

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 77 (1959)  
**Heft:** 48

**Artikel:** Die Bedeutung des Oberbaues im Bauwesen der Schweiz.  
Bundesbahnen  
**Autor:** Portmann, Max  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84358>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

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

## Die Bedeutung des Oberbaues im Bauwesen der Schweiz. Bundesbahnen

Von **Max Portmann**, dipl. Ing., Oberingenieur der SBB, Bern

DK 625.14

### Inhaltsübersicht

- A. Der Oberbau als Bestandteil der festen Bahnanlagen
- B. Ueberblick über den Stand der neuzeitlichen Oberbautechnik
- I. Anforderungen an den Oberbau
- II. Oberbaumaterial und Geleisebauarten
  - 1. Schienen
  - 2. Schwellen
  - 3. Befestigungsmaterial
  - 4. Schotterbett
  - 5. Lückenlos geschweisste Geleise
  - 6. Neue Weichenbauarten
- III. Arbeit am Oberbau
  - 1. Allgemeiner Ueberblick
  - 2. Geleiseabsteckung und -versicherung
  - 3. Die Soufflagemethode
  - 4. Mechanisierung der Arbeit
    - a) Transportmittel
    - b) Arbeitsmaschinen
    - c) Spezialfahrzeuge
  - 5. Ueberprüfung der Arbeitsqualität
  - 6. Einige Ergebnisse
- C. Bedeutung der Oberbauwerkstätte

### A. Der Oberbau als Bestandteil der festen Bahnanlagen

Unter den festen Anlagen werden in der folgenden Betrachtung alle ortsgebundenen Anlagen und Einrichtungen der Bahn auf der Strecke und in den Stationen verstanden mit Ausnahme der Werkstätten für das Rollmaterial sowie der Kraft- und Unterwerke einschliesslich der Uebertragungsleitungen, die als «übrige Betriebe» auch in der Rechnungsführung von den eigentlichen Bahnanlagen getrennt sind. Diese festen Anlagen sind ein Bestandteil des Produktionsapparates des Verkehrunternehmens Eisenbahn, das Personen- und Gütertonnenkilometer produziert. Sie bestimmen zu einem ganz wesentlichen Teil direkt die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit des Unternehmens. So hängt die mögliche Transportleistung eines Eisenbahnsystems unmittelbar ab von den Kurvenradien, Steigungen und Gefällen der Strecken, von deren Ein- und Mehrspurigkeit, von der sicherungstechnischen Unterteilung in Blockabschnitte und der Gestaltung der Stationsanlagen und deren Sicherungseinrichtungen sowie auch von den zur Verfügung stehenden Fernmeldeanlagen. Der Gestaltung der Geleiseanlagen, dem Konzept der Sicherungsanlagen liegt von Anfang an eine ganz bestimmte Idee der Betriebsführung zu Grunde, die nachträglich nicht mehr oder nur noch in kleinen Grenzen geändert werden kann. Dieses Betriebskonzept bestimmt zu einem grossen Teil die Produktivität der täglichen Transportarbeit und ihre Wirtschaftlichkeit in jeder einzelnen Anlage und insgesamt für das ganze Unternehmen.

Einen raschen Ueberblick über die in Frage stehenden Grössenordnungen geben die Zahlen der Anlagenrechnung der SBB. Der gesamte Anlagewert (Kosten im Zeitpunkt der Erstellung) belief sich Ende 1958 auf 4105 Mio Franken.

Davon entfallen auf die Anlagen der Bahn	2515 Mio Fr.
der übrigen Betriebe (Kraftwerke, Unterwerke, Werkstätten)	354 Mio Fr.
und auf die Fahrzeuge	1236 Mio Fr.

Rechnet man innerhalb der Anlagen und Einrichtungen der Bahn die Grundstückswerte, die gesondert ausgewiesenen Allgemeinen Kosten (Projektierung, Bauleitung, Bauzinsen) sowie die Aufwendungen für Mobiliar und Geräte ab, erhält man den Anlagewert der eigentlichen Festen Anlagen mit

2046 Mio Fr.

Er setzt sich zusammen aus den Werten der folgenden Gruppen:

Unterbau (Bahnkörper, Mauern, Tunnel, Brücken, Beschotterung)	793 Mio Fr.
Oberbau (Geleise und Weichenanlagen)	510 Mio Fr.
Hochbau und feste Einrichtungen	323 Mio Fr.
Fahrleistungsanlagen	175 Mio Fr.
Fernmelde- und Sicherungsanlagen	245 Mio Fr.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass der Oberbau wertmässig die zweitgrösste Gruppe der festen Anlagen darstellt. In Wirklichkeit ist sein Wert aber noch grösser, einerseits, weil die Beschotterung technisch zum Oberbau und nicht zum Unterbau gehört, so dass sich eine beidseitige Verschiebung um 53 Mio Fr. rechtfertigen würde, andererseits, weil bis zum Jahre 1948 nach der früher gültigen Rechnungsvorschrift die laufende Erneuerung des Oberbaues im Anlagewert nicht berücksichtigt wurde. Die jährlichen Aufwendungen für diese Erneuerung sind aber sehr gross. Sie werden der Baurechnung belastet und zeigen im Verhältnis zu den übrigen Bauausgaben auch ihrerseits wieder die Bedeutung des Oberbaus im Rahmen der festen Anlagen. Im Durchschnitt der letzten Jahre sind pro Jahr rund 210 km Geleise und 600 Weicheneinheiten samt Schotterbett erneuert worden. Die Aufwendungen dafür betragen etwas über 40 Mio Fr. im Jahr oder rund 40 % der für die Erneuerung und laufende Verbesserung sämtlicher fester Anlagen sowie für eigentliche Neubauten ordentlicherweise zur Verfügung stehenden Baumittel. Von den restlichen 60 %, die u. a. für die Erweiterung von Bahnhöfen, den Bau neuer Bahnhöfe und Linien sowie von Doppelspuren übrig bleiben, werden nochmals rund 10 % für die Geleiseanlagen innerhalb dieser Bauobjekte aufgewendet. Es ist also festzustellen, dass nahezu die Hälfte der jährlichen Bauaufwendungen der SBB den Oberbau betreffen.

Diese rein wertmässige Bedeutung des Oberbaus wird bestätigt durch die technische, ist er doch als die «eiserne Bahn» für das gesamte Verkehrsmittel charakteristisch und hat ihm auch den Namen gegeben. Die extremen Beanspruchungen, denen Geleise und Weichen ausgesetzt sind, führen weiter dazu, dass dem Unterhalt eine weit über den bei Bauwerken sonst üblichen Rahmen hinausgehende Bedeutung zukommt. So betrug der Aufwand für den Unterhalt der Geleise und Weichen samt Schotterbett im Jahre 1958 28,2 Mio Fr. oder 5 % des Anlagewertes. Demgegenüber beanspruchten alle andern festen Anlagen 48 Mio Fr. oder 3,2 % des entsprechenden Anlagewertes. Von den jährlichen gesamten Ausgaben für den Anlagenunterhalt der festen Anlagen, die sich im Jahre 1958 auf 76,2 Mio Fr. belaufen, sind also für den Oberbau 37 % beansprucht worden. Daraus erklärt sich auch, dass das Personal, das sich vorwiegend dieser Aufgabe zu widmen hat, die weitaus zahlreichste Gruppe innerhalb des Baudienstes darstellt. So entfallen von total 6689 Köpfen äusseren Baudienstpersonals im Jahresdurchschnitt 1958 3955 Köpfe auf den Bahndienst, der zu rund 75 % mit Bau und Unterhalt von Geleiseanlagen beschäftigt ist. Im Barrierendienst sind demgegenüber 1247 Personen, beim Unterhalt der elektrischen Anlagen 955, der Sicherungsanlagen 481 und der Brücken 51 eingesetzt.

Das Ergebnis dieser vergleichenden Uebersicht dürfte für die meisten Nichtfachleute eine grosse Ueberraschung sein, betrachtet man doch wohl allgemein die Geleiseanlagen als etwas Hergebrachtes und Gegebenes, das, einmal vorhanden, ohne besondere Sorgen zu bereiten, seinen Zweck erfüllt und keines besondern Aufwandes mehr bedarf. Das Gegenteil ist der Fall. Man könnte vor diesem Ergebnis



auch leicht dem Urteil verfallen, das Geleise sei deshalb offenbar eine technisch rückständige Bauform und hätte wahrscheinlich schon längst verbessert werden können, wenn sich die Eisenbahntechniker mit etwas mehr Geist und Kraft dafür eingesetzt hätten. Im folgenden soll gezeigt werden, dass auch das ein Fehlurteil wäre. Die Eisenbahnen aller Länder bemühen sich intensiv um eine Verbesserung des Oberbaus und eine Senkung der oberbaubedingten Aufwendungen. Dieses Bemühen hat bereits grosse Früchte getragen. Dass aber auf einem so weiten Gebiet noch viel Möglichkeiten der Verbesserung in technischer, organisatorischer und wirtschaftlicher Hinsicht vorhanden sein müssen, ist einleuchtend; sie zu finden und zu verwirklichen, ist eine Aufgabe, an der beim Baudienst der SBB in Verbindung mit der Union Internationale des Chemins de fer (UIC) und mit gewissen Spezialfirmen intensiv gearbeitet wird.

## B. Ueberblick über den Stand der neuzeitlichen Oberbautechnik

### I. Anforderungen an den Oberbau

Man kann den Oberbau nicht mit den im Bauwesen üblichen Masstäben messen. Es handelt sich um ein Tragwerk, das — selbst nur etwa 200 kg/m' wiegend — Fahrzeuglasten von 7,5 t/m' bei Geschwindigkeiten von über 100 km/h aufzunehmen hat. Dazu kommt ihm noch weiter die Aufgabe der Fahrzeugführung zu. Die Lagesicherheit muss auch bei schwierigsten Trasseverhältnissen gewährleistet sein, und an die Lagegenauigkeit werden Anforderungen auf den Millimeter gestellt. Die Beanspruchungen im Geleiserahmen sind ausserordentlich verwickelt. Die statischen Radlasten können durch die dynamischen Einflüsse nahezu verdoppelt werden. Die horizontalen Führungskräfte erreichen je nach Bauart der Lokomotiven bis 80 % der Radrücke. Stosswirkungen, die durch Unstetigkeiten der Bahn und insbesondere durch unrunde Räder (beim Bremsen entstandene Schleifstellen) bewirkt werden, können die Beanspruchungen auf ein Mehrfaches derjenigen aus der rein statischen Belastung anwachsen lassen. Unter den Betriebslasten wird das Geleise auch in Schwingungen versetzt, die sehr hohe Frequenzen erreichen können und das Gefüge des Geleiserahmens lockern. Durch Temperaturschwankungen werden — insbesondere auf lückenlos geschweissten Geleisen — sehr grosse Druck- und Zugkräfte in Schienenlängsrichtung in das Geleise hineingebracht, und schliesslich spielen auch die unterschiedlichen Auflagerbedingungen der Schwellen im Schotterbett eine ausschlaggebende Rolle bei der wirklich auftretenden Beanspruchung. Aus all diesen Gründen muss sich eine Festigkeitsberechnung des Geleises auf die vergleichsweise Ermittlung von Beanspruchungen beschränken und kann, wenn man sich der Grenzen der rechnerischen Möglichkeiten bewusst bleibt, sehr wertvolle Hinweise z. B. in bezug auf ein zu wählendes Schienengewicht oder den günstigsten Schwellenabstand geben. Eine Geleiseberechnung im gleichen Sinne wie man sie z. B. für ein Brückentragwerk durchführt, mit dem Ziel, die einzelnen Geleisebestandteile zu bemessen, ist jedoch unmöglich. Entschlüsse über Einführung neuer oder Aenderung bestehender Geleisebestandteile oder sogar über einen vollständig neuen Oberbau können daher nur auf Grund sorgfältigster Auswertung der praktischen Erfahrungen im Betrieb unter Heranziehung von Rechnungsergebnissen und Beanspruchungsmessungen gefasst werden. Dazu gehören aber auch eingehende Studien wirtschaftlicher Art, die sich von der Materialherstellung über die Beschaffung, den Transport, den Einbau, den Unterhalt bis zur Verwertung des Altmaterials erstrecken.

