

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 69 (1951)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Eisenbahn und Stadtplanung  
**Autor:** Leibbrand, Kurt  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-58832>

### 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:** 16.01.2026

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

## Eisenbahn und Stadtplanung

Von Dr.-Ing. habil. KURT LEIBBRAND, a. o. Prof. an der ETH, Zürich

Nach einem Vortrag, gehalten vor der Gesellschaft der Ingenieure der SBB in Zürich am 21. Februar 1951

DK 625.1 : 711.4

Unsere modernsten Architekten sind der Ansicht, dass die Grosstadt der Zukunft aus Gruppen von Hochhäusern aus Stahl und Glas besteht, die in weites Grün eingebettet und von Licht und Luft durchflossen sind. Wenn wir ihnen glauben dürfen, so läuft der gesamte Verkehr einer solchen Stadt «selbstverständlich» nur über breite Kraftfahrstrassen, die mit dem Netz der Autobahnen verbunden sind. Die schwerfällige, altmodische Eisenbahn passt nicht in dieses Bild. Deshalb wird vorgeschlagen, die Gleise abzubrechen und die alten Bahnkörper in Autofahrbahnen zu verwandeln, die kreuzungsfrei in das Herz der Städte hineinführen. Durch die Beseitigung der ausgedehnten Bahnanlagen werden wertvolle Flächen in günstiger Lage zum Stadtzentrum frei. Im Bereich einer Grosstadt wie Hannover oder Stuttgart (je 500 000 Einw.) sind rund 800 000 m<sup>2</sup> mit Gleisen bedeckt. Auf diese Weise wäre eine Stadterweiterung nach innen statt nach aussen möglich, eine für den Städtebauer verlockende Aussicht.

Demgegenüber muss aber mit grosstem Nachdruck darauf hingewiesen werden, dass die moderne Grosstadt ohne die Schiene überhaupt nicht denkbar ist. Die Grosstädte haben ihr ungeheures Wachstum in den letzten 100 Jahren ausschliesslich der Eisenbahn zu verdanken. Eine Vollmotorisierung unseres Verkehrs ist trotz aller Vorzüge der Kraftfahrzeuge aus zwei entscheidenden Gründen ausgeschlossen: wegen dem riesigen Flächenbedarf und den hohen Kosten.

Die vom Kraftverkehr geforderten Flächen können schon bei mittleren Städten nicht mehr bereitgestellt werden. Die Fahrbaahn ist für Schiene und Strasse ungefähr gleich breit. Auf einer Fahrspur können mit einer Schnellbahn 30 000 Personen je Stunde befördert werden. Für die gleiche Leistung braucht die Strassenbahn 3 Fahrbahnen, der Omnibus 4, der private Kraftwagen aber 20. Ueber ein Gütergleis können bei normaler Zugfolge etwa fünfmal so viel Tonnen Last befördert werden, wie über eine Strassenfahrspur, selbst wenn dort schwerste Lastzüge in ganzen Kolonnen eingesetzt werden.

Das Automobil, Personen- oder Lastwagen, muss außerdem in nächster Nähe seines Ziels im Stadtbereich abgestellt werden können. Nach Zählungen aus verschiedenen Grosstädten muss in der Innenstadt, dem städtebaulich wichtigsten und empfindlichsten Gebiet, Parkmöglichkeit für 12 % aller in der Gesamtstadt beheimateten Kraftwagen geboten werden. Das bedeutet, dass für jeden einzelnen Wagen eine Fläche von 12 % eines Standplatzes = 4 m<sup>2</sup> freigehalten werden müssen. Wenn in Zukunft bei uns 1 Wagen auf 10 Einwohner kommt (USA heute 1:4), so entzieht das Abstellen der unbenutzten Fahrzeuge je Einwohner 0,4 m<sup>2</sup> oder bei 500 000 Einwohnern 200 000 m<sup>2</sup> des wertvollsten Geländes mitten in der Stadt der Bebauung oder anderer Nutzung. Der ruhende Verkehr beansprucht mehr als die Hälfte des Zentrums einer solchen Stadt. Der gewaltige Bedarf an Parkflächen kann auch durch kostspielige Massnahmen, etwa den Bau von Garagenhochhäusern, nicht auf ein erträgliches Mass heruntergedrückt werden. Wenn wir unseren Verkehr in diesem Umfang mit Kraftwagen bewältigen wollten, müssten wir für den ruhenden und fliessenden Verkehr zusammen mehr als ½ der Grundfläche unserer Stadtkerne opfern.

Die Schiene sucht sich dagegen ihre Parkflächen, die Abstellbahnhöfe, am Rand der Stadt. Vorort- und Strassenbahnlinien, ebenso auch Autobusse, enden nicht in Stadtmitte, sondern sind zu Durchmesserlinien zusammengeschlossen. Die öffentlichen Verkehrsmittel kommen für ihren fliessenden Verkehr mit 2 bis 2,5 % der Stadtfläche aus.

Die wirtschaftliche Ueberlegenheit der Schiene ist durch zwei physikalische Bedingungen gegeben: die geringe Reibung zwischen Rad und Schiene, und die Spurführung im Gleis.

Die Reibung zwischen Eisenbahnrad und Schiene, also von Stahl auf Stahl, beträgt nur 1/5 derjenigen des gummibereiften Wagenrades auf bester Beton- oder Teerfahrbahn. Mit der gleichen Zugkraft — sei es Dampfmaschine, Verbrennungs- oder Elektromotor — kann die Eisenbahn mindestens die fünfzehnmal Last des Strassenfahrzeuges befördern. Durch die Möglichkeit der Zugbildung, die durch die Spurführung gegeben ist, ist das Verhältnis der Treibstoffkosten noch wesentlich günstiger. Obwohl die Kohlenpreise sich in den letzten Jahren etwa verdoppelt haben und die Benzin- und Dieselpreise nur wenig gestiegen sind, betragen die Kraftstoffkosten für 1 Nutz-Tonnenkilometer nach dem Stand vom Mai 1949 auf der Strasse rund das 18fache der Schiene mit Dampfbetrieb. Im Wettkampf um möglichst grosse, schwere und daher billige Einheiten hat die Schiene durch die Zugbildung einen gewaltigen Vorsprung: der längste Lastzug auf der Strasse ist 22 m lang, also genau so lang wie eine Lokomotive oder ein einziger Schnellzugwagen; der längste Personenzug misst 350 m oder das 16fache, der längste Güterzug 750 m oder mehr als das 30fache.

Die technische Ueberlegenheit der Schiene ist so gross, dass sie trotz starker Behinderungen und Belastungen in Mitteleuropa auch heute noch rund 90 % des gesamten Landverkehrs bewältigt. Wahrscheinlich wird sich dieses Verhältnis weiter zugunsten der Strasse verschieben. Bestimmt wird aber der Kraftwagen die Eisenbahn nie ganz verdrängen können.

Gegenwärtig ist die Eisenbahn in folgender Weise benachteiligt:

1. Die Eisenbahn ist an stark differenzierte Tarife gebunden. Reisende zahlen für die gleiche Strecke ganz verschiedene Preise, wenn der eine als Arbeiter, der zweite als Urlauber, der dritte als Gelegenheitsfahrer reist und der vierte die Fahrt am Sonntag antritt. Im Güterverkehr zahlen die Versender je nach der Art des Gutes ganz verschiedene Frachten für die gleiche Transportleistung. Die höheren Tarifstufen werden von den Verkehrskunden als willkürlich und ungerecht empfunden. Sie liegen so hoch, dass sie die Selbstkosten des Kraftwagens übersteigen und dadurch vielfach überhaupt erst zum Wettbewerb anreizen.

