesen Zweck herabgedrückt werden kann, warum gerade diese Sorte und nicht eine andere gekauft oder verlangt wird, kurz, der betreffende Stoff wird in jeder Weise sowohl laboratoriumsmäßig, als auch von rein praktischen Erwägungen ausgehend untersucht, stets aber werden die Erfahrungen der Strecke mit herangezogen, wenn eine Änderung in Aussicht genommen wird. Und gerade hier kann man beobachten, daß aus reiner Gewohnheit oft nicht passende Stoffe mit in Kauf genommen werden und die Verbraucher erst durch die Anfragen aus sich

herausgehen, dabei aber auch Umstände aufscheinen lassen, die zu einer Änderung, allenfalls zu einem Minderverbrauch, jedenfalls aber zu einer geldmäßigen Ersparung führen. Die Erfassung des Verbrauchs und die systematische Durchforschung der Verbrauchsziffern ergibt eine Reihe von Anhaltspunkten, einen zu großen Stoffverbrauch festzustellen. Diese Durchforschung ist aber nur möglich, wenn die Betriebsverhältnisse wie überhaupt die Verhältnisse der Strecke genauestens bekannt sind, denn jede solche Arbeit ist wertlos, wenn rein schemamäßig der Verbrauch nach Durchschnittsziffern ermittelt und den Außendienststellen zugemutet wird, mit diesen Durchschnittsziffern das Auslangen zu finden.

Die Stoffwirtschaft des Bahnunterhaltungsdienstes bei den Österreichischen Bundesbahnen ist durch eine zu Beginn des Jahres 1930 durchgeführte Organisationsänderung bei der Baudirektion für alle Dienststellen dieses Dienstzweiges vereinigt worden. Die vorher genannten Standesmeldungen der Vorräte werden dortselbst verarbeitet, die Anforderungen der ausübenden Dienststellen auf ihre Notwendigkeit geprüft; der Bedarf wird den Lagerstellen angewiesen, allenfalls zur Beschaffung aufgegeben. Diese Art der Evidenzführung gibt schon Mitte des Monats ein genaues Bild über den Bestand bei den einzelnen Strecken-, Betriebs- und Signalstreckenleitungen.

Die Baudirektion allein verfügt über die bei den Außendienststellen gelagerten Vorräte; dabei liegt in der Raschheit der Anweisung mit eine Gewähr für die möglichst niedrige Haltung der Vorräte. Es ist Grundsatz, daß alle Anforderungen am Tage des Eintreffens aufgearbeitet werden müssen.

Die eisernen Oberbaustoffe sind in einem Warenverzeichnis zusammengestellt, so daß jeder Gegenstand durch die Angabe der Warennummer eindeutig bezeichnet ist. Dieses Warenverzeichnis wurde in mühevoller, jahrelanger Arbeit unter Leitung des Min.-Rates Ing. Rudolf Lessel aufgestellt und bildet die Grundlage jeder Bestellung, jeder Anforderung und Bedarfsdeckung. Die Bestände an Oberbaustoffen, also die Menge der von jeder Warennummer vorhandenen Stückzahl wird von den einzelnen Lagerstellen monatlich einmal und zwar sofort nach Abschluß der Monatsrechnung gemeldet. Durch Eintragen in eine Hauptzusammenstellung ist diese Stelle in der Lage, über den Vorratsstand jeder Warennummer im Bereiche der Österreichischen Bundesbahnen Auskunft zu erteilen und über die vorhandenen Mengen zu verfügen.