Die Anforderungen, die an den Oberbau gestellt werden, sind in quantitativer wie auch in qualitativer Hinsicht ständig im Steigen begriffen. So sind die Zugkilometer auf dem Netz der SBB von 23,0 Mio im Jahre 1920 auf 74,5 Mio im Jahre 1958 gestiegen. Auf den km der Betriebslänge entfallen 1920 7650, 1958 rund 25 000 Züge im Jahr. Die Bruttotonnenkilometer stiegen im gleichen Zeitraum von 6078 Mio auf 21 470 Mio bzw. pro Netz-km von 2,014 Mio auf 7,180 Mio. Gleichzeitig erhöhte sich die maximale Geschwindig-

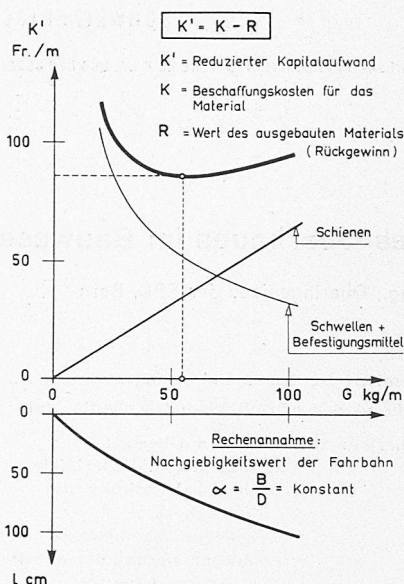
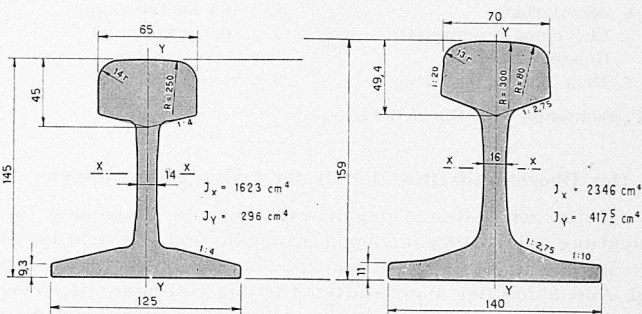


Bild 1 (links). Oberbaukosten in Abhängigkeit vom Schienengewicht bei unveränderter Nachgiebigkeit des Geleises  $L$  = Schwellenabstand

Bild 2 (unten). Schienenformen SBB I (bisher) und UIC 54 (neu), Massstab 1:5

Bild 3 (rechts). Der neue Oberbau SBB III mit Schienen UIC 54 u. UIC-Stahlschwellen



keit der Reisezüge von 75 km/h auf 125 km/h, diejenige der Güterzüge von 45 km/h auf 90 km/h. Um diese ständig wachsenden Anforderungen auf wirtschaftliche Weise erfüllen zu können, war und ist weiterhin eine Fülle von Problemen auf dem Gebiet des Oberbaumaterials, der Geleise- und Weichenbauarten und der Arbeit am Oberbau zu lösen.

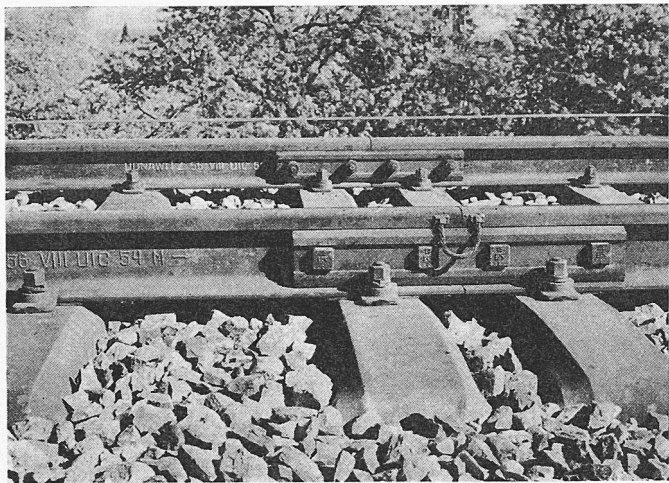
## II. Oberbaumaterial und Geleisebauarten

Die Materialqualität der Schienen, Schwellen, Befestigungsmittel und Weichenbestandteile sowie deren Form und Zusammenbau haben auf die Lebensdauer und die Unterhaltskosten einen ausschlaggebenden Einfluss. Es soll daher im folgenden auf einige besonders interessante Aspekte kurz eingetreten werden.

### 1. Schienen

In bezug auf die Materialqualität und die Lieferbedingungen sind in der letzten Zeit bei der Union Internationale des Chemins de fer (UIC) grosse Anstrengungen für eine europäische Vereinheitlichung gemacht worden. Am 1. Januar 1957 sind UIC-Liefervorschriften für Schienen normaler Qualität bei den meisten Mitgliedverwaltungen obligatorisch in Kraft gesetzt worden. Es handelt sich dabei um einen Kohlenstoffstahl mit einer Zugfestigkeit von min. 70 kg/mm<sup>2</sup>. Liefervorschriften für Schienen verschleissfester Qualität stehen in Bearbeitung. Aber auch die Frage des Schienenprofils ist im Rahmen der UIC eingehend behandelt worden und hat zur Festlegung je eines neuen UIC-Profiles von 54 kg/m und 60 kg/m geführt. Die SBB haben an den Arbeiten zur Bestimmung des 54 kg-Profiles massgebend mitgearbeitet und dieses Profil im Rahmen eines stärkeren Oberbaus mit der Bezeichnung SBB III übernommen. Der Schritt zu einem stärkeren Oberbau wurde notwendig, weil seit dem Jahre 1902, in dem der Oberbau SBB I mit der Schiene von 45,9 kg/m' geschaffen worden war, sich die Beanspruchung ungefähr verdreifacht hat. Das neue Schienenprofil weist folgende Merkmale auf, die sowohl den walz-





technischen Erkenntnissen als auch spannungsoptischen Untersuchungen über den Verlauf der Querspannungen sowie auch den Abnützungserscheinungen im Betrieb Rechnung tragen: breiterer Schienenkopf, der Abnutzung Rechnung tragende Kopfwölbung, Neigung der Kopfseitenfläche 1:20, Neigung der Laschenanliegende Flächen 1:2,75 zum Zwecke des Abnutzungsausgleichs, milde Uebergänge vom Steg in den Fuss und in den Kopf, stärkerer Schienensteg, Fussbreite 140 mm, Neigung der Schienenfussenden 1:10. Das Gewicht wurde auf Grund umfangreicher Studien festgelegt, die ergeben haben, dass mit einem Schienengewicht von rd. 52 kg/m' theoretisch ein technisch-wirtschaftliches Optimum erreichbar ist (Bilder 1 und 2).

Die Beanspruchungen des Oberbaus erreichen ihr Maximum auf der Gotthardlinie von Arth-Goldau bis Chiasso, wo Linienführung, Steigungsverhältnisse und klimatische Bedingungen die Einflüsse durch die Zuglasten noch erheblich erhöhen. Hier muss zudem noch mit einer weiteren Steigerung der Beanspruchung gerechnet werden, weil mit den neuen Lokomotiven Ae 6/6 die Fahrgeschwindigkeiten der Güterzüge gegenüber der bisherigen Traktion nahezu verdoppelt werden. Daher rührt der Entschluss, vorderhand auf der Gotthardstrecke sowie in den langen Tunneln Simplon, Hauenstein und Ricken bei allen notwendigen Erneuerungen den neuen Oberbau SBB III einzuführen (Bild 3).

## 2. Schwellen

Der Entscheid, welche Schwellenart auf einzelnen Strecken einzubauen ist, hängt von vielen technischen und wirtschaftlichen Ueberlegungen ab. Es ist falsch, dabei lediglich vom Anschaffungspreis der nackten Schwelle auszugehen. Die Befestigungsart der Schienen auf den Schwellen spielt sowohl für die Güte und Lebensdauer des Geleises wie auch in bezug auf die Wirtschaftlichkeit eine ausschlaggebende Rolle. So sind heute z. B. die Stahl- und die Holzschwellen in der Anschaffung ungefähr gleich teuer. Die auf Grund langer Erfahrungen beiden Schwellenarten entsprechenden Befestigungsmittel sind jedoch auf den Holzschwellen drei bis vier mal teurer als auf den *Stahlschwellen*. Ausserdem liegt die totale Lebensdauer der Stahlschwellen in unserem Klima, abgesehen von einigen Industriegebieten, etwa doppelt so hoch wie die der Holzschwellen. Wenn Stahlschwellen auf den Hauptlinien vor Erreichung der Altersgrenze wegen Abnützungserscheinungen an der Kontaktfläche mit den Schienen ausgebaut werden, kann ein grosser Teil durch einfache Reparaturen wieder gebrauchsfähig gemacht und in weniger stark belasteten Geleisen verlegt werden. Aber auch die Ausschuss-Schwellen repräsentieren einen ansehnlichen Schrottwert. Die Stahlschwelle ist daher nach wie vor für unsere Verhältnisse wirtschaftlich interessanter als die Holzschwelle und wird deshalb auch in Zukunft die eigentliche Standard-Schwelle der SBB bleiben.

Die *Holzschwellen* werden verwendet, wo besondere Umstände dies rechtfertigen, so z. B. in Tunneln und eingedeckten Geleisen, wo die Stahlschwellen einer raschen Kor-

rosion ausgesetzt wären, sowie für isolierte Geleise im Zusammenhang mit Sicherungsanlagen (automatischer Streckenblock in komplizierten Anlagen grösserer Knotenpunkte, Geleisebelegungskontrolle auf den Stationen). Auch die meisten Ausweichungen werden auf Holzschwellen verlegt, weil bei den vielen Schlägen, die beim Befahren der Weichen entstehen, die Elastizität des Holzes von grossem Vorteil ist.

Die SBB haben auch die Entwicklung der *Stahlbetonschwellen* aufmerksam verfolgt und zwar vor allem im Ausland, wo insbesondere in Deutschland die vorgespannten Monoblockschwellen und in Frankreich die nicht vorgespannten Zweiblockschwellen in grossem Ausmass eingebaut worden sind. Schon vor einigen Jahren haben die SBB Versuchsstrecken von mehreren Kilometern Länge mit diesen zwei Schwellenarten ausgerüstet, um selber einige Erfahrungen sammeln zu können. Im Jahre 1944 sind zudem vorgespannte Betonschwellen schweizerischen Ursprungs nach System Rüegg in kleinerem Ausmass eingebaut worden. Diese haben sich technisch sehr gut bewährt, aber ihre Herstellungskosten sind so hoch, dass sie weder mit den erstgenannten Betonschwellen noch erst mit den Stahlschwellen in wirtschaftliche Konkurrenz treten können (Bild 4, S. 4). Auf Grund der in- und ausländischen Erfahrungen kann gesagt werden, dass sowohl die vorgespannten Monoblock- als auch die nicht vorgespannten Zweiblock-Schwellen technisch einen Entwicklungsstand erreicht haben, der ihren Einbau in Geleise, die nicht extrem stark belastet sind, interessant erscheinen lässt. Wenn auch über die zu erwartende Lebensdauer noch keine sicher gültigen Prognosen gestellt werden können, darf man diese doch wohl mindestens gleich hoch ansetzen wie bei den Holzschwellen. Ausschlaggebend für die Verwendung wird daher der Anschaffungspreis. Dieser ist heute unter Einrechnung der entsprechenden Befestigungsmittel für die Zweiblockschwelle tiefer als für die Monoblockschwelle. Aus diesem Grund haben sich die SBB vor kurzem entschlossen, auf gewissen Strecken solche Schwellen einzubauen. Es sind vorderhand 100 000 Stück vorgesehen. Wahrscheinlich wird aber noch auf weiteren Strecken auf den Betonschwellenoberbau übergegangen werden. Die dafür vorgesehenen Strecken werden keine extrem starken Belastungen aufweisen und müssen sich in der Linienführung zur Herstellung lückenlos geschweisster Schienen eignen. Zur objektiven Abklärung der besondern Eigenschaften verschiedener Betonschwellensysteme haben die SBB im Auftrag des Office de Recherches et d'Essais der UIC zwischen Aarau und Rapperswil eine Versuchsstrecke von 2 km Länge mit deutschen, englischen und französischen Betonschwellen gebaut (Bild 5). Die Ergebnisse dieses Versuchs werden die weitere Politik auf diesem Gebiet bei den SBB massgebend beeinflussen. In Berück-