2. Die Fahrbaahnkosten werden bei der Strasse zum Teil von der Allgemeinheit übernommen, obwohl sie hier je geleisteten Brutto-tkm rund zehnmal so gross sind wie bei der Schiene. Der Zuschuss der Allgemeinheit zu den Strassen-transportkosten betrug z. B. in der deutschen Bizonen 1949 rund 20 % des Reichsbahnetzes, während die Verkehrsleistung sämtlicher Kraftfahrzeuge nur 10 % der Eisenbahn ausmachte. Die durch diesen verlorenen Zuschuss hervorgerufene Abwanderung des Verkehrs von der Schiene führt zu einer Erhöhung der Selbstkosten der Eisenbahn, weil die festen Kosten auf ein geringeres Verkehrsvolumen umgelegt werden müssen.

3. Die Lebensdauer von Schienenfahrzeugen ist rd. fünfmal so gross wie die von Kraftfahrzeugen. Deshalb stehen vielfach «alte» Eisenbahnwagen und «neue» Kraftwagen im Wettbewerb. Dieses Verhältnis ist zwar in finanzieller Hinsicht günstig, für die Verkehrswerbung aber nicht förderlich.

4. Ein schwerer Fernlastzug, der durch die engen Strassen einer Stadt dröhnt, tritt ganz anders in das Blickfeld der Öffentlichkeit als ein Güterzug mit der 100fachen Last auf der Strecke weit draussen abseits jeder Siedlung. Ein Reiseautobus von 10 m Länge wirkt aus der Froschperspektive des Fußgängers grösser als ein doppelt so langer Schnellzugwagen vom hohen Bahnsteig aus. Es kann nicht wundernehmen, wenn diese oberflächlichen Eindrücke die Stellungnahme zum Thema «Eisenbahn und Stadtplanung» beeinflussen.

Die Schiene ist trotzdem konkurrenzfähig, weil die Leistung je Kopf des Personals mehr als zehnmal so gross ist wie bei der Strasse: Im Jahre 1949 z. B. leisteten in West-

deutschland 460 000 Eisenbahner 140 Mrd. Brutto-tkm, mehr als 600 000 hauptberufliche Kraftfahrer, Tankstellen- und Garagenwärter, Werkstattarbeiter usw. dagegen nur 18 Mrd. Brutto-tkm.

Flächenbedarf und Kosten des Kraftverkehrs zwingen zu der Erkenntnis, dass wir auch heute noch, angesichts des hohen Standes der Automobiltechnik, unverzüglich mit dem Bau von Schienennetzen beginnen müssten, wenn es noch keine Eisenbahnen gäbe.

Ein neues Schienennetz würde natürlich anders aussehen als das bestehende, das sich in 100 Jahren nach und nach entwickelt hat. Wahrscheinlich würde es von vornherein für elektrischen und Dieselbetrieb, für höhere Geschwindigkeiten und grössere Lasten eingerichtet. In Gebieten mit stärkerem Verkehr würden wir von Anfang an getrennte Netze für Fernreise-, Vorort- und Güterverkehr vorsehen. Auch die Fernstrecken würden wir für dichte, starre Fahrpläne mit Schnelltriebwagenverbindungen zu allen Tageszeiten ausbauen und sie mit automatischem Streckenblock ausrüsten. Die Verschiebebahnhöfe würden systematisch über das ganze Netz verteilt und zum Ansatzpunkt von Industriesiedlungen mit Anschlussbahnen gemacht. Der Güterverkehr würde weitgehend für Behälterverkehr (container) eingerichtet. Eine solche Eisenbahn, die alle Wünsche des Ingenieurs erfüllt, passt sehr gut zu den Vorstellungen des Architekten von der Grosstadt der Zukunft. Wenn wir Veränderungen am Eisenbahnnetz im Stadtgebiet planen, müssen wir uns das Bild der Eisenbahn von 1980 vor Augen halten.

Eine gute Eisenbahnplanung der grossen Städte erfordert engste Zusammenarbeit von Eisenbahningenieur und Städtebauer. Der Eisenbahner muss die Forderungen von Bau, Betrieb und Verkehr vertreten, auf der Seite der Stadt müssen Ingenieur, Soziologe und Architekt ihre Bedingungen stellen. Die verschiedenartigen Wünsche können vielfach nicht auf einen Nenner gebracht werden und es ist manchmal recht schwierig, die Bedürfnisse aufeinander abzustimmen. Eine Lösung wird sich aber immer finden lassen, weil beide Seiten im öffentlichen Interesse, also letzten Endes im gleichen Interesse arbeiten. Es kommt darauf an, den technischen Fortschritt im Eisenbahnwesen mit den Erkenntnissen des modernen Städtebaues zu einer harmonischen Lösung zu verbinden.

#### Bau

Zunächst ist die Frage nach der Rangordnung der Eisenbahn und der Reihenfolge innerhalb der gesamten städtischen Verkehrsplanung zu beantworten. Die Eisenbahn kann nicht mit so steilen Rampen, engen Kurven und schmalen Verkehrsstreifen auskommen wie die geschmeidige Strasse. Wie schwerfällig eine Hauptstrecke der Eisenbahn gegenüber einer Hauptstraße ist, zeigt ein kurzer Vergleich für das Flachland:

	Eisenbahn	Strasse
Grösste Neigung	1 %	5 %
Kleinster Halbmesser	500 m	100 m
Breite im Stadtgebiet	200 m	40 m

Die Hauptstrasse ist in allen drei Dimensionen jeweils fünfmal so elastisch wie die Eisenbahn. Deshalb gebührt bei der Planung dem starren Verkehrsband der Schiene der Vorrang vor der Strasse. Innerhalb der Eisenbahnplanung haben die Schnellzugstrecken, für die die obigen Zahlen gelten, den Vorrang vor den Vorort- und Güterstrecken, die mit viel ungünstigeren Richtungs- und Neigungsverhältnissen trassiert werden können. In gleicher Weise muss das Strassenbahnnetz einer Stadt festgelegt werden, ehe die Planung der Autostrassen durchgeführt wird.

Der Bau von Eisenbahnen in Grossstädten ist schwieriger als die Anlage von Bahnen im Hochgebirge. Die Ingenieuraufgaben, die beispielsweise beim Bau der Nord-Süd-Verbindung in Brüssel zu lösen sind, stehen ebenbürtig neben den Entwurfsarbeiten für die Gotthardbahn. In der Enge der Grossstadt gibt es keine Möglichkeit, wie im Gebirge Seitentäler oder Kehrtunnel für die Höhenentwicklung zu benutzen oder an einer Felswand in beliebiger Höhe das Planum für die Gleise herauszusprengen. Dort muss vielmehr auf jeden Meter Baulänge das Aeusserste an Neigung und Krümmung

herausgeholt werden, um die Anlagekosten in erträglichen Grenzen zu halten und die wertvolle Bebauung zu schonen. Die grossen Schwierigkeiten solcher Bahnbauten haben dazu geführt, dass die längst notwendig gewordenen Verbesserungen der Bahnanlagen innerhalb der Städte immer wieder hinausgeschoben wurden oder dass man sich mit Behelfslösungen, die den Betrieb verteuerten und erschwerten, abfand. Die Zerstörung der Stadtkerne hat in vielen Städten diese fast unüberwindlichen Schwierigkeiten beseitigt und bietet die einmalige Gelegenheit, grosszügige und betrieblich einwandfreie Anlagen zu entwerfen.

Grosszügig heisst nicht masslos! Uebertriebene Forderungen würden die Ausführung der Pläne erneut verhindern. Der richtige Maßstab ist zunächst für die Richtung und Steigung zu finden. Für jede Stadt und für jede Verkehrsart sind die geeigneten Krümmungs- und Steigungsverhältnisse sorgfältig zu wählen.