Maßgebend für eine rasche Bedarfsdeckung, namentlich an Oberbaustoffen, ist eine entsprechende Lagerung derselben. Die eisernen Oberbaustoffe sind bei den Österreichischen Bundesbahnen der Hauptsache nach in dem Oberbaulager Wörth*) gelagert, das, entsprechend ausgerüstet, in der Lage

*) Siehe „Organ“ Heft 18 aus 1926 und Heft 22/23 aus 1927.

ist, jeden dringend auftretenden Bedarf sofort zu decken; weiter in zwei kleineren Zwischenlagern, die mit Rücksicht auf das lang gestreckte Netz sich als notwendig erwiesen haben. Nach Wörth werden alle nicht sofort benötigten eisernen Oberbaustoffe (Schienen im allgemeinen ausgenommen) eingeliefert, wie solche dadurch anfallen, daß die Werke tunlichst gleichmäßig beschäftigt werden müssen; ebenso gehen nach Wörth die Altstoffe, teils zur Sortierung und Wiederaufrischung, teils auch zur Lagerung.

Außer einer raschen Standesmeldung, einer richtigen Bezeichnung des Baustoffes (Warennummern) und einer richtigen und ausreichenden Lagerung, die eine sofortige Bedarfsdeckung ermöglicht, ist für eine geringe Vorratshaltung noch die weitestgehende Typisierung der Bedarfsstoffe notwendig, damit für denselben Zweck mit einer geringen Anzahl von Stoffarten das Auslangen gefunden und damit naturgemäß die Vorratshaltung vermindert wird. Bei Beginn der Zentralisierungsarbeiten im Bahnerhaltungsdienst hatten wir, um nur ein Beispiel herauszugreifen, mährischen, rheinischen, englischen Schiefer und Asbestzementschiefer in zusammen 74 Sorten liegen, die nach Farbe, Größe und Herkunft verschieden waren. Heute werden alle unsere Dächer nur mit rostbraunem Asbestzementschiefer von $40 \times 44,5$ cm Größe gedeckt, alle anderen Sorten sind verschwunden, der Vorrat ist auf ein Mindestmaß herabgesunken. Ebenso wurde die Zahl der verschiedenen Dachziegel und eine Reihe anderer Baustoffe typisiert und damit eine möglichst geringe Vorratshaltung erreicht. Eine solche Typisierung setzt aber eingehende Studien und genaueste Stoffkenntnis voraus.

Wir stellen nicht allein Regelblätter für Werkzeuge und Geräte auf, um auch in dieser Hinsicht vereinheitlichend zu wirken, sondern auch Regelblätter für Verbrauchsstoffe jeder Art, seien es nun Lampenzylinder oder aber Achsen für einen Bestandteil einer Schranke oder einer Sicherungseinrichtung. Dadurch wird eine weitgehende Vereinheitlichung erzielt, die Bestellung vereinfacht und insbesondere die Vorratshaltung günstig beeinflußt.

Schließlich soll die Art der Verpackung nicht unerwähnt bleiben, die für den Verbrauch von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Schmierseife in großen Fässern z. B. bedingt größeren Verbrauch, der sofort merklich fällt, wenn die Schmierseife in kleiner Packung, etwa in Fässern zu 15 bis 20 kg gestellt wird.

Eine niedrige Vorratshaltung kann aber nur dann erreicht werden, wenn die Beistellung der für den Betrieb erforderlichen Stoffe in kürzester Zeit und in bester Beschaffenheit erfolgt.

Wird eine dieser Voraussetzungen vernachlässigt, dann steigt der Vorrat und mit ihm der Verbrauch.

Berichte.

Werkstätten; Stoffwesen.

Sandstrahlreinigung von Lokomotivkesselrohren.

Einige amerikanische Eisenbahngesellschaften haben ein neues Verfahren zur Reinigung von Heiz- und Rauchrohren aufgenommen, das unter dem Namen Ryerson-New Haven Sandstrahlreinigung bekannt geworden ist. Bei diesem Verfahren ist die Reinigung der Rohre durch Rollen und durch Sandstrahlbehandlung vereinigt. Der Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß die gesamte Oberfläche der Rohre, auch in den Einbeulungen und Unebenheiten, blank und damit der Untersuchung und Ausbesserung zugänglich wird.