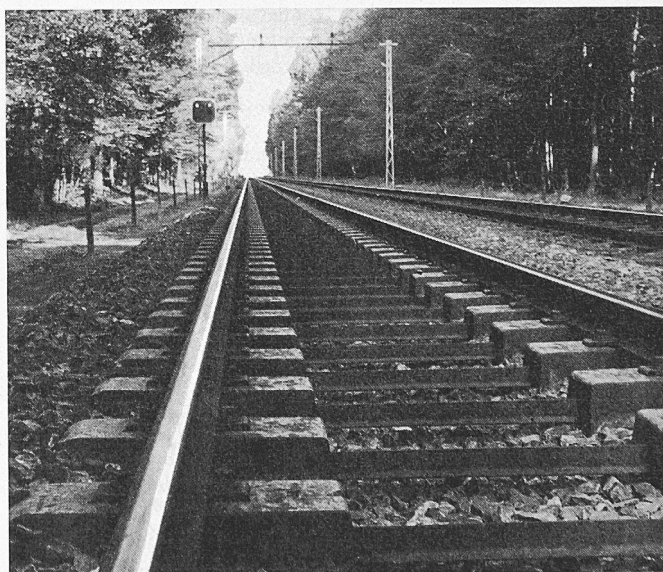
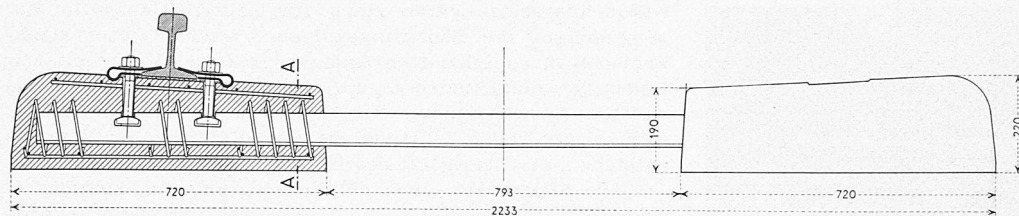
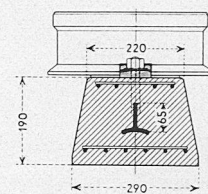


Bild 5. Versuchsstrecke mit Betonschwellen verschiedener Herkunft zwischen Aarau und Rapperswil

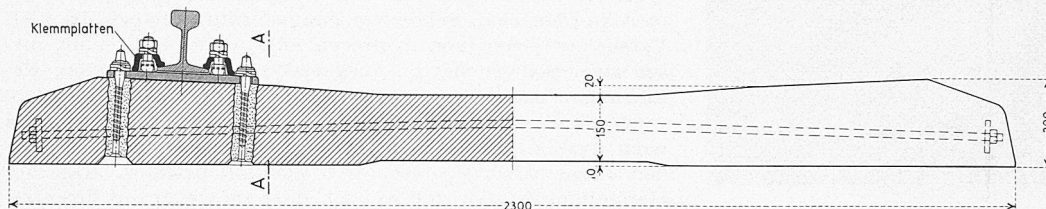




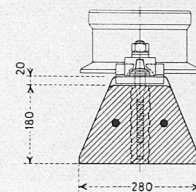
Typ RS (SNCF)  
Zweiblockschwelle mit schlaffer Armierung



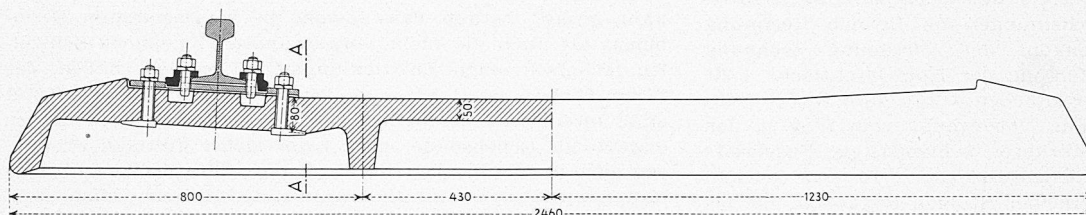
Schnitt A-A



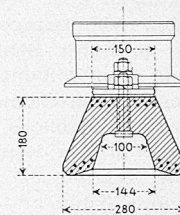
Typ Karig B 91a(DB)  
Betonchwelle mit vorgespannter Armierung (Endverankerung)



Schnitt A-A



Typ Ruegg (SBB)  
Betonchwelle mit vorgespannter Armierung (selbsthaftende Drähte)



Schnitt A-A

Bild 4. Versuchs-Betonchwellen, drei verschiedene Typen, Masstab 1:17

sichtigung der heutigen Erfahrungen und in Voraussicht auf die zukünftige Entwicklung sind in den neuen Richtlinien der SBB über die Verwendung des Oberbaumaterials grössere Strecken für den Einbau von Betonchwellen vorgesehen.

### 3. Befestigungsmittel

Die Einführung eines neuen Schienenprofils, die Verlegung von lückenlos geschweissten Geleisen, der Bau neuer Weichentypen, aber auch die Tendenz der Verkleinerung der Unterhaltskosten und der Verlängerung der Lebensdauer des Oberbaumaterials zwingen dazu, nach immer wirkungsvolleren Verbindungsmitteln zwischen Schiene und Schwelle zu suchen. Die grundlegenden Prinzipien, die bei der Wahl des Befestigungssystems zu berücksichtigen sind, können wie folgt kurz zusammengefasst werden:

a) Dem bereits vorhandenen Material muss Rechnung getragen werden aus Gründen der Werkzeugverwendung, der Personalinstruktion, der Vorratshaltung und der Forderungen des Unterhalts. Ein vorhandenes Material darf erst verlassen werden, wenn ein neues grosse Vorteile bietet. Die Bewährung wird erst nach langjähriger Betriebserfahrung ersichtlich.

b) Ein Befestigungssystem soll unter möglichst vielen im Netz vorkommenden Bedingungen verwendet werden können. Insbesondere muss eine Anpassung an verschiedene Bedingungen durch Zufügung oder Unterdrückung einzelner Teile möglich sein ohne dass man das System im Prinzip wechseln muss.

c) Ein Befestigungssystem soll eine genügend starke und möglichst gleichbleibende Anpresskraft ausüben. Es soll leicht und billig unterhalten werden können und eine bequeme Spurregulierung des Geleises ermöglichen.

Die Befestigungssysteme können gemäss Office de Recherches et d'Essais der UIC in folgende Klassen eingeteilt werden:

Direkte Auflagerung der Schiene auf der Schwelle (ohne Platte)	starr	direkte Befestigung	Beispiel
Indirekte Auflagerung der Schiene auf der Schwelle (mit Platte)	elastisch	direkte Befestigung	Nägel, Schwellenschrauben, Klemmplatten
	elastisch	indirekte Befestigung	Federnägel, Klemmplatten mit Federringen
	starr	direkte Befestigung	Nägel, Schrauben
	starr	indirekte Befestigung	Ougrée-Keilbefestigung, Rippenplattenbefestigung
	elastisch	direkte Befestigung	Federnägel, Federplatten
	elastisch	indirekte Befestigung	Rippenplatten mit Federringen und elastischen Zwischenlagen

Die starre Befestigung kann die im Betrieb eintretende Abnutzung nicht ausgleichen, während die elastischen Befestigungen eine gewisse Selbstkompensation der durch die Abnutzung der Befestigung, der Schwelle und der Schiene auftretenden Spiele erlaubt. Bei den elastischen Systemen unterscheidet man einfache (nach oben) und doppelte (nach oben und nach unten) Elastizität. Solche Systeme können einen Teil der im Geleise auftretenden starken Schwingungen absorbieren, wodurch das Material vor Abnutzung geschützt und die Unterhaltsarbeiten erst in grössern Zeitintervallen fällig werden. Die indirekte Auflagerung verteilt den Auflagerdruck der Schienen auf eine grössere Fläche, was insbesondere bei Holzschwellen von Bedeutung ist. Andererseits benötigen indirekte Auflagerung und elastische Befestigung mehr Material und sind daher teuer. Ihre Wirtschaftlichkeit ist deshalb nicht unter allen Umständen gegeben. Es kann somit auch nicht eine einheitliche Befestigung für alle Bedingungen, denen die Geleise unterworfen sind, angewendet werden.

Um das Verhalten von verschiedenen Befestigungssystemen innert kurzer Zeit kennen zu lernen, haben die SBB mit einer von den französischen Staatsbahnen eigens

für diesen Zweck entwickelten Maschine, Vibrogir genannt, eingehende Versuche durchgeführt. Die Maschine erzeugt durch Schwingungen eine der Wirklichkeit nahekommende Beanspruchung der Schwelle mit der zu prüfenden Befestigung. Dabei werden während 300 bis 500 Stunden Versuchszeit die gleichen Abnützungserscheinungen erzeugt wie bei einer normalen Liegedauer. Diese Versuche haben die günstige Auswirkung einer elastischen Befestigung eindeutig bestätigt.

#### 4. Schotterbett

Das Schotterbett hat die Aufgabe, die von den Fahrzeugen auf den Oberbau ausgeübten Kräfte auf den Untergrund zu übertragen, das Geleise in Höhe und Richtung zu halten, die Behebung eingetretener Lagefehler in einfacher Weise zu ermöglichen sowie die Fahrbahn einwandfrei zu entwässern. Die Beanspruchung des Schotters unter den Betriebslasten und vor allem durch die maschinelle oder manuelle Verdichtung unter den Schwellen (Krampen) ist sehr gross und verlangt ausgezeichnete Gesteinseigenschaften. Die Forderung nach fester Haltung des Geleises in Höhen- und Seitenlage und genügender Elastizität wird am besten durch Schlagshotter erfüllt. Dabei spielen aber auch Kornform und Korngrösse eine bedeutende Rolle. Die SBB

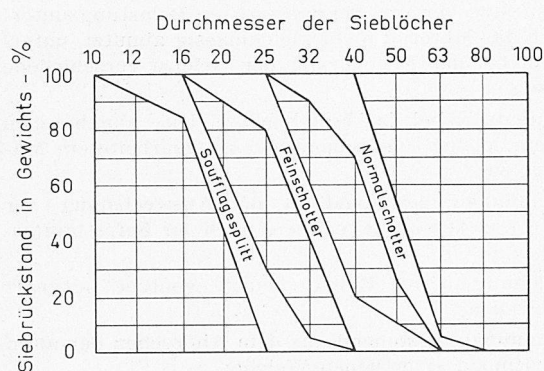


Bild 6. Korngrösse der verschiedenen Schotterarten

haben daher vor kurzem in Zusammenarbeit mit dem petrographischen Institut an der ETH und im engen Einvernehmen mit dem Verband Schweiz. Hartschotterwerke neue Lieferbedingungen für Bahnschotter aufgestellt, welche die Gesteinsqualität, die Korngrösse und -form mit praktisch wirklich einhaltbaren und kontrollierbaren Toleranzen festlegen (Bild 6).

#### 5. Lückenlos geschweisste Geleise

Während man früher 12 m während langer Zeit als oberste Grenzlänge der Schienen betrachtete, sind seither die Schienen auf Grund der praktischen Erfahrung immer länger geworden. Die Schritte führten über 18 und 24 m zur heute bei den SBB gebräuchlichen Normallänge von 36 m. Damit allein sind gegenüber früher  $\frac{1}{4}$  aller Schienenstösse ausgemerzt worden, was einen sehr grossen wirtschaftlichen Erfolg bedeutet, weil der Schienenstoss die schwache Stelle des Geleises ist. Von ihm aus schleichen sich die Unregelmässigkeiten in das Geleise hinein, so dass ein sehr grosser Teil der Unterhaltsarbeiten auf das Konto der Schienenstösse zu buchen ist. Aber auch der Bahnbenützer sowie das Rollmaterial «spüren» die Stösse in unangenehmer Weise. Es sind daher seit Bestehen der Eisenbahn unzählige Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet worden. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass der normal verlaschte Schienenstoss immer noch die wirtschaftlichste Lösung für eine geschraubte Schienenverbindung darstellt.