Für den Städtebauer ist die Wahl des Standorts der Bahnhöfe besonders wichtig. Von manchen Seiten wird vorgeschlagen, die Bahnhöfe an den Strand zu verlegen. So wenig aber der Kraftwagenverkehr ausschliesslich auf Umgehungsstrassen verbannt werden kann, kann der leistungsfähigste Träger des Massenverkehrs so weit von den Verkehrsrennpunkten abgedrangt werden. Es ist unmöglich, den gesamten Eisenbahnverkehr auf Umgehungslinien um die Städte herumzuleiten und an irgend einem Punkt dieser Umgehungsstrecken weit entfernt von der Innenstadt Personen- und Güterbahnhöfe anzulegen. In dieser Lage kann die Eisenbahn den Vorortverkehr, den wir zur Auflockerung unserer Grossstädte künftig in viel stärkerem Mass brauchen, nicht oder nur ungenügend bedienen. Durch eine solche Anordnung würde ein neues, schwieriges Verkehrsproblem geschaffen: die Beförderung von Tausenden von Menschen und Gütertonnen von der Peripherie der Grosstadt zum Zentrum. Die Forderung muss also umgekehrt lauten: Nachdem der Bombenhagel die nötigen Flächen freigelegt hat, muss die Eisenbahn mitten in das Herz der Städte vordringen.

Das soll aber nicht heißen, dass nun der gesamte Fernreise- und Durchgangsgüterverkehr in die Stadtmitte hineingeschleppt werden soll. Dazu würde die Neuanlage eines grossen Hauptbahnhofs mit seinen 100 000 m<sup>2</sup> Grundfläche viel zu viel Boden verschlingen. Die Erschliessung der Innenstadt kann nur durch unterirdische und Schnellbahnen erfolgen. Ein bestehender Fernbahnhof darf jedoch nur dann vom Stadtgebiet abgerückt werden, wenn eine leistungsfähige Verbindung für den Massenverkehr zur Stadtmitte bereits besteht oder gleichzeitig geschaffen wird. Sonst muss er unbedingt seine alte Lage innerhalb der Stadt behalten, selbst wenn ein gründlicher Umbau an der alten Stelle während des Betriebs teurer sein sollte als ein Neubau. Zahlreiche Beispiele, wie Wiesbaden, Darmstadt, Karlsruhe, Stuttgart und Augsburg zeigen, dass durch das Hinausrücken des Hauptbahnhofs um wenige hunderte Meter eine Wunde in die Bebauung und das Stadtgefüge gerissen wird, die nur langsam vernarbt. Die städtebauliche Anziehungskraft eines Hauptbahnhofs ist also nicht allzu gross. Die Stadt entwickelt sich nur langsam zu ihm hin.

In welcher Entfernung vom Stadtgebiet der Bahnhof liegen kann und wie diese Entfernung überbrückt wird, dafür hat jede Stadt ihre eigene Lösung, die nur aus der bauge schichtlichen Entwicklung der letzten 100 Jahre zu verstehen ist. Grundsätzlich gilt aber überall die Forderung: Betriebsanlagen hinaus, Verkehrs anlagen mitten hinein in die Stadt!

In vielen Städten ist mit dem Hinausverlegen der reinen Betriebsanlagen der Eisenbahn überhaupt noch nicht begonnen worden, oder es wurde in dieser Richtung viel zu wenig getan. Dort liegen auch jetzt noch Abstell-, Rangier- und Bekohlungsgleise mitten in der städtischen Bebauung. Hier muss begonnen werden, um für die Gestaltung der Innenstädte Raum zu schaffen und die Belästigung durch Lärm und Qualm zu verringern. Es muss versucht werden, die störende Breite der Bahnkörper, die nur wenige lange Straßen unter- oder -überführungen zulässt, einzuschränken. Auf dem hochwertigen Gelände im Stadtinneren ist die Notwendigkeit und die volle Ausnutzung jedes Gleises besonders gründlich zu untersuchen. Jeder Gleisplan muss auf einer exakten wissenschaftlichen Betriebsuntersuchung aufgebaut werden. Die

Grundlage für eine solche Untersuchung bildet eine möglichst sorgfältige Schätzung des künftigen Verkehrsumfangs.

#### Verkehr

Das politische und wirtschaftliche Leben ist so stark in Bewegung, dass eine einigermassen zuverlässige Schätzung des Verkehrs sehr schwierig ist.

Trotz dem scharfen Rückgang der Geburtenzahl ist ein weiteres starkes Anwachsen der grossen Städte möglich, wenn nicht eine grössere Auswanderung einsetzt. Zu bedenken ist weiter, dass das Reisebedürfnis des modernen Menschen ständig zunimmt. In ruhigen Zeiten betrug die jährliche Zunahme des Verkehrs je Einwohner 1 %. Diese Entwicklung wird sich wahrscheinlich fortsetzen. Die Motorisierung kann sie sogar erheblich beschleunigen. Die weitere Entwicklung des Schienenverkehrs hängt von so vielen Faktoren ab, dass wir uns bei der Planung auf einen Zeitraum von 25 Jahren beschränken sollten. Im grossen Durchschnitt dürften die Anlagen des Reiseverkehrs auf 125 %, diejenigen des Güterverkehrs auf 100 % des heutigen Verkehrsumfangs zu bemessen sein. Bei jeder Stadt sind natürlich besondere Schätzungen vorzunehmen, um die örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen.

#### Städtebau

Auf die Schätzungen und die Festlegung des Planungsprogramms ist grösste Sorgfalt zu verwenden. Eine Planung in allzu grossem Maßstab kann schlechter sein als eine unterlassene Planung, weil sie Niemandsland schafft. Eine geordnete Nutzung der «verplanten» Flächen ist nicht möglich, sodass sie verwahrlosen. Aus den geschätzten Werten lassen sich alle Abmessungen der Eisenbahnanlagen wie Zahl und Nutzlänge der Gleise, Bahnsteige, Ladestrasse, Güterschuppen, Bekohlungsanlagen, Lokomotivstände und die Grösse aller Hochbauten genau errechnen. Die Kunst des entwerfenden Ingenieurs liegt darin, diese einzelnen Teile möglichst zweckmässig in die Stadtlandschaft einzuordnen und sie untereinander und mit den Streckengleisen geschickt zu verbinden. Hier berührt er die Interessen des gestaltenden Architekten unmittelbar. Mit Recht wehrt sich der Städtebauer gegen Gleisdreiecke und eingeschlossene Flächen im Stadtgebiet. Er weist auf die bedauerliche Erscheinung hin, dass in vielen Städten die Viertel «hinter der Bahn» in der Entwicklung zurückgeblieben sind. Der Eisenbahningenieur muss sich bemühen, die unvermeidlichen Bahnflächen im Stadtgebiet schmal zu halten, und Gabelungen und Knoten von Strecken aus der Bebauung hinaus zu verlegen. Gleisgruppen wird er so anordnen, dass tote Flächen und Zwickel vermieden werden und das beanspruchte Gelände auch wirklich restlos ausgenützt wird. Diese Forderung stellt nicht nur der Städtebauer, sondern auch der Eisenbahnbetrieb, der bei straff gebündelten Gruppen und kurzen Wegen laufend an Betriebskosten spart.

In der Frage der Hoch- oder Tieflage der Eisenbahn im Stadtgebiet sind die Meinungen geteilt. Jeder fordert den Platz an der Sonne; der Eisenbahner wünscht die Hochlage für die Gleise, der Städtebauer für die Strassen. Eine Aenderung der bestehenden Anordnung ist fast nie möglich. Auf keinen Fall dürfen die Eisenbahnstrecken beim Wiederaufbau wieder mit den hässlichen Hinterhausfronten eingefasst werden, die früher z. B. die Berliner Stadtbahn säumten. Die Stadt soll nicht nur dem Autofahrer, sondern auch dem Eisenbahnreisenden einen freundlichen Anblick bieten.