Der Maschinensatz besteht aus drei nebeneinanderstehenden Teilen, und zwar steht links ein Satz von Reinigungsrollen, in der Mitte der Sandstrahlkasten und rechts ein Satz von Führungsrollen. Die Reinigungsrollen sind etwas schief angeordnet, so daß

das eingebrachte Rohr im Laufe der Drehungen nach rechts weiterschoben wird. Um Rohre verschiedenen Durchmessers einspannen zu können, werden die Rollen durch ein Handrad gegeneinander verschoben. Die Reinigungsrollen selbst haben einen auswechselbaren Rand von gehärtetem Stahl, in den Zähne eingeschnitten sind. Die Stahlzähne brechen die harte Kruste auf der Rohroberfläche auf ohne die Rohre selbst zu beschädigen. Die Rollen haben bei einer Breite von etwa 60 mm einen Durchmesser von etwa 200 mm und werden durch einen 5 PS-Motor angetrieben.

Wenn das Rohr durch die Reinigungsrollen gelaufen ist, wird es in den Sandstrahlkasten geführt. Eine Anzahl Sandstrahldüsen wirft den Sand auf das Rohr. Der Sand fällt dann gegen den Boden des Kastens und wird dabei entstaubt, so daß

er wieder verwendet werden kann. Die Länge des Sandkastens ist so bemessen, daß das Rohr von den Führungsrollen auf der rechten Seite ergriffen wird, wenn sein Ende die Reinigungsrollen auf der linken Seite verläßt. Die Führungsrollen sind ebenfalls etwas schräg gestellt, so daß das Rohr nach rechts weiter geschoben wird.

In der Reinigungsmaschine können Rohre von 38 mm bis 152 mm Durchmesser behandelt werden. Von den Heizrohren können stündlich etwa 60 Stück, von den großen Rauchrohren stündlich etwa 20 Stück gereinigt werden. Eb.

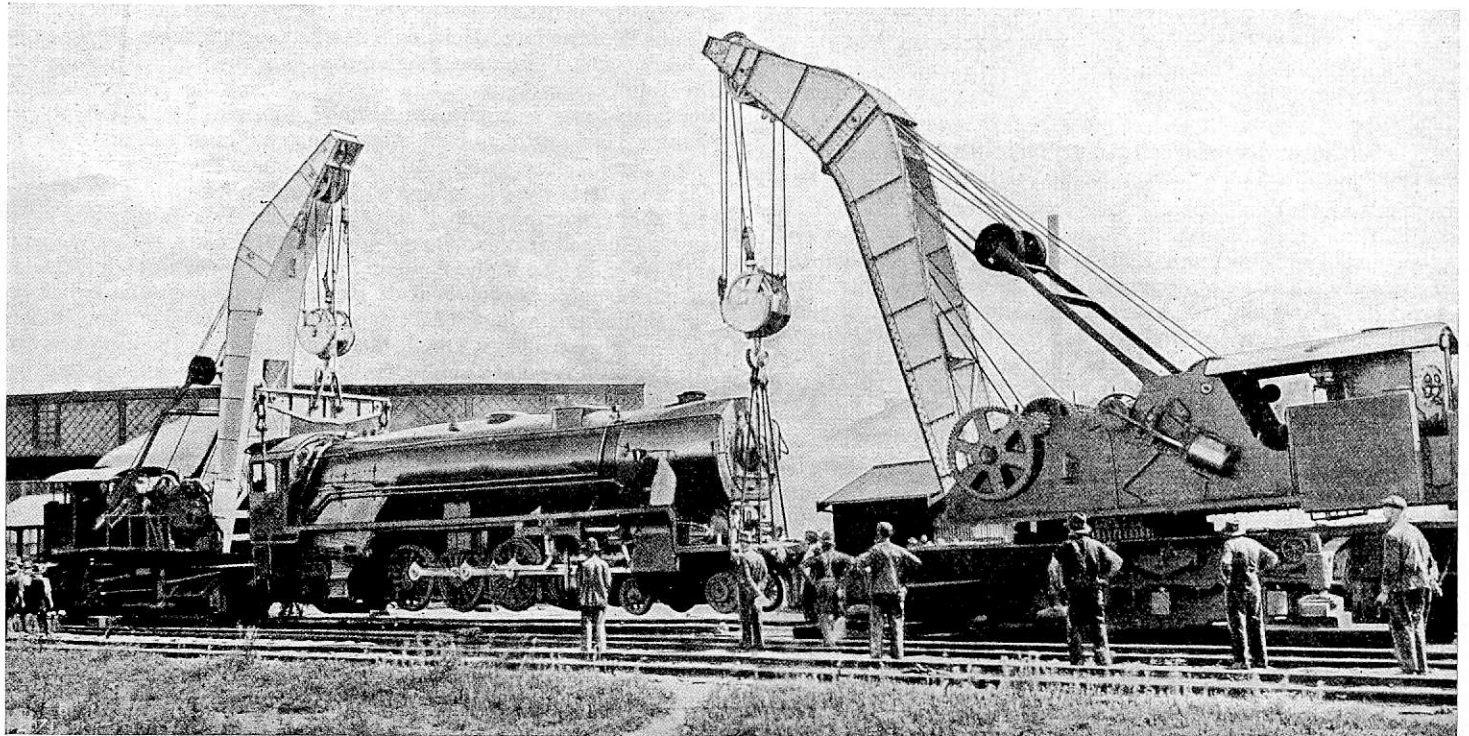
(Engineering, Aug. 1930.)