Wenn sich auch der verlaschte Schienenstoss niemals ganz verdrängen lassen wird, so ist seine weitgehende Ausmerzung unter den Gesichtswinkeln von Bau, Betrieb und Reisekomfort erwünscht. Die eleganteste Lösung dafür bietet das Geleise mit *lückenlos geschweissten Schienen*. Die theoretischen Untersuchungen zur Beurteilung des Verhaltens durchgehend verschweisster Geleise, die ausser den üblichen betrieblichen Beanspruchungen bedeutenden, durch Tempe-

raturänderungen hervorgerufenen Kräften unterworfen sind, reichen bereits Jahrzehnte weit zurück. Ihr Wert liegt weniger darin, dass damit die Grenzen der Lagesicherheit der verschiedenen Oberbauarten bei unterschiedlichen geometrischen und temperaturmässigen Voraussetzungen genau zu erfassen wären; diese Aufgabe scheint bei der Vielfalt der Parameter, mitunter auch der Streuungen der Ausgangswerte, kaum lösbar. Die theoretischen Studien führten aber zu einer Analyse der vorherrschenden Einflüsse, ihrer Beziehungen untereinander und ihrer Auswirkungen auf die Lagesicherheit des Geleises und erlaubten einen Ueberblick über die besonders zu treffenden Massnahmen.

Wenn man auch den Bau lückenloser Geleise zunächst nur zögernd vorantrieb, um neben der Erbringung des Beweises für die Richtigkeit der rechnerischen Ueberlegungen vor allem die sich in der Praxis stellenden Fragen hinsichtlich der notwendigen Aenderungen in der Verlegungs- und Unterhaltstechnik zu beantworten, hat seit Ende des zweiten Weltkrieges eine geradezu stürmische Entwicklung eingesetzt. Von massgebender Bedeutung für die «Mechanik» des lückenlosen Geleises ist dabei die bereits vom verlaschten Geleise her bekannte Tatsache, dass infolge der Reibung der Schwellen im Schotterbett und der Reibung der Schienen auf den Schwellen in Geleiselängsrichtung bei Längenänderungen der Schienen durch thermische oder mechanische Einflüsse beachtenswerte Längsverschiebewiderstände des gesamten Geleiserahmens auftreten. Dieser Erfahrung wurde bereits beim verlaschten Geleise in der Weise Rechnung getragen, dass man, ohne zu grosse Schienenstossbeanspruchungen in Längsrichtung befürchten zu müssen, verhältnismässig kleine Lückenweiten anordnete. Die grösstmögliche Stosslücke entspricht niemals mehr dem Wert, der sich bei freier Bewegung der Schiene unter Berücksichtigung der Schienenlänge und der minimalen in Rechnung gesetzten Temperatur ergeben würde. Beim lückenlosen Geleiseabschnitt summieren sich die Längsverschiebewiderstände vom Stossübergang an je nach Oberbauart und Spannungszustand nach etwa 80 bis 120 m zu so hohen Werten auf, dass abgesehen von der sogenannten Atmungslänge an den beiden Enden des lückenlosen Abschnitts der gesamte Mittelteil, der beliebig lang sein kann, unbeweglich bleibt. Alle durch Wärme- oder Kälteeinwirkung zu- oder abgeführte Energie setzt sich somit, abgesehen von den verhältnismässig kurzen beweglichen Abschnittsenden, nur noch in Druck- oder Zugkräfte um. Die Verlegetemperatur, bei der das Geleise in Längsrichtung spannungslos sein muss, ist so zu wählen, dass bei den üblichen Temperaturspitzen weder zu hohe Druckkräfte noch zu ausgeprägte Zugkräfte auftreten. Druckkräfte beeinflussen die Lagesicherheit, d. h. den Sicherheitsabstand vom labilen Gleichgewichtszustand, bei dem die Möglichkeit eines seitlichen Ausknickens oder eines Abhebens des Geleises bestünde. Zu grosse Zugkräfte können im Zusammenwirken mit den Betriebsbeanspruchungen zu Schienenbrüchen führen. Dem seitlichen Ausknicken wirkt die Steifigkeit des Geleiserahmens und vor allem der Seitenverschiebewiderstand der Schwellen im Schotterbett entgegen, dem Abheben im wesentlichen das Geleisegewicht und die Schienensteifigkeit.

Im Hinblick auf die krümmungs- und steigungsreiche Linienführung kann auf dem Netz der SBB kein so grosser Streckenanteil mit lückenlos geschweissten Geleisen ausgerüstet werden wie z. B. in Deutschland und Frankreich. Ende 1958 waren, ohne Berücksichtigung der Tunnelgeleise, rund 100 km Hauptgeleise lückenlos verlegt. Die jährliche Zunahme wird etwa 50 km betragen. Nach den heutigen Vorschriften der SBB soll der Minimalradius für lückenlose Verlegung in der Regel 800 m nicht unterschreiten und die Verlegetemperatur ist auf  $25 \pm 7^\circ \text{C}$  festgelegt. Eine Herabsetzung des Minimalradius scheint auf Grund der bisherigen Erfahrungen möglich zu sein.

#### 6. Neue Weichenbauarten

Das bisherige *Weichensystem* entspricht weder geometrisch noch baulich den heutigen betrieblichen Anforderungen und kann durch Verbesserungen einzelner Teile nicht in befriedigender Weise modernisiert werden. Es wurde daher unter Abwägung aller Konsequenzen, die mit der Ein-



führung einer vollständig neuen Weichengeometrie und zahlreicher konstruktiver Neuerungen verbunden sind, der Entschluss gefasst, das gesamte Weichenkonzept auf eine neue Basis zu stellen. Um den Anschluss zu diesem neuen Weichensystem zu finden, sind zunächst fünf Typen als «Übergangsweichen» geschaffen worden, die in den äusseren Absteckungsmassen mit den bisherigen gebräuchlichsten Weichentypen übereinstimmen, in konstruktiver Hinsicht jedoch bereits alle Merkmale der neuen Bauarten aufweisen. Als wichtigste Verbesserungen gegenüber den bisherigen Konstruktionen sind zu erwähnen (Bild 7):

indirekte, von der Plattenbefestigung auf den Schwellen getrennte Schienenbefestigung;

Federzungen, die durch entsprechende Durchbildung mit einseitiger fester Einspannung den Wegfall der bisherigen Zungengelenke erlauben;

neue, von der Fahrschiene getrennte Radlenkeranordnung;

neue Verbund- und Blockherzstückbauarten.

Das Entwicklungsprogramm der eigentlichen neuen Weichen umfasst 17 Typen von «Einheitsweichen», die ausser den konstruktiven Verbesserungen auch in ihrem geometrischen Aufbau von den bisherigen Weichen vollständig verschieden sind und in gewissen Grenzen zu Bogenweichen, die sich einer gekrümmten Linienführung anpassen lassen, verformt werden können. Entsprechend ihrer Geometrie sind deshalb die Übergangsweichen für den Einzlersatz bestehender Weichen in Bahnhofanlagen gedacht, während die Einheitsweichen in erster Linie für Neubauten, zu denen fallweise auch Umbauten ganzer Weichengruppen oder -Zonen in bestehenden Anlagen zu zählen sind, in Frage kommen. Auf den ersten Blick mag die hohe Zahl von insgesamt 22 neuen Weichentypen überraschen. Sie ist jedoch bedingt durch die notwendige Leistungssteigerung der Bahnhofanlagen, die bei engen Platzverhältnissen eine Vielfalt von Geleiseverbindungen unter Wahrung möglichst grosser nutzbarer Geleiselängen sowie entsprechender Fahrgeschwindigkeiten bei angemessenem Fahrkomfort erfordert.

### III. Arbeit am Oberbau

#### 1. Allgemeiner Ueberblick

Der Anteil der Arbeit an den Gesamtkosten der Oberbauerneuerung tritt gegenüber den Materialkosten wohl etwas zurück, ist aber absolut doch sehr gross. Von den jährlichen Aufwendungen für die Erneuerung des Oberbaus im Betrage von rund 42 Mio Fr. entfallen rund 12 Mio Fr. auf die Bauarbeiten, die Materialmanipulation und die Transporte auf den Baustellen. Beim Unterhaltsaufwand entfällt der Löwenanteil auf die Arbeit. Im Jahre 1958 wurden beispielsweise im Oberbauunterhalt für Material und Verschiedenes 4,2 Mio Fr. und für die Arbeitsleistung 24 Mio Fr. aufgewendet.

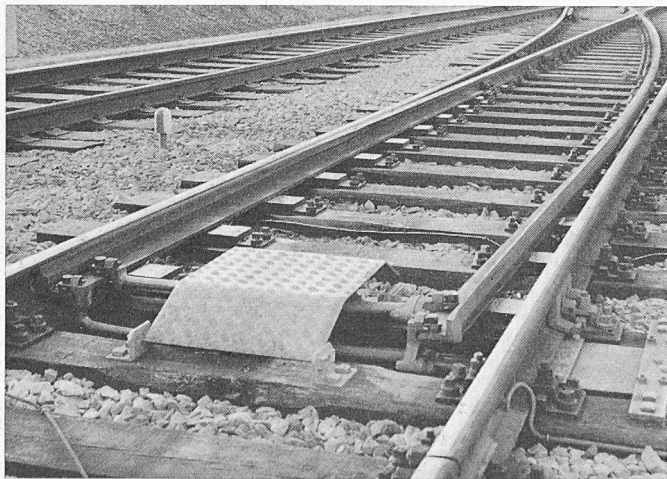


Bild 7. Neue einfache Weiche mit Rippenplattenbefestigung und Federzungen

Es würde zu weit führen, wenn wir hier auf die Arbeiten in allen Einzelheiten eingehen wollten. Immerhin müssen vorerst in groben Zügen die verschiedenen Arbeitsleistungen aufgeführt werden, um anschliessend auf gewisse besonders interessante neuzeitliche Methoden etwas näher eingehen zu können.

Das Netz der SBB weist eine Streckenlänge von 2910 Kilometer auf. Auf diesem Netz sind rund 6400 km Geleise verlegt. Davon entfallen rund 4200 km auf die ein- und mehrspurigen Hauptgeleise auf der Strecke und in den Bahnhöfen. Die Zahl der in den Stationen und Bahnhöfen verlegten Weichen beläuft sich auf 19 100 Einheiten. Die Hauptgeleise und die in ihnen liegenden Weichen werden von den Zügen mit grossen Geschwindigkeiten befahren und daher viel stärker beansprucht als die in den Bahnhöfen liegenden Nebengeleise. An jene müssen daher viel grössere Anforderungen in bezug auf Materialzustand und Geleiselage gestellt werden als an diese. Die Hauptgeleise auf den verschiedenen Strecken sind aber selbst auch wieder unterschiedlichen Beanspruchungen ausgesetzt, wie die Belastungskarte des Netzes<sup>1)</sup> es eindrücklich zeigt. Der weitest aus grösste Teil an Erneuerungs- und Unterhaltsarbeit konzentriert sich daher auf die Hauptgeleise, und unter diesen ist den Geleisen der stark belasteten Hauptlinien eine Vorzugsstellung einzuräumen. Da auf den kurven- und steigungsreichen Strecken und bei den grossen Belastungsunterschieden sich das Material nicht gleichmässig abnutzt, unterscheidet man bei der Erneuerung der Geleise verschiedene Umbauarten:

Totalumbau, wobei das bestehende Geleise abgebrochen und durch ein solches aus neuem oder aufgearbeitetem Material ersetzt wird;

Schienenumbau, bestehend in der Auswechslung der Schienen und Laschen sowie meistens auch der Befestigungsmittel;

Schwellenumbau mit Einbau neuer, eventuell aufgearbeiteter Schwellen;

Weichenumbau, bestehend aus dem Abbrechen der alten Weiche und Einbau einer neuen Weiche;

Schottererneuerung, normalerweise gleichzeitig mit einem Total-, Schwellen- oder -Weichenumbau, ausnahmsweise aber auch allein ausgeführt.