Bei der Anlage neuer Grossstadttrabanten und Siedlungen müssen Eisenbahningenieur und Städtebauer sich verständigen, um die Anlage neuer Haltestellen oder den Bau von Vorort- und Schnellbahnhöfen mit der Bebauung abzustimmen. Wer eine Vorort- oder Strassenbahnhlinie baut, betreibt Städtebau. Es ist bekannt, wie stark gute Verkehrsverbindungen die Siedlungstätigkeit fördern. Das Entstehen ausgedehnter Wohngebiete an abgelegener Stelle kann umgekehrt nachträglich hohe Aufwendungen für den Anschluss an das Verkehrsnetz verursachen.

#### Betrieb

Da in unseren Städten fast immer mehrere Strecken zusammenlaufen, verdient das Problem der Kreuzungen grösste Aufmerksamkeit. Es ist unmöglich, einen Eisenbahnknotenpunkt kreuzungsfrei zu entwickeln. Die Frage, ob die unver-

meidlichen Kreuzungen schienengleich oder schienefrei ausgeführt werden sollen, kann nur bei gleichzeitiger Würdigung der betrieblichen und der bautechnischen Bedingungen entschieden werden. Sie ist städtebaulich von grosser Bedeutung. Eine Ueberwerfung von Gleisen ist bei einer Rampenneigung von 1:100 und bei gleichzeitiger Neigung beider Gleise mindestens 700 m lang. Auf diesem Abschnitt des Verkehrsbandes können wegen der ungleichen Höhenlage der Gleise keine Weichenverbindungen hergestellt werden. Die Durchführung von kreuzenden städtischen Strassen wird erschwert; die Kreuzungsbauwerke werden um die Breite der Damm- oder Einschnittsböschungen verlängert. Jede Gleisüberwerfung bedeutet also eine lange Schranke im Gleisplan und im Strassennetz.

Es genügt aber nicht, nur die Kreuzungen der Streckengleise zu untersuchen. Vielmehr müssen die Kreuzungen aller im Bahnhof stattfindenden Fahrten verfolgt werden. Sämtliche vorkommenden Bewegungen sind nach Zahl und zeitlichem Ablauf zu beobachten, um die Ueberlastung einzelner Gleise oder Kreuzungen zu vermeiden. Schon ein einziges überanstrengtes Gleis kann die Leistung eines ganzen Bahnhofs empfindlich herabsetzen. Hiefür ein Beispiel aus der Praxis: Bei einem Hauptbahnhof war es trotz Vermehrung der Bahnsteige nicht möglich, eine höhere Leistung zu erzielen, weil die Verbindungsgleise zum Abstellbahnhof überlastet waren. Die städtebauliche Auswirkung der eingehenden Betriebsuntersuchung ist leicht zu erkennen: An Stelle der zuerst vorgesehenen zwei weiteren Bahnsteige mit 20 000 m<sup>2</sup> Grundfläche in Stadtmitte (Wert etwa 6 Mio Fr.) wurde ein weiteres Verbindungsgleis zum Abstellbahnhof angeordnet, das nur einen langen, schmalen Streifen von 6000 m<sup>2</sup> außerhalb des Stadtkerns (Wert etwa 300 000 Fr.) beansprucht und die gewünschte Leistungssteigerung nun wirklich ermöglicht.

Die Bahnsteiganlage ist der breiteste und starrste Teil des Verkehrsbandes. Krümmungen und Neigungen sind dort möglichst ganz zu vermeiden. Ein Bahnsteig mit zwei Gleisen ist rund 20 m breit und kostet bei 400 m Nutzlänge einschliesslich der Weichenverbindungen an beiden Enden etwa 10 000 m<sup>2</sup> Fläche. Eine zu geringe Zahl von Bahnsteiggleisen in einem einzigen grossen Bahnhof kann den Betriebsablauf in einem ganzen Netz lähmen. Dagegen bedeutet eine zu grosse Zahl von Bahnsteiggleisen neben der Verschwendungen erheblicher Mittel für Bau und Unterhalt eine Vergeudung von wertvollem Grundbesitz. Die notwendige Zahl von Bahnsteigkanten muss genau ermittelt werden. Es ist dabei nicht möglich, von Durchschnittswerten auszugehen. Die Leistungen der Bahnsteiggleise sind ganz verschieden und schwanken um einen mittleren Wert von 40 Zügen/Tag zwischen 15 Zügen/Tag bei überwiegendem Fernverkehr und 500 Zügen/Tag bei einer Stadtbahn. Auch die Annahme, dass für eine Verkehrs zunahme von 25 % einfach 25 % mehr Bahnsteige nötig wären, trifft nicht zu. Für jeden Bahnhof und für jede Belastung muss eine besondere Untersuchung vorgenommen werden.

Die Planung darf nicht an der Grenze des Bahngeländes Halt machen. Die Gestaltung der Bahnhofsvorplätze ist ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Eisenbahnplanung, und kann nur in gemeinsamer Arbeit von Verkehrsingenieur und Städtebauer befriedigend gelöst werden. Bei unseren Bahnhöfen darf das repräsentative Aussehen nicht auf Kosten des Verkehrswecks betont werden. Es ist ein Fehler, wenn z. B. am Hauptbahnhof Stuttgart täglich 70 000 Reisende 350 m marschieren müssen, ehe sie vom Zug aus die Strassenbahn oder die Strassen der Stadt erreichen. Durch den Umschlag von einem Verkehrsmittel auf das andere gehen an dieser einen Stelle jährlich 7 Mio Arbeitsstunden verloren, eine Summe, die grosszügige Umbauten rechtfertigen würde.

Eine weitere wichtige Frage sind die Gleisanschlüsse. In grösseren Industriegebieten sind sie allmählich völlig unübersichtlich geworden, weil immer wieder neue Gleisstücke angeflickt wurden. Ein Beispiel dafür ist das Industriegebiet Heilbronn (Bild 1). Hier ist eine Planung dringend nötig, um eine weitere Zersplitterung und Erschwerung der Verkehrsbedienung zu vermeiden. Für neue Industrieflächen ist von vorn herein ein klares Gerippe von Gleisen und Strassen festzulegen, um die Verkehrsverhältnisse und die Bebauung einwandfrei zu gestalten. Es ist auch denkbar, dass die Eisen-