71 t-Wagenkran mit Dampftrieb für die Staatsbahnen von Neu-Süd-Wales.

Zwei derartige Krane für Regelspur sind von der Firma Craven Bros. (Manchester), Ltd. in Reddish geliefert worden. Die Textabbildung zeigt diese beiden Krane beim Anheben einer 133 t schweren 2 D 1-Lokomotive.

der Kran im Kreis geschwenkt und in derselben Zeit von 9 auf 5 m eingezogen werden. Die Fahrgeschwindigkeit bei Fortbewegung mittels eigener Kraft ist 6,5 km/h.

Das Leergewicht des Krans beträgt 108 t, sein Dienstgewicht mit Wasser- und Kohlenvorräten 118 t. Der Kranwagen läuft auf fünf Achsen, von denen die drei mittleren nach Art der Tenderachsen in einem gemeinsamen Rahmen gelagert sind, während die beiden Endachsen sich in Krümmungen einstellen können, so daß der Kran auch in schnellfahrenden Zügen befördert werden kann. Der Drehzapfen sitzt in einem Stahlfußstück, das als Rahmenverbindung durchgebildet ist. Zur Übertragung der Last vom Kran auf das Untergestell dient eine Walzendreh-scheibe mit kegeligen Walzen. Der Ausleger ist aus Blechen und Winkeleisen zusammengebaut. Er ruht in einem Fußgelenk in den Schildern der Winde, die am anderen Ende den überdachten Führerstand mit dem Dampfkessel tragen. Außen an den Schildern befinden sich leicht zugänglich zu beiden Seiten die beiden Dampfzylinder für das Hub- und Drehwerk. Sie haben einen Durch-



71 t-Wagenkran mit Dampftrieb.