Jährlich werden auf dem ganzen Netz der SBB rund 160 km Geleise mit neuem, 50 km mit gebrauchtem, aufgearbeitetem Material (Schienen- und Schwellenumbauten mit halber Länge gezählt) und 600 Weichen zu  $\frac{2}{3}$  mit neuem und zu  $\frac{1}{3}$  mit gebrauchtem, aufgearbeitetem Material umgebaut. Charakteristisch für diese Bauten ist, dass sie unter dem Betrieb vor sich gehen müssen, wobei oft auf stark belasteten Linien nur wenige unzusammenhängende und kurze Zugspausen zur Verfügung gestellt werden können. Die Geleise- und Weichenumbauten werden ein Jahr zum voraus auf Grund genauer Untersuchungen durch die Leitung des Bahndienstes festgelegt. Jede Arbeit wird projektiert und veranschlagt. Die Ausführung der Weichenumbauten ist Sache des Bahndienstpersonals; die Geleiseumbauten werden zum grösseren Teil im Akkord an spezialisierte Unternehmungen vergeben. Kleinere Umbauten werden mit eigenem Personal ausgeführt.

Bei den Unterhaltsarbeiten unterscheidet man den Kleinunterhalt und den planmässigen Unterhalt. Im Kleinunterhalt sind alle einzelnen Arbeiten zusammengefasst, die sich im Laufe des Jahres als notwendig erweisen, ohne dass sie zum voraus in einem Arbeitsprogramm festgelegt werden könnten. Es handelt sich um die Behebung von Einzelschäden in der Höhenlage und in der Richtung, um die Auswechslung einzelner schadhaft gewordener Geleiseteile, das Nachziehen lose gewordener Befestigungen usw. Dieser Kleinunterhalt wird auf Grund von Kontrollen und Beobachtungen durch die Bahnmeister und Vorarbeiter angeordnet und ausschliesslich durch Bahndienstpersonal durchgeführt.

<sup>1)</sup> Siehe Bild 2 im Aufsatz von Prof. D. Genton «Atelier-magasin central de la voie», welcher am 3. Dezember 1959 hier erscheinen wird.



Der planmässige Unterhalt umfasst die Nachregulierungen der im Vorjahr umgebauten Geleise und Weichen sowie die planmässige Durcharbeitung in einem bestimmten Turnus eines Teils der Geleise und Weichen. Dieser Turnus hängt ab von der Beanspruchung und vom Zustand und beträgt im Durchschnitt für die Hauptgeleise etwa 3 bis 4 Jahre, so dass pro Jahr ungefähr 1200 km zu behandeln sind. In jedem Bahningenieurbezirk wird dafür ein genaues Programm mit Veranschlagung der einzelnen Arbeiten aufgestellt. Der planmässige Unterhalt wird zum grösseren Teil durch das Bahndienstpersonal, teilweise mit Verstärkung durch Unternehmerarbeiter, zum kleineren Teil durch spezialisierte Unternehmungen im Akkord ausgeführt.

Nach diesem allgemeinen Ueberblick soll im folgenden auf einige besonders interessante Erscheinungen der modernen Geleisebautechnik hingewiesen werden.

## 2. Geleiseabsteckung und -Versicherung

Eine Geleiselage, an deren Genauigkeit Anforderungen von der Grössenordnung des mm gestellt werden, kann vom Bahndienstpersonal ohne eine einwandfreie vermessungstechnische Grundlage in Form von versicherten Richtpunkten nicht erreicht werden. Erst vor etwa 30 Jahren hat man begonnen, systematisch hinter die Schaffung dieser Grundlagen zu gehen. Ein bestehendes Geleise in der Kurve auf einer Trasse, das oft genug unverschiebbare Festpunkte aufweist, dessen Tangentenschnittpunkte in vielen Fällen nicht zugänglich sind, das in kurzen Intervallen von Zügen befahren wird, mit einem vernünftigen Zeitaufwand und vor allem so abzustecken, dass ein Minimum an teurer Verschiebungsarbeit geleistet werden muss, ist kein einfaches Problem. Erst das von verschiedenen Autoren, wie Höfer, Nalenz, Schramm und Hallade entwickelte sogenannte Winkelbildverfahren erlaubt eine optimale Lösung. Dabei wird die Fahrkante des führenden Geleisestranges als Standlinie benutzt, deren Krümmung durch Pfeilhöhen-Messungen über gleich langen Sehnen bestimmt wird. Die Summierung der gemessenen Pfeilhöhenwerte ergibt das Winkelbild, das als Grundlage für die Festlegung des korrigierten Bogens dient, wobei die + und - Abweichungen von der Standlinie sich gegenseitig aufheben müssen. Die notwendigen Verschiebungen gegenüber der Standlinie können an beliebigen Punkten festgestellt werden und bilden die Grundlage für die Festpunkte, die meist in Form einbetonierter Schienenabschnitte als Kontrollbasis für die Herstellung der genauen Geleiselage dienen (Bild 8). Die Uebergangsbogen als Parabeln dritter oder sogar vierter Ordnung lassen sich bei diesem Verfahren in einfachster Weise einlegen.

Die meisten Hauptgeleise sind heute abgesteckt und versichert. Die Versicherungspunkte, die zugleich auch die genaue Nivellettenhöhe wiedergeben, erlauben den Vorarbeiten eine einwandfreie Geleiseregulierung. Vor jedem Ge-

leiseumbau wird die Versicherung verifiziert und wenn nötig berichtigt.

## 3. Die Soufflagemethode

Bis vor wenigen Jahren war bei den SBB das manuelle und maschinelle Krampen die einzige Methode zur Regulierung der Höhenlage der Geleise. Dabei wird das Geleise mit Hilfe von Winden auf die Sollhöhe angehoben, und nachher wird der Schotter unter den Schwellen im Bereiche der Schienen mit der Kramphaue oder durch Maschinen so lange gestopft, bis sich ein fester Satz gebildet hat. Bei Geleiseumbauten und insbesondere wenn neuer Schotter eingebracht werden muss, ist diese Methode nach wie vor die normale. Beim laufenden Unterhalt der Geleisehöhenlage aber hat das Krampen den grossen Nachteil, dass der oberste Teil der bestehenden Schottersätze zerschlagen und wieder neu aufgebaut werden muss, weil das Geleise nicht ständig und über die Sollage hinaus gehoben werden darf. Dadurch geht immer wieder ein Teil der früheren Aufbauarbeit verloren. Es liegt daher nahe, nach einer Methode zu suchen, welche die gebildeten Schottersätze intakt lässt und nur dort, wo die Schwellen hohl liegen, das fehlende Material zwischen Schottersatz und Schwelle aufbringt. Diese Ueberlegungen haben schon vor Jahrzehnten in England und später vor allem in Frankreich zur Entwicklung der sogenannten «Soufflage mesuré» geführt. Die SBB haben gegenüber dieser Methode lange Zeit eine starke Zurückhaltung an den Tag gelegt, und zwar vor allem deshalb, weil auf ihren Linien ungefähr  $\frac{3}{4}$  Stahlschwellen liegen, die wegen ihres Trogquerschnittes einer einwandfreien Soufflage viel grössere Schwierigkeiten bieten als die Holzschwellen. Eingehende Studien und Versuche haben jedoch gezeigt, dass diese Schwierigkeiten nicht unüberwindlich sind, so dass im Hinblick auf die bedeutenden wirtschaftlichen Vorteile die Soufflagemethode ab 1950 vorerst im Grossversuch und einige Jahre nachher allgemein eingeführt worden ist. Diese Methode umfasst die genaue Bestimmung der Hohlmasse zwischen Schottersätzen und Schwellen und — von den bestehenden Hochpunkten des Geleises ausgehend — die Messung der Höhenlagefehler. Die Korrektur dieser Fehler geschieht durch Einbringen der nötigen Mengen von Splitt zwischen Schwellen und Schottersatz. Die Geleiseregulierung durch Soufflage umfasst fünf hauptsächlichste Arbeitsgattungen:

- das Messen der Hohlmasse und der Höhenlagefehler;
- das Ausschottern des Geleises;
- die eigentliche Soufflage, d. h. Anheben des Geleises und, ausgehend von den Fehlern, bei jeder Schwelle dosiertes Unterschaufeln mit Splitt sowie Absenken des Geleises auf die korrigierten Sätze (Bild 9);
- das Richten des Geleises;
- das Einschottern des Geleises.

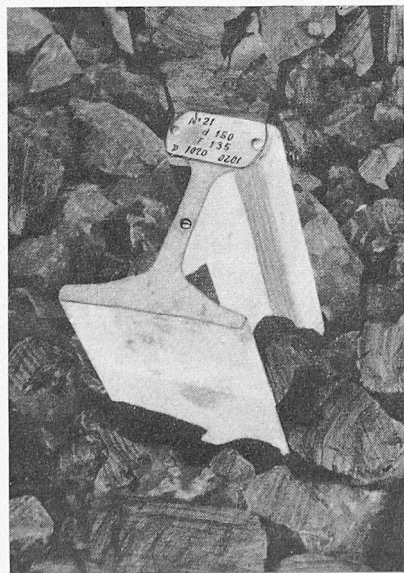


Bild 8 (links). Festpunkt einer Geleiseversicherung in Form einer einbetonierten Schiene mit Massangaben



Bild 9 (rechts). Soufflagegruppe an der Arbeit



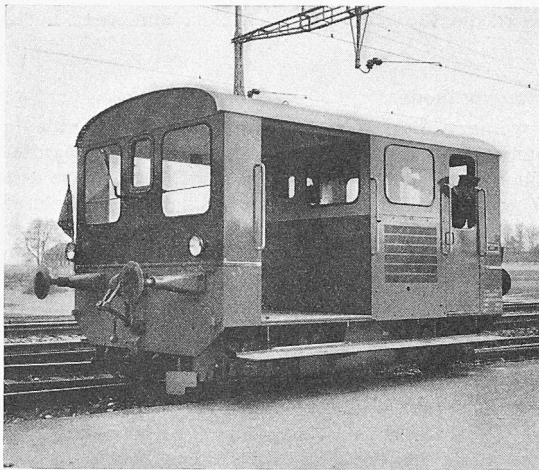


Bild 10. Normalisierter Schienentraktor des Baudienstes mit 95-PS-Dieselmotor

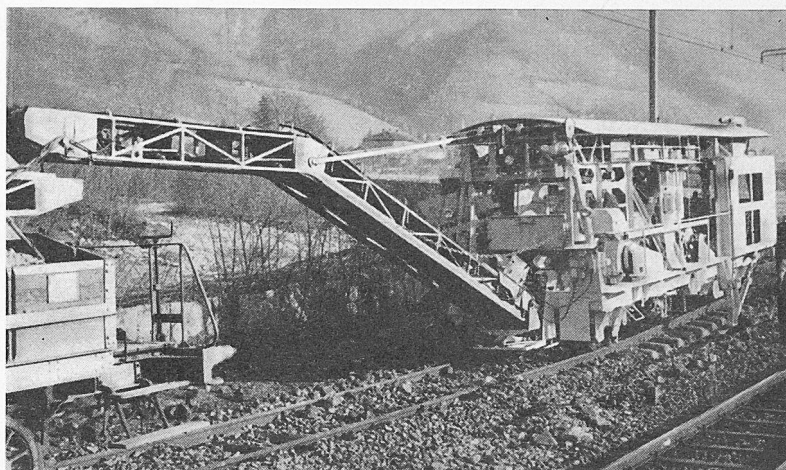


Bild 11. Schotteraushub- und Reinigungsmaschine

Die Erfahrungen mit der neuen Reguliermethode sind auch bei Stahlschwellengeleisen sehr gute. Die Kosten des planmässigen Unterhalts konnten gegenüber früher stark gesenkt werden. Immerhin kann die Soufflage nicht beliebig zur Anwendung gelangen. Die für die Durchführung des Unterschauflens nötigen Geleisehebungen, welche bei Stahlschwellen 15 cm betragen, bringen eine ernste Gefahr von Geleiseverwerfungen bei höheren Temperaturen mit sich. Das Soufflieren ist daher verboten, wenn die Schienenstoss-lücken geschlossen sind. Auch hat der Splitt eine geringere Reibung zwischen Schottersatz und Schwelle zur Folge, so dass dadurch der Seitenverschiebewiderstand des Geleises herabgesetzt wird. Aus Gründen der Sicherheit ist deshalb die Soufflagemethode bei lückenlos geschweissten Geleisen bei den SBB nicht zugelassen.