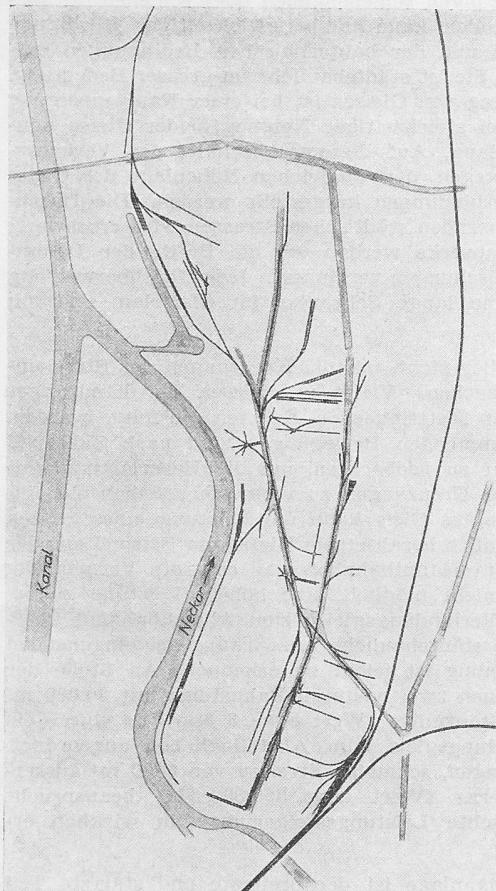


Bild 1. Heilbronn; heutiger Bestand an Anschluss- und Hafengleisen

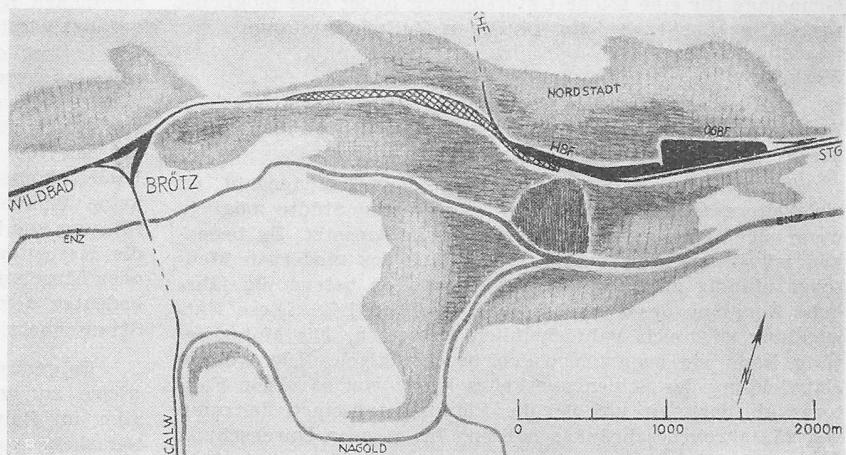
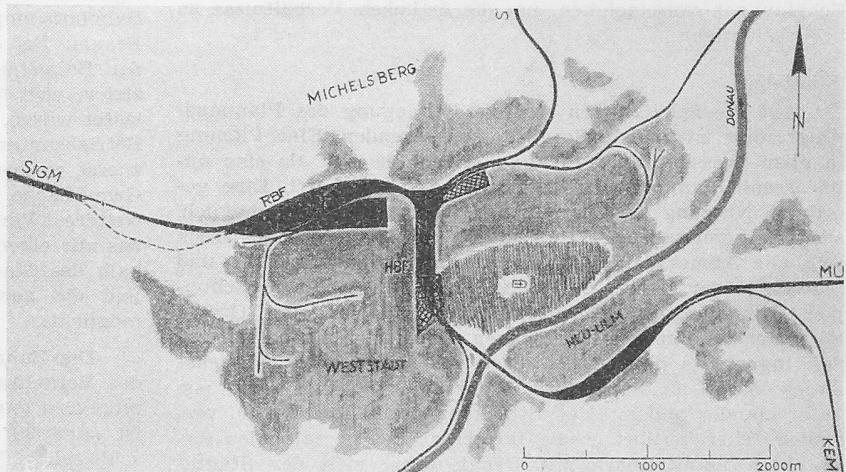


Bild 2. Die Bahnanlagen in Pforzheim, Maßstab 1:50000



Legende zu den Bildern 2 und 3:

HBF Hauptbahnhof, OGBF Ortsgüterbahnhof, RBF Rangierbahnhof. Schraffierte Flächen können freigemacht werden

bahn künftig vielleicht die Baukosten der Gleisanschlüsse selbst übernimmt, um dem Wettbewerb des Kraftwagens zu begegnen. Damit käme die Entwurfsbearbeitung dieser Anlagen in eine Hand.

Weitere Einzelheiten sollen an Eisenbahnplanungen aus den letzten drei Jahren erläutert werden.

Pforzheim (Bild 2) liegt an der Mündung dreier enger Schwarzwaldtäler. Die Stadt ist durch eine bedeutende Schmuckwarenindustrie gross geworden. Vor dem Krieg zählte sie 80 000 Einwohner. Fast ein Viertel der Einwohner wurden bei einem Bombenangriff getötet. Heute hat die Stadt erst wieder 50 000 Einwohner, betreibt ihren Wiederaufbau aber mit grosser Zähigkeit.

Für die Eisenbahnplanung bot sich das übliche Bild, dass eine Erweiterung und Verbesserung der Gleisanlagen unterblieben ist, weil das verkehrsgünstig gelegene Gelände rings um den Bahnhof um die Jahrhundertwende besonders dicht bebaut worden war. Hinzu kommen sehr schwierige Geländeverhältnisse. Die Bahnanlagen liegen an einem steilen Hang in halber Höhe. Die Ausdehnung nach Westen ist durch den Tunnel der Hauptstrecke nach Karlsruhe begrenzt, die Erweiterung nach Osten durch die steile Rampe in Richtung Stuttgart. Das grösste Hindernis war früher aber die Grenze. Die badisch-württembergische Grenze beschreibt einen Halbkreis mit 5 bis 7 km Radius um die Stadt. Im Eisenbahnwesen gingen beide Länder ihre eigenen Wege. Die württembergischen Strecken von Wildbad und Calw enden an Kopfbahnsteigen neben dem Durchgangsbahnhof der badischen Strecke Karlsruhe-Stuttgart. Die Betriebsanlagen der beiden Länderbahnen sind voneinander getrennt und so angeordnet, dass sie das ganze Stadtgebiet in einer Länge von rund 6 km mit wechselnder Breite von 20 bis 200 m durchziehen.

Von den drei Hindernissen — Gelände, Bebauung und Grenze — sind durch den Krieg zwei beseitigt. Die Bomben

haben fast die gesamte Bebauung um den Bahnhof herum niedergelegt; die Grenze zwischen Nordbaden und Nordwürttemberg ist gefallen. Damit sind die Voraussetzungen für die städtebaulich dringend gewünschte Umgestaltung der Bahnanlagen gegeben. Durch die Zusammenfassung der Anlagen kann der Riegel im Westteil der Stadt weitgehend beseitigt werden. Damit wird eine bessere Verbindung der Stadtteile nördlich und südlich der Bahn möglich. Auf dem freiwerdenden Gelände können Gewerbebetriebe mit Gleisanschluss angesetzt werden, die sonst an keiner Stelle die Schiene erreichen können. Die Rangiergleise im badischen Teil können leider nicht nach Osten hinausgeschoben werden, weil die Stadt ihren neuen Schlachthof dort errichtet hat. Eine rechtzeitige Eisenbahnplanung hätte diese Möglichkeit offen gehalten.

Aehnliche städtebauliche Möglichkeiten bestehen auch in anderen Städten, in denen verschiedene Bahnverwaltungen oder Staaten getrennte Anlagen entwickelt haben, wenn die Grenzen in den vergangenen Jahrzehnten gefallen sind oder einmal — in einem vereinten Europa — fallen werden. Beispiele sind Berlin, Wien, Salzburg, Basel, Paris, London, Manchester, Plymouth, Exeter und viele andere.

Auch in Ulm (Bild 3) kam es wegen der Grenze zu einer Fehlentwicklung. Der Hauptbahnhof wurde auf württembergischem Gebiet zwischen Donau und Jura auf eng begrenzter Fläche angelegt, obwohl auf dem bayrischen Donauufer die weite Ebene zum Bau einer grosszügigen Anlage einlud. Im Lauf von 100 Jahren hat sich die Gesamtstadt Ulm-Neu-Ulm aber ganz auf die einmal gewählte Lage eingestellt. Die Zufahrtsstrecken sind so stark in die Bebauung eingewachsen, dass sich eine grundsätzliche Umgestaltung des Knotenpunkts nicht mehr durchführen lässt.