Jeder Kran vermag bei einer Ausladung von 6,4 m eine Last von 71 t, bei einer Ausladung von 7,6 m 51 t und bei einer solchen von 9,15 m noch 35,5 t anzuheben. Dabei werden die Tragfedern entlastet und außerdem noch sechs seitlich ausschwenkbare Hilfsstützen zur Unterstützung des Krans herbeigezogen. Ohne solche Unterstützung können noch 12 t mit einer Ausladung von 6,4 m oder 6 t mit einer solchen von 7,6 m angehoben werden. Außerdem ist auch ein zusätzliches, leichteres Hebezeug vorgesehen, das 5 t mit einer Ausladung von 10,35 m anhebt. Die Last hängt an sechs Seilen; bei kleineren Lasten können aber nach einem Patent der Baufirma auch nur vier oder zwei Seile verwendet werden. Die Hubgeschwindigkeit beträgt bei der Vollast von 71 t 3 m/Min. und bei Verwendung des leichteren Hebezeugs für 5 t Belastung 12 m/Min. In 1½ Minuten kann

messer von 267 mm, einen Hub von 356 mm und arbeiten mit 250 Umdr./Min. Der Spencer-Hopwood-Kessel ist rund 2 m hoch und mißt 1,5 m im Durchmesser; er hat eine Heizfläche von 16,5 m² und eine Rostfläche von 1,16 m². Bei einem Kesselüberdruck von 8,5 at vermag er stündlich 640 kg Dampf zu erzeugen. Außerhalb des Kessels ist noch ein Gegengewicht vorgesehen; es kann, wie auch der Kessel, bei der Beförderung des Krans in Zügen vom Kranaufbau abgehoben und unmittelbar auf dem Untergestell gelagert werden. Eine von Hand, mit Dampf oder Druckluft bediente Bremse wirkt auf die drei festen mittleren Radsätze des Krans.

Beide Krane sind im Lieferwerk mit einer größten Last von 89 t geprüft worden.

(Engineering 1930, Nr. 3366.)

R. D.

Lokomotiven und Wagen.

Der italienische Lokomotivpark nach den letzten Veränderungen.

Der italienische Lokomotivpark wurde in den letzten Jahren modernisiert und zwar waren dabei drei Gesichtspunkte maßgebend:

1. Einbau von Überhitzern in Naßdampflokomotiven. Die dafür sprechenden Gründe sind bekannt;

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXVIII. Band. 12. Heft 1931.

2. Beseitigung der Zylinderanordnung nach Plancher. Bei dieser sind je die beiden Hochdruck- und die beiden Niederdruckzylinder nebeneinander angeordnet. Jedes Zylinderpaar wird mit einem einfachen Kolbenschieber gesteuert. Die Nachteile dieser Anordnung sind a) ungleiche Arbeitsverteilung auf beide Lokomotivseiten, infolgedessen Verschiebung der Rahmenwangen gegeneinander und ungleiche Spurkranzabnutzung auf beiden Lokomotivseiten, b) starke Ungleichförmigkeit der Anfahr- und

Umfangkraft, infolgedessen dauernder Gebrauch der Anfahrventile oder Umlegen der Steuerung zum Anfahren oder beide Maßnahmen zugleich;

3. Einführung der Caprotti-Ventilsteuerung. Da diese bei Vierzylindermaschinen zu Verwicklung der Bauart führt, wurden gleichzeitig Vierzylinderverbund-Naßdampflokomotiven in Zwillings-Heißdampflokomotiven umgeändert. Die Vorteile der Ventilsteuerung sind ebenfalls bekannt.

Der Gesamtbestand der Dampflokomotiven der italienischen Staatsbahnen ist für Regelspur 3320 Naßdampf-, 2502 Heißdampflokomotiven, für Schmalspur 106 Naßdampf- und 42 Heißdampflokomotiven, insgesamt 5970 Lokomotiven. Darunter sind 551 ehemalige österreichische und 185 ehemalige deutsche. Von den regelspurigen Lokomotiven sind 1506 Tenderlokomotiven und 4316 Lokomotiven mit Schlepptender, 2005 vierfach und 375 fünffach gekuppelt. Nur mehr 88 zweifach gekuppelte Lokomotiven zählen zum regelspurigen Bestand. Rund 840 Lokomotiven sind mit der Caprotti-Ventilsteuerung versehen.