#### 4. Mechanisierung der Arbeit

Bei der Betrachtung der Ausrüstung der heutigen Geleisebaurotten drängt sich ein Vergleich mit der Infanterie in der Armee auf. Während noch vor 30 Jahren dem Bahnarbeiter kaum mehr als das persönliche allgemein gebräuchliche Handwerkzeug zur Verfügung stand, sehen wir ihn ähnlich wie den modernen Infanteristen heute mit einer ganzen Reihe von mechanisierten schweren und leichten «Waffen» ausgerüstet, die seine persönliche Arbeitsleistung vervielfachen.

##### a) Transportmittel

Die Grosszahl der Vorarbeiterbezirke ist heute mit leistungsfähigen schweren Dieselschienentraktoren hoher Zugkraft ausgerüstet, welche die Rotten und die auf ihren Strecken tätigen Unternehmungen von teuren und schwer-

fälligen Lokomotivfahrten nahezu vollständig unabhängig machen (Bild 10). Für den Oberbaumaterialtransport, insbesondere den Schienentransport, stehen Spezialwagen mit kleinen Auslegekränen bereit. Zum Transport der in der Oberbauwerkstätte zu 216 m langen Strängen geschweissten Schienen für lückenlose Geleise sind besondere Zugkompositionen von 18 Schienentransportwagen in Gebrauch. Für kleine Transporte stehen leichte und vielfältig verwendbare Lorrys und Rollwagen zur Verfügung. Der Transport von neuem Schotter von den Schotterwerken auf die Baustellen, der pro Jahr im Durchschnitt etwa 300 000 Tonnen erreicht, wird mit besonderen Bodenschieber- und Kippwagen grosser Tragfähigkeit durchgeführt, die zum grössten Teil nach zum voraus für die einzelnen Baustellen festgelegten Transportplänen verkehren.

##### b) Arbeitsmaschinen

Für den *Aushub der Schotterbettung* stehen mehrere Maschinen verschiedener Konstruktion zur Verfügung, die alle als selbstfahrende, mit Dieselmotor als Kraftquelle ausgerüstete Schienenfahrzeuge durchgebildet sind. Die Aushubtiefe kann je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden gross gewählt werden. Der verschmutzte Altschotter wird in der Maschine in Siebtrommeln sortiert, wobei das feine und das zu grobe Material entweder direkt auf vor oder hinter der Maschine mitlaufende Bahnwagen verladen oder auf die Seite ausgeworfen wird. Der gereinigte Normal-schotter wird von der Maschine gleichmässig in das Geleise verteilt. Die durchschnittliche Stundenleistung der Maschine bei normaler Aushubtiefe beträgt 50 m Geleiselänge (Bild 11).

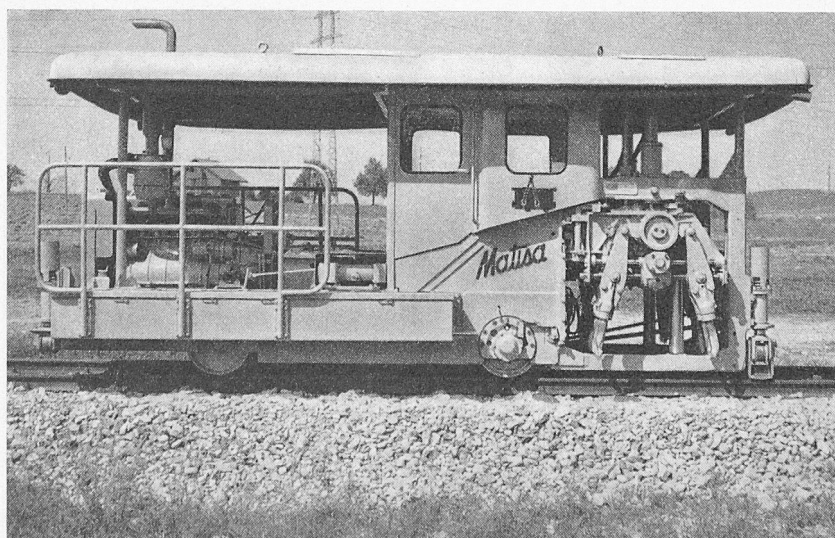


Bild 12. Selbstfahrende Krampmaschine

Das Verdichten des Schotters unter den Schwellen, das sogenannte Krampen, wird heute ebenfalls in sehr grossem Umfang durch Maschinen ausgeführt. Für die Krampung der Geleise sind selbstfahrende, mit Dieselmotoren ausgerüstete *Krampmaschinen* vorhanden. Das Arbeitsprinzip besteht darin, dass auf beiden Seiten jeder Schiene je ein schaufelförmiges Werkzeugpaar ruckartig in den Schotter gestossen, vibriert und gleichzeitig gegen die zu stopfende Schwelle zusammengedrückt wird. Die Stundenleistungen dieser Maschinen sind bei gleichem Personalaufwand rund 3 bis 5 mal grösser als bei Handarbeit. Voraussetzung für den wirtschaftlichen Einsatz sind allerdings genügend grosse Zugpausen, die im Minimum nicht unter 20 bis 30 Minuten sinken dürfen. Kramp- und Aushubmaschinen sind Eigentum von Privatunternehmungen, welche die Arbeiten im Akkord übernehmen (Bild 12).



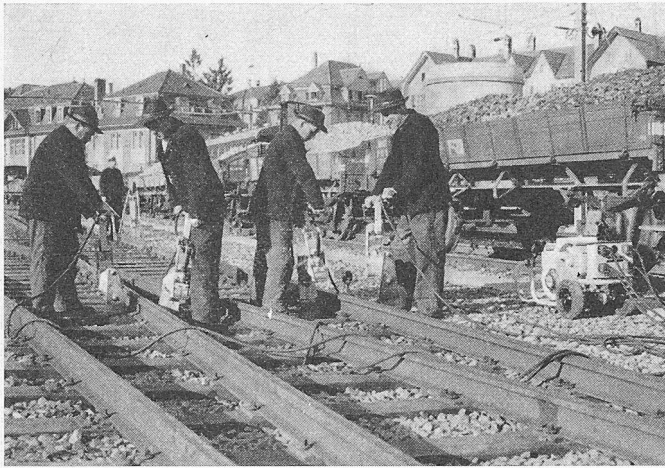


Bild 13. Motorisierte Handstopfgeräte

Die als Schienenfahrzeuge ausgebildeten Krampmaschinen können für die Krampung der Weichen nicht verwendet werden. Die SBB haben nach langdauernden Versuchen in den letzten zwei Jahren für den Weichenunterhalt *motorisierte Handstopfgeräte* in grosser Zahl angeschafft. An ein Benzinaggregat sind normalerweise vier stark vibrierende sägeblattförmige Werkzeuge angeschlossen, die von je einem Mann geführt werden. Die Qualität der Krampung ist bei einiger Übung des Personals ausgezeichnet und die Leistung rund 30 % grösser als bei reiner Handkrampung (Bild 13).

Maschinen von hoher Wirtschaftlichkeit sind die sogenannten *Schraubmaschinen*, die zum Ein- und Ausdrehen der Schwellenschrauben und Hakenbolzenmutter bei Geleiseumbauten sowie auch beim planmässigen Unterhalt eingesetzt werden. Ein Mann erreicht mit einer solchen Maschine die gleiche Leistung wie eine Gruppe von vier Mann bei Handarbeit. Als Kraftquelle dienen kleine Benzinmotoren. Die Maschine wird auf einer auf der Schiene fahrenden Rolle bewegt (Bild 14). Als kleine Geräte stehen den Bahndienstrotten im weitem noch verschiedene elektrische und mit Explosionsmotoren betriebene Bohr-, Säge- und Schleifmaschinen zur Verfügung (Bilder 15 und 16). Auch eine neu in Dienst gestellte Schwellenaufłademaschine sei noch erwähnt (Bild 17).

Zum Schluss soll noch auf ein soeben neu entwickeltes Schienen-Wärmegeät hingewiesen werden, das beim Bau lückenloser Geleise Verwendung findet. Mit diesem fahrbaren Gasbrenner kann die vorgeschriebene Montagetemperatur der Schienen genau herbeigeführt werden. Dadurch wird der Bau von lückenlosen Geleisen auch in den kälteren Jahreszeiten ermöglicht (Bild 18).

Fasst man alle, auch die Privatunternehmungen gehörenden, dem Bahndienst heute zur Verfügung stehenden Traktoren und Maschinen zusammen, so ergibt sich ein Anschaffungswert von rd. 16 Mio Fr. oder 4000 Fr. pro Kopf des Personals. Einem Arbeiter stehen damit im Durchschnitt 5 PS Maschinenleistung zur Verfügung.

#### c) Spezialfahrzeuge

Unter den neuesten Spezialfahrzeugen des Bahndienstes mögen noch zwei besonders erwähnt werden, die von grosser wirtschaftlicher Bedeutung sind:

Seit Jahrzehnten sind Praxis und Forschung bemüht, der Riffel- und Wellenbildung der Schienenoberfläche Herr zu werden. Bis jetzt ist es den Stahlwerken noch nicht gelungen, Schienen zu erzeugen, die keine Riffelanfälligkeit mehr aufweisen. Die Riffel und Wellen bewirken beim Befahren durch die Züge starke Schwingungen des gesamten Geleises, die sich durch lautes Rauschen und in krassen Fällen sogar durch ein charakteristisches Heulen bemerkbar machen und mit einem raschen Verschleiss der Geleisebauteile und einer entsprechenden Verschlechterung der Geleiselage verbunden sind. Als wirksamste Sofortmassnahme hat sich das Schienenschleifen erwiesen. Die SBB haben sich deshalb nach längeren Vorstudien im Jahre 1954 entschlossen, *Schienenschleifwagen* für den Arbeitseinsatz auf der

Strecke in Dienst zu stellen. Die Riffel mit Wellenlängen von rd. 5 cm und Vertiefungen von einigen Zehntels-Millimetern werden bei einer Fahrgeschwindigkeit von rd. 50 km pro Stunde in 40 bis 60 Durchfahrten abgeschliffen. Die Wellen mit einer Länge von 80 bis 100 cm und Tiefen von 0,8 bis 2 mm benötigen zum Abschleifen 100 bis 150 Durchfahrten. Mit diesen Schleifwagen, die durch Lokomotiven bewegt werden, ist es gelungen, praktisch das ganze Netz riffelfrei zu machen. Die Resultate sind eine um ein Mehrfaches gesteigerte Lebensdauer der riffelfanfälligen Schienen und ein auf das Normalmass zurückgegangener Unterhaltsaufwand auf diesen Strecken. Beide Ergebnisse können in wirtschaftlicher Hinsicht gar nicht hoch genug eingeschätzt werden (Bild 19).

Schliesslich sind noch die neuen, 1957 und 1958 in Dienst gestellten *Unkrautvertilgungswagen* zu erwähnen, welche die bisher gebrauchten alten zum Besprengen der Geleise eingerichteten Lokomotivtender ersetzt haben. Die Wagen sind mit Kesseln von 37 m<sup>3</sup> Inhalt ausgerüstet und erlauben das Besprengen der Geleise unter einem Druck von 2,5 ÷ 3 atü mit besonderen Sprengdüsen. Damit wird eine viel bessere und feinere Verteilung des Unkrautvertilgungsmittels erreicht, und die Fahrgeschwindigkeit des Zuges kann 2 bis 3 mal grösser gewählt werden als bisher, was einen entsprechend günstigen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Unkrautvertilgung ausübt (Bild 20).