Die städtebauliche Forderung lautete hier, das breite Hufeisen des Bahnkörpers, das sich rings um die Stadt legt, schmäler zu machen. Die betriebliche Untersuchung des Hauptbah-

hofes ergab ein eigenartiges Bild. Der Reisezugfahrrplan ist so aufgebaut, dass zu gewissen Zeiten — etwa in zwei- bis dreistündigem Rhythmus — die Züge von und nach allen sechs Richtungen gleichzeitig einlaufen und abfahren, um gute Uebergänge herzustellen. Zur Bewältigung dieser mehrmals am Tag auftretenden Verkehrsspitzen wird eine grosse Zahl von Bahnsteigen gebraucht, die während vieler Stunden des Tages unbenutzt bleiben. Die Bahnsteige werden also nicht wirtschaftlich ausgenützt. Bei einer Zunahme des Verkehrs werden die Verkehrsspitzen wohl häufiger auftreten, sie werden aber nicht grösser werden. Eine theoretische Untersuchung zeigte, dass man bei Einführung eines starren 30-Minuten-Verkehrs auf allen Linien sogar mit weniger Bahnsteigkanten auskommen könnte. Ein wesentlich stärkerer Verkehr könnte also auf einer kleineren Fläche abgewickelt werden.

Die notwendige betriebliche Verbesserung kann nicht allein durch Umwandlung der bayrischen Kopfbahnsteige in Durchgangsbahnsteige erzielt werden. Zu diesem Zweck müssen die Abstellgleise, die jetzt neben den Bahnsteigen liegen und nur durch eine Sägebewegung erreicht werden können, hinausgerückt werden. Das betrieblich Notwendige ist hier auch das städtebaulich Richtige. Die Abstellgleise sollen in das Gelände des Rangierbahnhofs verschoben werden, wo sie radial zur Stadt liegen. Die bisherigen Abstellflächen tangential zum Stadtkern werden frei.

Der Rangierbahnhof selbst bedarf ebenfalls aus Betriebsgründen dringend einer durchgreifenden Umgestaltung. Der bestehende Bahnhof ist sehr kurz und breit entwickelt. Die meisten Güterzüge fahren aus der verkehrten Richtung ein und müssen als Gegeneinfahrten in die Berggleise geschleppt werden. Infolge besonderer Geländeverhältnisse ist es möglich, die Ablaufrichtung umzudrehen, sodass die meisten Züge künftig richtig einfahren können. Der neue Verschiebebahnhof wird in der üblichen Form mit drei hintereinander liegenden Gleisharfen entwickelt. Sein Schwerpunkt rückt um fast 1000 m von der Stadt ab.

Die Systemskizze des Eisenbahnknotenpunktes Köln (Bild 4) gibt nur eine ungefähre Vorstellung vom Gesamtentwurf. Bei der Entwicklung des Systems wurde von den städtebaulichen Forderungen ausgegangen: Abrücken des Hauptbahnhofs vom Dom, Verlegung des Eisenbahnverkehrs von der Hohenzollernbrücke am Dom auf einen nördlichen Uebergang.

Der geplante Hauptbahnhof liegt nicht mehr quer zum Rhein, sondern parallel zum Strom. Die beiden Abstellbahnhöfe liegen auf dem gleichen Rheinufer, sodass der Rheinübergang von einer grossen Zahl von Leerfahrten entlastet wird. Der neue Ring muss so angeordnet werden, dass an den Einmündungen der Fernstrecken keine dreistöckigen Gebirge von Bahndämmen entstehen, unter denen noch in einem weiteren Stockwerk die Strassen durchgeführt werden müssen. Für den Städtebauer ist die Höhe solcher Dämme unerträglich, für den Eisenbahningenieur die Länge der Rampen. Die Lösung wurde dadurch gefunden, dass der Fernbahnhof in zwei getrennte Richtungssysteme zerlegt wurde. Das eine System dient dem Verkehr Abstellbahnhof süd-nördliche Fernstrecken, das andere dem Verkehr Abstellbahnhof nord-südliche Fernstrecken. Für den starken Uebergangsverkehr Ruhr-Koblenz sind die Einfahrten verdoppelt und aussen daneben gelegt. Sehr schwierig ist es, in die selbständigen Netze des Reise-

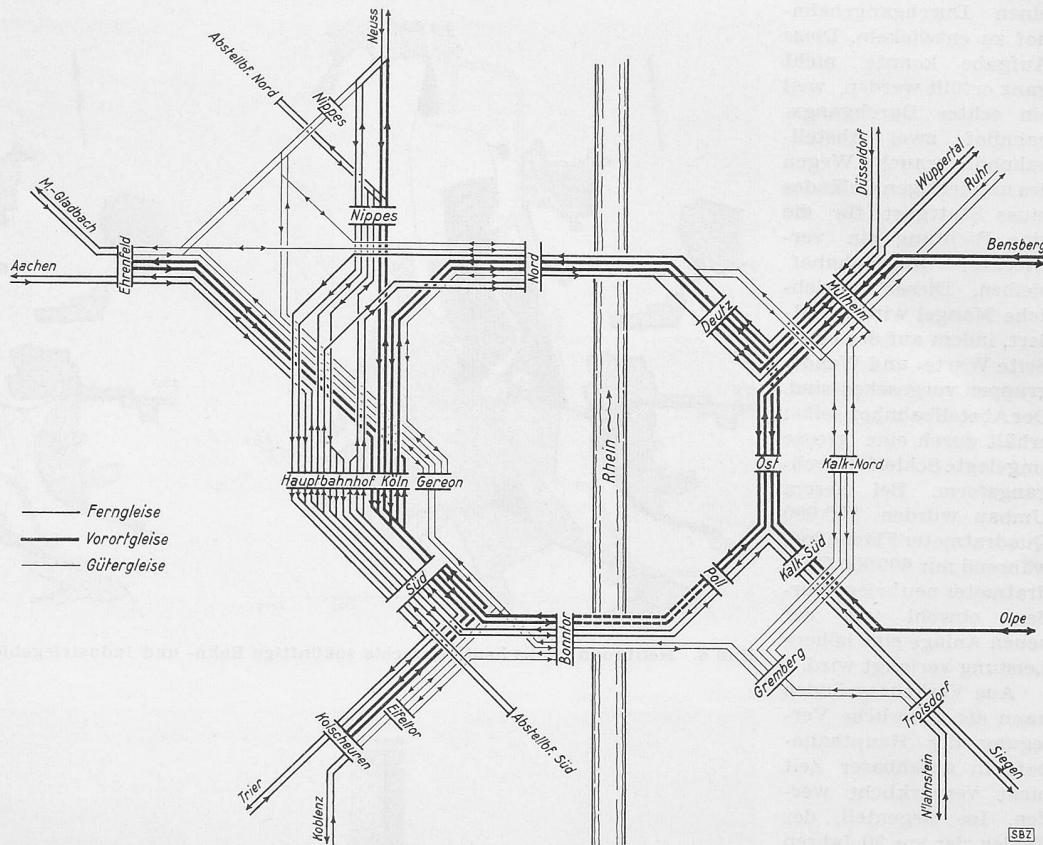


Bild 4. Schema der Bahnanlagen von Köln

und Güterverkehrs ein drittes unabhängiges System für den Vorortsverkehr einzufügen. Auch bei dem Vorortteil des Hauptbahnhofs musste auf einen reinen Richtungsbetrieb verzichtet werden.

Die Verschiebebahnhöfe Gremberg, Eifelort und Nippes liegen sehr günstig radial zur Stadt, Kalk-Nord ist und bleibt aber eine sehr unangenehme Sperre für die Entwicklung der Stadt nach Osten<sup>1)</sup>.

Die Stadt Stuttgart (Bild 5) stellte die Aufgabe, an einer aus städtebaulichen Gründen bereits festgelegten Stelle

1) Vgl. SBZ 1950, S. 726\*, Aufsatz von M. Türler, Red.