Die italienischen Lokomotiven sind in Gruppen eingeteilt, wobei jede wichtige Bauartänderung eine Neubezeichnung zur Folge hat. Die 5822 Regelspurlokomotiven zerfallen in 108 Gruppen. Die Gruppenbezeichnungen sind in der Quelle angegeben.

(Notiziario tecn. Oktober 1930.) Schn.

Neue französische Vorortstahlwagen.

Die Französische Nordbahngesellschaft hat für ihren stark entwickelten Pariser Vorortverkehr neue Stahlwagen in Dienst gestellt, die derart ausgerüstet sind, daß der Wechsel der Lokomotive von der Spitze zum Ende des Zuges beim Wenden nicht mehr nötig ist. Die Lokomotive bleibt stets mit demselben Wagen gekuppelt. Je nach der Fahrtrichtung zieht oder schiebt sie den Zug. Der Wagen am anderen Zugende besitzt einen Führerstand, von dem aus der Führer den Regler, die Steuerung und die Druckluftbremse bedienen kann. Der Führer kann mit dem Heizer auf der Lokomotive mittels einer Fernsprecheinrichtung mit Lautsprecher sich verständigen.

Die Wagen besitzen selbsttätige Kupplungen. Diese Einrichtung bietet außer der Erleichterung der gegenseitigen Beweglichkeit der Wagen beim Schieben noch den Vorteil, daß wegen der kürzeren Baulänge der Kupplungsvorrichtung je Wagen 0,5 m an der Zuglänge gespart werden. Ein Zug setzt sich zusammen aus:

- 1 Wagen erster Klasse mit 64 Sitz- und 100 Stehplätzen,
- 1 Wagen zweiter Klasse mit 79 Sitz- und 80 Stehplätzen und
- 7 Wagen dritter Klasse mit 667 Sitz- und 620 Stehplätzen.

Die Wagen sind nach den gleichen Grundsätzen gebaut wie die neuen Schnellzugstahlwagen*) der gleichen Gesellschaft. Der Wagenkasten stellt ein festes Stahlgerippe mit Querversteifungen dar. Das Dach, das in Form eines elliptischen Halbzylinders aus 3 mm Blech hergestellt ist, und die Seitenwände sind durch Schweißung mit dem Stahlgerippe verbunden.

Die Türen sind als zweiflügelige Schiebetüren ausgebildet. Sie können vom Zugführer mittels Druckluft geschlossen werden.

Die Drehgestelle gleichen im wesentlichen dem Einheits-Drehgestell der französischen Bahnen. Als Neuerung besitzen sie wie die Schnellzugstahlwagen der Gesellschaft ein in einem Stück hergestelltes Stahlgußgestell. Die Achsschmierung ist nach dem System Isothermos ausgeführt.

Als automatische Kupplung sind versuchsweise zwei Bauarten, die sich bereits auf anderen Bahnen bewährt haben, verwendet, nämlich die Bauart Henricot und die Bauart Willison.

Die Wagen sind mit Westinghouse-Schnellbremse und selbsttätigem Gestängeregler ausgerüstet. Die Wagen werden elektrisch beleuchtet. Der Strom wird von einer Turbodynamo auf der Lokomotive geliefert. Batterien sind nicht vorhanden. Die Heizung ist als Westinghouse-Heizung mit thermostatischem Regler ausgeführt. Die Reisenden können die Heizung nicht selbst regeln. Die Innenausstattung ist einfach gehalten. Die Wände und die Decke sind aus gestrichenem Aluminiumblech. Der Fußboden ist nackter Terrazolith, nur die Abteile erster Klasse haben Teppiche.