#### 5. Ueberprüfung der Arbeitsqualität

Mit einem entsprechend grossen Arbeitsaufwand kann heute eine ideale Geleiseanlage erreicht werden. Dieser Aufwand ist jedoch wirtschaftlich untragbar. Das Ziel aller An-

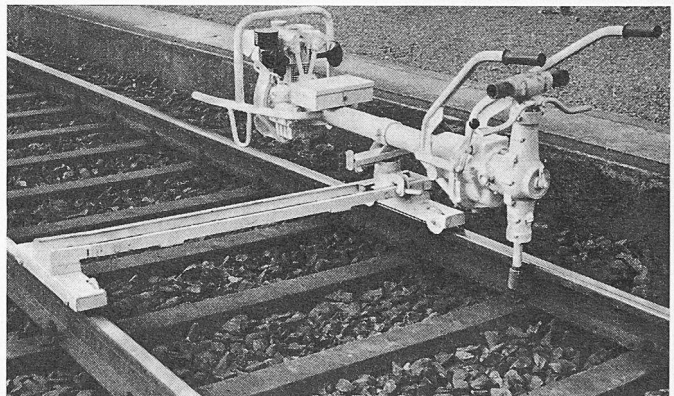


Bild 14. Schraubmaschine

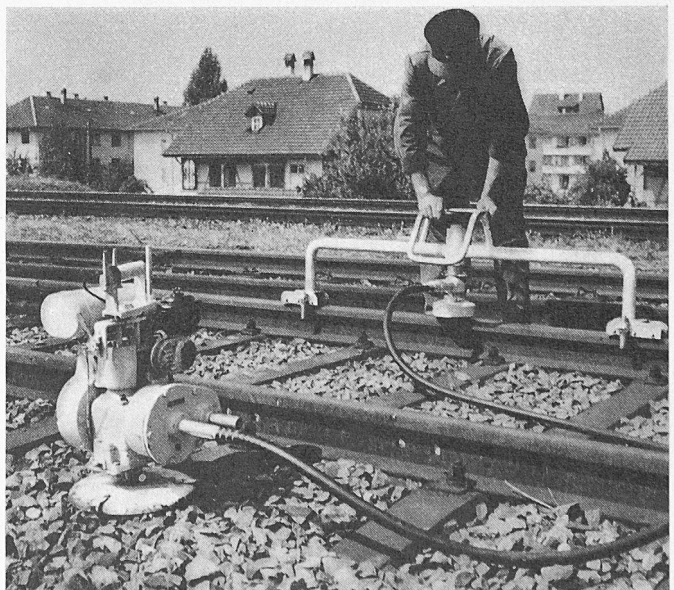


Bild 15. Schmirgelmaschine mit biegsamer Welle



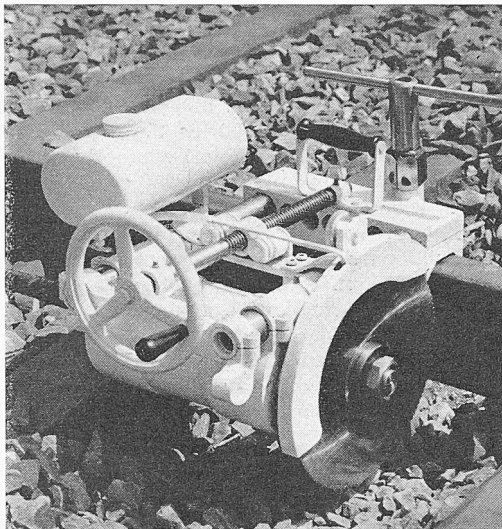


Bild 16. Schienensägemaschine

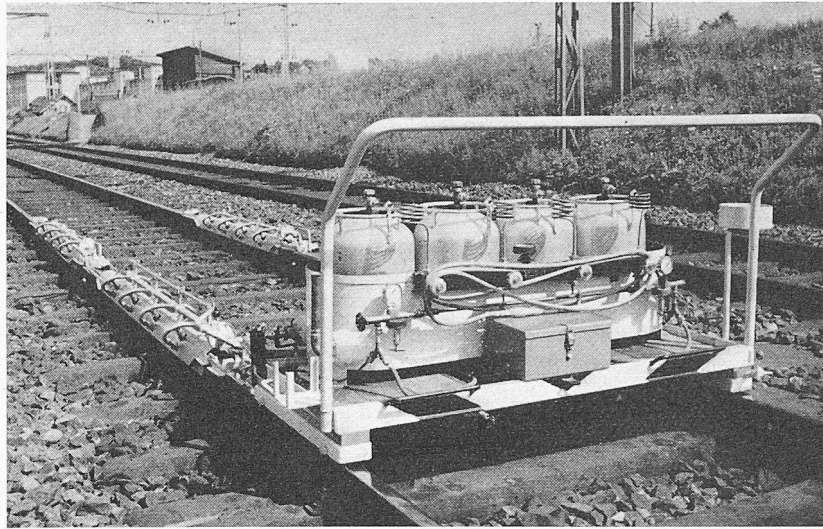


Bild 18. Fahrbares Schienenwärmegerät

strengungen im Geleisebau und -unterhalt muss darin bestehen, mit einem möglichst geringen Aufwand eine für den Betrieb einwandfreie Geleiselage zu schaffen, also ein technisch-wirtschaftliches Optimum herbeizuführen. Das lässt sich nur durch eine ständige Kontrolle der Arbeitsqualität und der dafür aufgewendeten Mittel erreichen.

Für die Kontrolle des geometrischen Geleisezustandes steht der Leitung des Bahndienstes der Oberbaumesswagen zur Verfügung. Mit ihm wird der Geleisezustand auf den wichtigsten Hauptgeleisen des Netzes jedes Jahr, auf den übrigen je nach Streckenbelegung jedes zweite oder dritte Jahr aufgenommen. Zusammen mit der Ueberprüfung des Materialzustandes an Ort und Stelle geben die in den Messdiagrammen aufgezeichneten Feststellungen ein genaues Bild über die Geleise. Die Auswertung der Diagramme und der Vergleich mit den für bestimmte Arbeiten aufgewendeten Kosten erlaubt den Bahndienststellen aller Stufen entsprechende Anordnungen über die Unterhaltsarbeiten zu

treffen und auch Schlüsse über die Erneuerungswürdigkeit bestimmter Strecken zu ziehen (Bild 21).

Seit einem Jahr stehen den Leitern der Bahningenieurbezirke auch kleine leichte Messroller als Kontrollgeräte zur Aufnahme der Geleiselage zur Verfügung, die vor allem bei der Abnahme umfangreicher Geleisearbeiten eingesetzt werden (Bild 22).

## 6. Einige Ergebnisse

Es ist ausserordentlich schwierig, die Produktivität des Bahndienstes zu erfassen. Wenn in der folgenden Tabelle einige Zahlenangaben die Entwicklung zwischen 1938 und 1958 zur Darstellung bringen, so muss man bei ihrer Interpretation äusserst vorsichtig sein. Genaue Werte können nur für einzelne charakteristische Strecken festgestellt werden. Die nebenstehenden Vergleichszahlen (S. 795) sind als Grössenordnung und allgemeiner Ueberblick aufzufassen.

Bei der Beurteilung des Arbeitsaufwandes ist zu berücksichtigen, dass die Zunahme der Beanspruchung der Geleise und Weichen, die sich durch Erhöhung der Achslasten und der mittleren Geschwindigkeit der Züge, insbesondere der Güterzüge, einstellt, nicht direkt und allgemein erfassbar ist. Auch kann das Verhältnis zwischen Geleisebelastung in Bruttotonnen und der dadurch verursachten Beanspruchung der Geleise nicht allgemein gültig festgelegt werden, denn es ändert bei gleicher Belastung von Strecke zu Strecke.

Im weiteren ist es nicht möglich, der Erschwernis der Arbeiten durch die Verkehrszunahme eindeutig gerecht zu werden; und vor allem ist es unmöglich, die Verbesserung des Geleisezustandes, die im Laufe der letzten Jahre eingetreten ist, zahlenmässig zu erfassen. Es kann sich somit beim nachfolgenden Vergleich zwischen den Jahren 1938 und 1958 nur um eine grobe Annäherung an die Wirklichkeit handeln, deren Interpretation mit den oben angedeuteten und weiteren Schwierigkeiten behaftet ist. Trotz all dieser Vorbehalte gelangt man auf Grund der in der Tabelle aufgeführten Zahlen zur erfreulichen Feststellung, dass die jährliche Produktivitätssteigerung beim Bahndienst in den letzten 20 Jahren auf ungefähr 1½ % eingeschätzt werden kann. Es ist zu erwarten, dass die Produktivität sich auf Grund der hier beschriebenen Massnahmen und weiterer Anstrengungen auch in den nächsten Jahren noch verbessern wird.

## C. Bedeutung der Oberbauwerkstätte

Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass in den letzten Jahren auf dem Gebiete des Geleisebaues und -unterhalts vor allem durch neue Entwicklungen, vermehrte Systematik, Maschineneinsatz, Einführung der Soufflage-methode, verbesserte Personalinstruktion und -führung ganz beachtliche Fortschritte erzielt worden sind. Angesichts der



Bild 17. Schwellenaufłademaschine



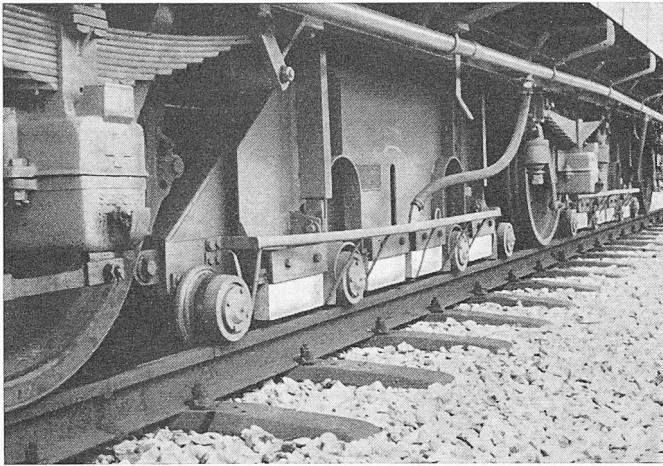


Bild 19. Schleifwagen zum Abschleifen von Riffeln und Wellen



Bild 20. Unkrautvertilgungswagen

#### Produktivitätssteigerung des Bahndienstes von 1938 bis 1958

	1938	1958	Differenz in %
<i>Geleiselängen</i>			
a) Streckenhauptgeleise	4 022 346 m	4 185 948 m	+ 3,6
b) Nebengeleise i. Stationen	2 105 194 m	2 237 727 m	+ 6,3
c) Total Geleiselänge	6 127 540 m	6 423 675 m	+ 4,8

#### Weichen

Anzahl Weicheneinheiten	17 180 Einheiten	19 092 Einheiten	+ 11,1
-------------------------	------------------	------------------	--------

#### Jährlicher Gesamtverkehr auf Hauptgeleisen

Anhängelast in Bruttotonnenkilometer (ohne Triebfahrzeuge)	11 756 Mio Brt.km	21 464 Mio Brt.km	+ 82,6
--	-------------------	-------------------	--------

#### Durchschnittliche Belastung der Hauptgeleise

(gewogene Werte ohne Triebfahrzeuge)	a) 2 922 670 Brt./Jahr	5 127 632 Brt./Jahr	+ 75,4
	b) 8 010 Brt./Tag	14 048 Brt./Tag	

#### Max. Zuggeschwindigkeit in km/h

a) Personenzüge	125 km/h	125 km/h	—
b) Güterzüge	60 km/h	90 km/h	+ 50

#### Länge der umgebauten Geleise

a) mit neuem Material	97,5 km	156,6 km	+ 60,6
b) m. gebrauchtem Material	28,3 km	44,4 km	+ 56,9
c) Gesamtlänge	125,8 km	201,0 km	+ 59,8

#### Umgebaute Weicheneinheiten

a) mit neuem Material	335 Einheiten	544 Einheiten	+ 62,4
b) m. gebrauchtem Material	~ 150 Einheiten	155 Einheiten	+ 3,3
c) Total Weicheneinheiten	485 Einheiten	699 Einheiten	+ 44,1

#### Gesamttotal der Arbeitsstunden

(SBB-Personal + Unternehmerpersonal)	4 733 800 Stunden	6 638 000 Stunden	+ 40,2
(ohne f. Unterhalt u. Erneuerung von Geleisen und Weichen)	(ohne Umschotterung)	(mit Umschotterung)	

Anzahl Arbeitsstunden pro m Geleise	0,77 h/m	1,03 h/m	+ 33,7
--	----------	----------	--------

Anzahl Arbeitsstunden pro 1000 Brt.km Verkehrs- belastung	0,40 h/1000 Brt.km	0,31 h/1000 Brt.km	— 22,5
---	--------------------	--------------------	--------

grossen jährlich im Rahmen von Neubauten, Erneuerungen und Unterhaltsarbeiten auf dem Gebiete des Oberbaus aufzuwendenden Mittel von rund 86 Mio Fr. wird auch die Bedeutung der Bewirtschaftung des Oberbaumaterials klar, denn der Materialwert stellt rund 50 % der in Frage stehenden Summen dar. Nebst dem günstigen Einkauf des neuen Materials spielen für das Unternehmen die Grösse der Lager und die Art der Lagerung sowie die Verwendung des bei Umbauten ausgebauten Oberbaumaterials eine grosse wirtschaftliche Rolle.