Bild 5. Bahnanlagen in Stuttgart, 1:100000. Schwarze Flächen = zukünftige Anlagen, weiße Flächen = Stadtgebiete, die in Zukunft von der Bahn nicht mehr beansprucht werden. Zukünftige Anlagen der Bahn: H Hauptbahnhof, A Abstellbahnhof, St Stadtbahn

einen Durchgangsbahnhof zu entwickeln. Diese Aufgabe konnte nicht ganz erfüllt werden, weil ein echter Durchgangsbahnhof zwei Abstellbahnhöfe braucht. Wegen des ungünstigen Geländes muss Stuttgart für die eine Richtung ein versteckter Kopfbahnhof bleiben. Dieser betriebliche Mangel wird gemildert, indem auf der einen Seite Warte- und Wendegruppen vorgesehen sind. Der Abstellbahnhof selbst erhält durch eine grosse eingelegte Schleife Durchgangsform. Bei diesem Umbau würden 750 000 Quadratmeter Fläche frei, während nur 600 000 Quadratmeter neu belegt würden, obwohl von der neuen Anlage eine höhere Leistung verlangt wird.

Aus Verkehrsgründen kann die neuerliche Verlegung des Hauptbahnhofs in absehbarer Zeit nicht verwirklicht werden. Im Gegenteil, der Fehler, der vor 30 Jahren mit der ersten Verlegung gemacht wurde, muss wieder gutgemacht werden. Das Mittel dazu ist der Bau einer Stadtbahn. Der bekannte Verkehrs fachmann Prof. Blum, Hannover, hat als Grenze für den Bau von Schnellbahnen eine Einwohnerzahl von 700 000 angegeben. Stuttgart hat diese Grenze zwar noch nicht erreicht, wegen seiner Lage in einem schmalen Talkessel drängt sich aber der Verkehr in einer einzigen Hauptrichtung zusammen. In dieser Axe ist die Verkehrsdichte außerordentlich gross. In der selben Richtung sollen die vorhandenen elektrischen Vorortsstrecken um ein kurzes Stück in den Stadt kern hinein verlängert werden. Mit dem Bahnbau soll gleichzeitig eine wichtige neue Hauptverkehrsstrasse durch das Trümmergebiet gelegt werden. Die Stadt sieht im Bau dieser Teilstrecke den Ausweg aus der Verkehrsnot im Stadtzentrum. Später ist an eine Verlängerung der Stadtbahn nach Süden gedacht. Wenn das Schnellbahnnetz voll ausgebaut ist, ist die Lage des Hauptbahnhofs nicht mehr so wichtig, weil er dann von überall her gut zu erreichen ist. Für diesen Zeitpunkt will die Stadt vorsorgen, wenn sie die notwendigen Flächen für einen Durchgangsbahnhof freihält<sup>2)</sup>.

Heilbronn (Bilder 6 und 7) ist der Mittelpunkt des nördlichen Württemberg und zählte 1939 fast 80 000 Einwohner. Durch einen einzigen Bombenangriff wurde der schöne, alte Kern der Stadt völlig zerstört. Heute wohnen 56 000 Menschen in der Stadt, davon 26 000 in dem Stadtteil Böckingen. Die wirtschaftliche Bedeutung Heilbronn spiegelt sich in seiner Stellung im Verkehrswesen wieder. Die Stadt ist der vorläufige Endpunkt des Neckarkanals Mannheim - Stuttgart und ein wichtiger Eisenbahnknotenpunkt.

Noch vor 60 Jahren lagen die Bahnanlagen weit draussen vor der Stadt in einem weiten Grüngürtel. Inzwischen ist die Bebauung aber von allen Seiten an den Bahnkörper herangewachsen. Für die Umgestaltung sind folgende Gesichtspunkte

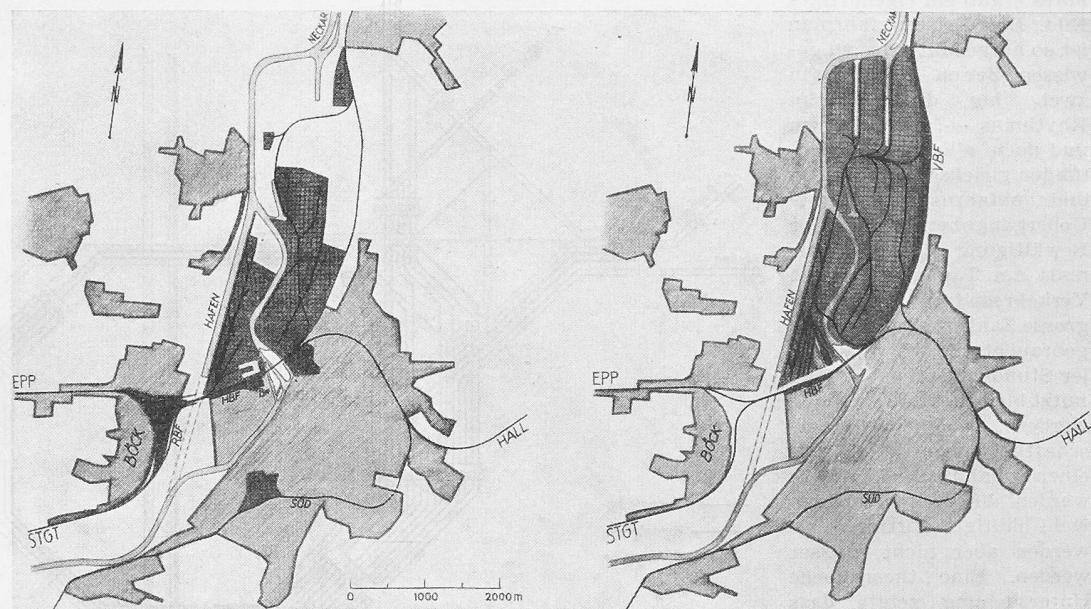


Bild 6. Heilbronn; links heutige, rechts zukünftige Bahn- und Industriegebiete (dunkel). 1:100 000

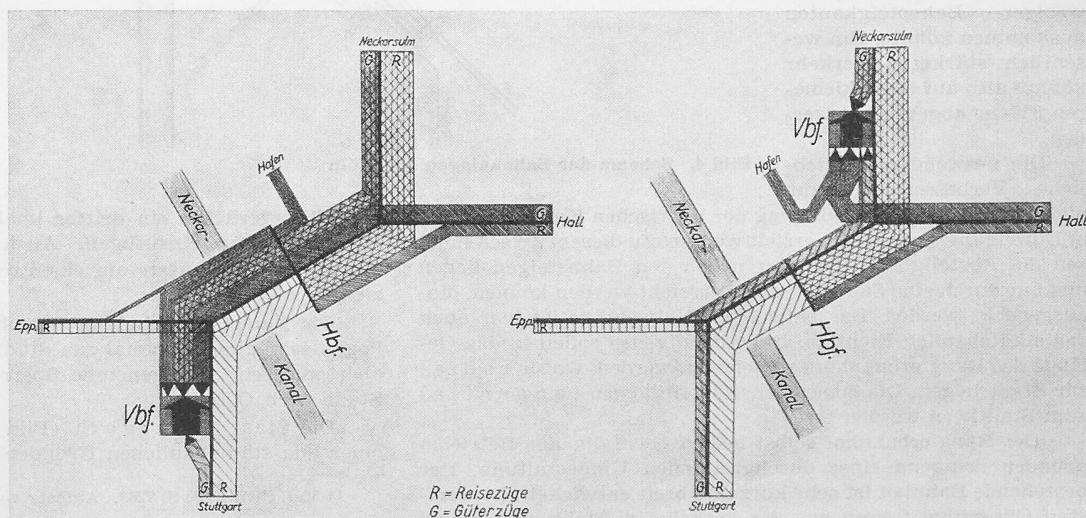


Bild 7. Heilbronn, Schema der Bahnen heute und in Zukunft

massgebend: 1. Der Rangierbahnhof bildet heute eine undurchdringliche Schranke zwischen dem Stadt kern und dem wichtigen Stadtteil Böckingen; die Strassenbahn muss einen Umweg von 500 m machen, um diese Sperre zu umfahren; der Rangierbahnhof ist schon lange umbaureif und muss durch eine moderne Anlage ersetzt werden. 2. Wenn der Neckarkanal bis Stuttgart weiter geführt wird, kreuzen sich Wasserstrasse, Eisenbahn und Hauptstrasse Heilbronn - Böckingen in einem Punkt; eine erträgliche Lösung ist nur möglich, wenn der Bahnkörper sehr schmal gehalten wird; dazu zwingen auch die hohen Baukosten für jeden einzelnen Ueberbau bei der vorgesehenen Brückenlänge von 180 m. 3. Die zahlreichen Gleisanschlüsse im Industriegelände sollen übersichtlich zusammengefasst werden, um die Bedienung der Werke zu vereinfachen.