Vom Führerstand auf dem letzten Wagen bedient der Führer mittels einer besonderen elektrischen Schaltung den Regler und die Steuerung der nun schiebenden Lokomotive. Außer einem Führerbremsventil sind auf dem Führerstand des Wagens noch ein Geschwindigkeitsmesser, eine elektrische und eine Druckluftpeife untergebracht. Der Regler der Lokomotive wird bei der Bedienung vom Führerstand des Wagens aus von einem elektrisch gesteuerten Drucklufthilfsmotor (Servomotor) bewegt. Für das Öffnen und für das Schließen des Reglers ist je ein besonderes elektrisches Steuerventil vorgesehen. Die Steuerung der Lokomotive wird von einem reihengeschalteten Elektromotor, der nach beiden Drehrichtungen laufen kann, bedient.

Nach zahlreichen Versuchsfahrten wurde der erste Zug im Februar 1930 in den Streckendienst eingesetzt. Die Aufsichtsbehörde gab ihre Zustimmung, daß der Zug nach beiden Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit laufen darf. Die Nordbahngesellschaft beabsichtigt nach und nach 60 Züge dieser Bauart zu beschaffen.

(Rev. Gen. Nr. 5/1930).

*) Organ 1929, Heft 3, Seite 52.

Buchbesprechung.

Freitag's Hilfsbuch für den Maschinenbau, für Maschineningenieure sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Herausgegeben von P. Gerlach. 8., teilweise vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 2673 Abbildungen und vier Konstruktionsstabfeln. Berlin, Verlag Julius Springer. Preis 24.—*RM.*, Partiepreis für 25 Stück zu 20.—*RM.*

Es gibt verschiedene Werke, die das Wissen des Ingenieurs für die Anwendung in gedrängter und handlicher Form darbieten. Das vorliegende Werk will eine solche Zusammenfassung unter einem besonderen Gesichtspunkt geben: Es will nicht nur die nackten Ergebnisse von Ableitungen und Untersuchungen bringen, sondern es will das Verständnis dieser Ergebnisse dadurch erleichtern und vertiefen, daß es auch den Weg angibt, auf dem diese gewonnen werden. Dabei wird angestrebt, möglichst mit elementarer Mathematik durchzukommen; die Einführung von Beispielen steht ebenfalls unter diesem Gesichtspunkt. Das Ziel ist, wenn der Raum und der Zweck eines Handbuchs nicht überschritten werden soll, selbstverständlich nur zu erreichen, wenn die Ableitungen in gedrängster Form gegeben werden und hinsichtlich der Wiedergabe der einzelnen Schritte sorgfältig abgewogen wird. Wie eine Durchsicht des Buches ergibt, ist die gestellte Aufgabe mit großem Geschick gelöst worden. — Das

Buch wird daher wegen dieser Eigenschaften in den Kreisen der Studierenden und jungen Ingenieuren, an die es sich nach dem Titel in erster Linie wendet und denen es Gelegenheit gibt, durch die gedrängte Zusammenfassung ihres Wissensgebietes Gelerntes zu wiederholen und ihr Wissen wieder aufzufrischen, einen großen Leserkreis und gute Aufnahme finden. Aber auch der gereifte Fachmann wird es aus den angeführten Gründen gerne zur Hand nehmen.

Es ist selbstverständlich, daß das Buch bei dieser Anlage auf die vollständige Erfassung des ins Riesenhafte angeschwollenen Gebietes der Technik auf Vollständigkeit verzichten muß. Aber man kann doch sagen, daß das Wesentliche, Grundlegende der Maschinenteknik in dem Buche enthalten ist — Spezialgebiete wie Eisenbahnwesen, Automobil usw. konnten natürlich nicht berücksichtigt werden — und daß dies grundlegende Gebiet in voller Ausführlichkeit behandelt ist. Das Buch ist auf die jüngsten Fortschritte der Technik abgestellt und auf die neuesten Ausführungsformen ausgedehnt, die in außerordentlich zahlreichen, mit großer Sorgfalt ausgeführten Abbildungen dargestellt sind; ebenso sind Druck und Papier hervorragend. Die gute Gliederung des Stoffes im ganzen wie im Textzusammenhang erleichtert die Benützung.

Dr. Ue.