Betrachtet man den durch die jährlichen Erneuerungen ausgelösten Materialfluss, so ist festzustellen, dass jedem Meter eingebautem neuem Geleise und jeder neuen eingelegten Weiche ein entsprechender Anfall von zurückgewonnenem altem Material gegenüber steht. Dieses Material ist von sehr unterschiedlicher Güte. Ein bestimmter Anteil des Stahlmaterials ist nicht mehr brauchbar und wird als Schrott verkauft. Ein grösserer Teil der Holzschwellen lässt sich nur noch als Brennholz verwenden. Der Rest aber eignet sich für eine Weiterverwendung im Geleise. Ein sehr kleiner Teil des ausgebauten Materials kann ohne jede Aufarbeitung wieder verwendet werden, während der Grossteil erst nach

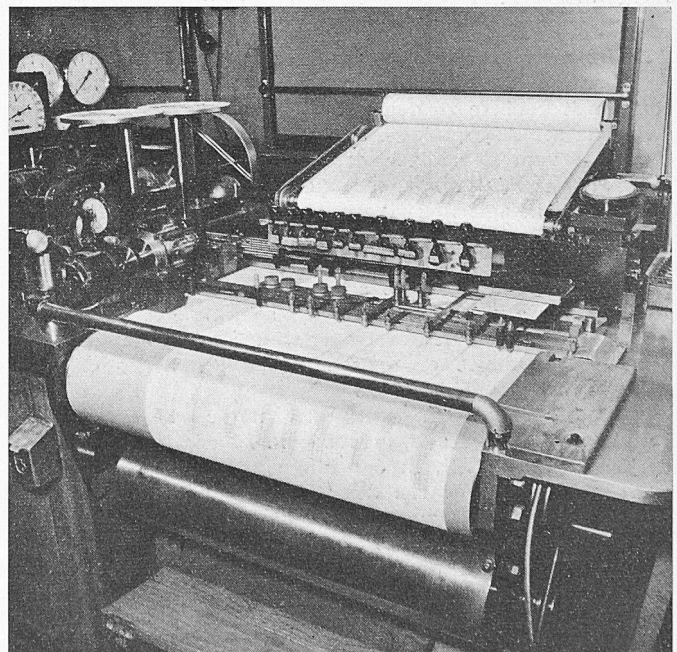


Bild 21. Aufnahmetisch des Oberbaumesswagens. Im Vordergrund das in Aufnahme begriffene Diagramm, dahinter das mitlaufende Diagramm der letzten Aufnahme zum Vergleich.



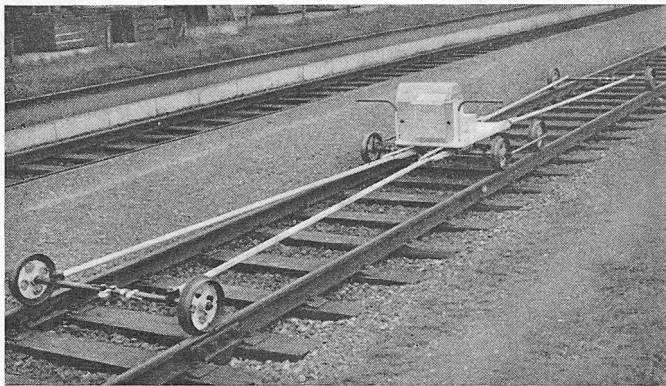


Bild 22. Leichter Messroller für Abnahme grösserer Geleisearbeiten

Durchführung verschiedener Instandstellungsarbeiten wieder einbauwürdig wird. Die Wiederverwendung erfolgt in tiefer eingereihten Geleisekategorien, an die weniger hohe Anforderungen gestellt werden.

Diese Stufenwirtschaft auf dem Gebiet des Oberbaumaterials setzt eine einheitliche Klassierung, Sortierung und Aufarbeitung des ausgebauten Geleise- und Weichenmaterials in einer gut ausgerüsteten Oberbauwerkstätte voraus. Die Organisation des Materialwesens beeinflusst aber auch sehr weitgehend die Arbeit der rund 4000 Mann zählenden Personalgruppe des Bahndienstes und der im Geleisebau beschäftigten zahlreichen privaten Unternehmungen, weil die Gestaltung und Einhaltung der Arbeitsprogramme mehrerer 100 Baustellen vom Rhythmus und den Terminen der Materiallieferungen, Güte und Dauerhaftigkeit der Arbeit — und damit auch die Sicherheit des Betriebes — vom Zustand des gelieferten Materials abhängig sind.

Bis heute verfügten die SBB über keine zweckmässig eingerichtete Oberbauwerkstätte. Die ehemaligen Privatbahnen nahmen bis zu ihrer Uebernahme durch die Bundes-

bahnen die Reparaturen der Ausweichungen in ihren Rollmaterialwerkstätten vor. Noch mehrere Jahre nach der Verstaatlichung wurden diese Arbeiten in den Werkstätten der fünf Kreise ausgeführt. Anlässlich der Reorganisation von 1924 behielten nur die Werkstätten Olten und Zürich je eine mit der Reparatur von Ausweichungen betraute Abteilung bei. Eine Aufarbeitung der auf den Strecken ausgebauten Schienen und Schwellen wurde überhaupt nicht vorgenommen. Die starke Ueberalterung der Einrichtungen und die engen Platzverhältnisse dieser beiden Werkstätten veranlassten die Leitung des Baudienstes, bei mehreren Gelegenheiten nach Verbesserungen zu suchen. Verschiedene Projekte, die hauptsächlich die Erstellung von Hallen für Reparatur und Vormontierung von Ausweichungen umfassten, wurden studiert. Diese Projekte, die nur eine sehr beschränkte Verbesserung ermöglicht hätten, wurden in der Folge wegen ihrer offensichtlichen Unzulänglichkeit aufgegeben.

Seit 1952 wurden unter Mitwirkung des Betriebswissenschaftlichen Institutes der ETH systematische Studien durchgeführt. Sie bestanden aus einer eingehenden Untersuchung der gegenwärtigen Situation der Anlagen, der zukünftigen Bedürfnisse und der Aufstellung eines allgemeinen Reorganisationsprogramms für die Bewirtschaftung des Oberbaumaterials.

Aus diesen Studien ging schliesslich das Projekt einer neuen Oberbauwerkstätte mit zentralisierten Oberbaumateriallagern in Hägendorf bei Olten hervor. Im Oktober 1954 genehmigte der Verwaltungsrat der SBB das Projekt der ersten Baustufe und bewilligte den dafür nötigen Kredit von 12,5 Mio Fr. Der Umfang des Landerwerbs trägt nicht nur dem vollen Ausbau der Oberbauwerkstätten und -lagerplätze Rechnung, sondern lässt in einem späteren Zeitpunkt auch die Zentralisierung weiterer Werkstätten des Baudienstes am selben Ort zu. Die allgemeine Planung, Standortbestimmung, Bauprojektierung und Bauausführung sowie die Organisation und Ausrüstung der Werkstätten werden in den folgenden Beiträgen durch die leitenden Fachleute beschrieben.

## Schweizerisches Institut für ägyptische Bauforschung und Altertumskunde in Kairo

DK 061.1:7.032.2

Auf der grossen Nilinsel vor Kairo liegt in einem Garten am Nil an der «Strasse des Schweizerischen Instituts» das von Ludwig und Mimi Borchardt gegründete «Schweizerische Institut für ägyptische Bauforschung und Altertumskunde in Kairo». Es wird von einer in Schaffhausen errichteten Stiftung unterhalten, nach dem Willen der Stifter als reine Forschungsstätte für ägyptische Baugeschichte und Archäologie.

Der 1938 verstorbene deutsche Aegyptologe Ludwig Borchardt gehörte zu den Pionieren der Aegyptologie. Und da er ausser Aegyptologie auch Architektur studiert hatte, wurde er zum Begründer der Bauforschung in Aegypten. Seine grossen Ausgrabungen, die er als Direktor des Deutschen Archäologischen Instituts Kairo für die Deutsche Orient-Gesellschaft durchführte, und deren Veröffentlichung waren richtunggebend für seine Zeit. Borchardt war von seiner speziellen Aufgabe so erfüllt, dass er nach seinem Ausscheiden aus dem Staatsdienst sein eigenes Institut errichtete und es der Bauforschung widmete. Als ständige Mitarbeiter bestimmte er ausschliesslich Architekten, gleich welcher Staatszugehörigkeit.

Dieses private Institut, das unter schweizerischem Schutz steht, hat Nachwuchssorgen. Das ist nicht verwunderlich in einer Zeit, in der junge angehende Architekten nach wenigen Semestern der Technischen Hochschule entlaufen, um nur nicht zu spät zu kommen zum Errichten von international genormten Rasterfassaden und zum wirtschaftlichen Ertrag einer übersteigerten Baukonjunktur. Ausserdem sehen ja die Technischen Hochschulen die Baugeschichte mit scheelen Augen an, weil ein bequemer Denkfehler die Schuld für den Eklektizismus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eben den Baugeschichtlern zuschiebt, statt dem Unvermögen jener Zeit, auf dem Gebiet der Baukunst schöpferisch zu sein — man flüchtete damals in die Maske-

rade historischer Bauformen, wie man heute in die Konstruktion flüchtet.

Aber gerade die Baugeschichte lehrt das wahre Wesen einer gesunden Baukunst erkennen, sie deckt alle die Kräfte auf, die zusammenwirken müssen, um echte Architektur entstehen zu lassen. Und deshalb wird am Schweizerischen Institut in Kairo ägyptische Baugeschichte erforscht. Diese bietet die einzigartige Gelegenheit, Entstehung, Wandel und Verlöschen einer Baukunst aus dem unteilbaren Leben eines ganzen Volkes heraus zu verstehen, dem Wesen echter Formbildung nachzuspüren. Die Mitarbeiter am Institut fühlen sich deshalb auch durchaus als Mitstreiter im Kampf um die Klärung brennender Anliegen der Gegenwart. Sie sind dafür ausgerüstet, da sie als Voraussetzung für diese Mitarbeit ein abgeschlossenes Architekturstudium vorweisen müssen. Sollte es in der Schweiz wirklich keine von einer solchen Mission erfüllte Kandidaten geben?

Es kommt dem Institut zugute, dass die Schweiz nicht in die politischen Komplikationen der Suezkrise verwickelt war, so dass das beste Einvernehmen mit den ägyptischen Behörden besteht, wie andererseits auch mit den Instituten der anderen Länder.

Aegyptologische Vorkenntnisse sind nicht erforderlich, sie können an Ort und Stelle erarbeitet werden unter Anleitung des wissenschaftlichen Leiters, der noch Mitarbeiter des Gründers war. Falls sich kein Schweizer finden sollte, denken wir in erster Linie an Kandidaten aus Ländern, die in Aegypten kein eigenes Institut unterhalten. Interessenten wollen sich um nähere Auskunft wenden an Prof. Dr. Peter Meyer, Freie-Str. 20, Zürich 7 (Tel. 24 35 45).

Dr. Herbert Rieke, wissenschaftlicher Leiter des Schweiz. Instituts für ägyptische Bauforschung und Altertumskunde in Kairo.