Die Verkehrsanalyse von Heilbronn zeigt ein ungewöhnliches Bild. Im Reiseverkehr fahren auf der Nord-Süd-Strecke etwa dreimal so viel Züge wie auf den beiden anderen Linien. Im Güterverkehr überwiegt aber die Verbindung Mannheim - Nürnberg. Dieser starke Verkehr wird jetzt unnötig zweimal durch die Stadt geschleppt, belastet die Neckar- und die Neckarkanalbrücken und muss im Rangierbahnhof Kopf machen. Die Betriebsuntersuchung zeigte, dass die Verlegung des Verschiebebahnhofs nach Norden zu einer bedeutenden Entlastung des Knotenpunkts führt. Die Zahl der Gegeneinfahrten wird stark verringert. Es lag nun nahe, den Verschiebebahnhof an den Rand des Industriegeländes zu legen. Dieser Vorschlag ermöglicht die Erfüllung aller städtebaulichen und eisenbahn technischen Wünsche.

<sup>2)</sup> Vgl. SBZ 1950, S. 680\*, Aufsatz von M. Türl er. Red.

Die Verkehrsanlagen, Hauptbahnhof und Ortsgüterbahnhof, können ihre bisherige günstige Lage zur Stadt unverändert behalten. Die Betriebsanlagen, Verschiebebahnhof, ein neuer Abstellbahnhof und Bahnbetriebswerk, werden weit abgerückt. Alle Industrieanschlüsse werden an ein Ringgleis angebunden, das von der Ausfahrgruppe in weitem Bogen zur Einfahrgruppe führt, sodass ein Kreislauf entsteht. An das Ringgleis sind außerdem der Hafen und der Ortsgüterbahnhof angeschlossen. Alle Anlagen sind so in zweckmässiger Weise mit dem Verschiebebahnhof verbunden und können jederzeit ohne Behinderung anderer Betriebsvorgänge bedient werden.

Nach einer Ueberschlagsberechnung wären die Gesamtkosten für die Neugestaltung, besonders durch den Wegfall mehrerer Ueberbauten am Neckarkanal, um  $\frac{1}{4}$  geringer als der Aufwand für die Umbauten unter Beibehaltung der jetzigen Anordnung. Der städtebauliche Gewinn tritt in dieser Zahl nicht in Erscheinung. Außerdem werden die Betriebskosten stark gesenkt, weil allein bei den planmässigen Durch-

gangsgüterzügen Mannheim - Nürnberg jährlich 30 000 Zug-km eingespart werden können.

Städtebaulich wird eine klare Trennung in Wohn- und Industriegebiet erreicht. Die Betriebsanlagen der Eisenbahn, die Industrie und der Hafen bilden künftig eine grosse Einheit.

\*

Zum Schluss sei erwähnt, dass überall in Europa nachdrücklich Eisenbahnplanung betrieben wird: in Rom, Zürich, Bern, Wien, Göteborg, Brüssel (Nord-Süd-Verbindung), Prag und Manchester. Trotz günstigerer Bedingungen hat der Kraftwagen auch dort die Eisenbahn nicht nur nicht verdrängt, sondern sie zu neuen Anstrengungen veranlasst, die die Eisenbahn zu einem Verkehrsmittel der Zukunft machen. Hoffentlich haben wir auch bald die Geldmittel, die nötig sind, um unsere Pläne in die Wirklichkeit umzusetzen.

Uns Ingenieuren bietet das Thema «Eisenbahn und Stadtplanung» eine Fülle interessanter Aufgaben, die wir im Rahmen des Wiederaufbaues von Europa zu lösen haben.

## Les voitures des CFF montées sur pneumatiques «Michelin»

DK 625.23.012.55

Par R. GUIGNARD, Ing. dipl., Berne

(Suite de la page 162)

### e) Aménagements intérieurs et équipements

Bien que ce domaine présente un intérêt technique moins que celui que nous venons de traiter, il a cependant dû être examiné avec beaucoup de soin, pour réaliser une réduction de poids importante. Les allégements obtenus, pris individuellement, peuvent paraître sans grande importance; il n'en demeure pas moins que leur somme donne un résultat très appréciable.

Les parois latérales, frontales et le pavillon sont recouverts, sur leur face intérieure, d'une couche isolante à base d'amiante appliquée au pistolet et ayant environ 6 mm d'épaisseur. Cette couche constitue une excellente isolation thermique et contribue à rendre insonore les grands panneaux de tôle. De plus, elle protège très efficacement l'ossature contre les effets de la corrosion. Pour gagner du poids, son épaisseur a été réduite de moitié par rapport aux voitures normales.

Les revêtements du plancher, des parois latérales et du plafond sont constitués par des panneaux en ébonite-mousse (caoutchouc-mousse vulcanisé) dont la densité varie entre 0,08 et 0,16 kg/dm<sup>3</sup> suivant les épaisseurs. Ces panneaux sont recouverts, en 3<sup>me</sup> classe, de cuir artificiel et, en 2<sup>me</sup> classe, de plaques en Textolite, matière plastique à base de résine synthétique.

Dans toutes les parties de l'aménagement intérieur: ossatures des sièges, porte-bagages, encadrement des baies, portes d'entrée, etc., il a été fait un très large emploi de l'aluminium. Les sièges de la voiture de 3<sup>me</sup> classe sont légèrement rembourrés et recouverts de simili-cuir. Le siège à quatre places pèse 29 kg. En 2<sup>me</sup> classe, les formes du siège ont été spécialement étudiées pour donner au voyageur le maximum de confort. Le dossier, les appuis-tête et les accoudoirs sont rembourrés avec du caoutchouc-mousse et recouverts d'un velours gris-bleu à rayures rouges d'un très bel effet (fig. 11). Un siège à quatre places pèse 76 kg.

Le chauffage et l'éclairage électriques sont en principe identiques à ceux des voitures normales. Pour diminuer la longueur des câbles, tous les interrupteurs sont réunis sur un même tableau placé sur la plate-forme. On a également renoncé aux thermostats pour le réglage automatique du chauffage. La dynamo d'éclairage, placée sous le châssis, est entraînée par le dernier essieu d'un bogie à l'aide d'une boîte d'engrenages et d'un arbre à cardan (fig. 12). La ventilation est assurée par deux ventilateurs statiques par compartiment placés dans le toit et à commande mécanique par câble.

Comme nouveauté, chaque compartiment est pourvu de deux haut-parleurs placés au-dessus des portes d'entrée et pouvant servir à la diffusion de musique ou de commentaires lorsque les voitures sont utilisées pour des voyages de société. A cet effet, un microphone, un tourne-disques et un amplificateur peuvent être installés sur la plate-forme. Ces appareils sont alimentés en courant alternatif par un petit groupe convertisseur branché sur la batterie d'éclairage.

### f) Appareils de choc et de traction

Pour gagner du poids, nous avons fait un large appel aux alliages d'aluminium et renoncé au système des tampons

compensés, c'est-à-dire reliés entre eux par un balancier de manière à maintenir, dans les courbes, les tampons de deux véhicules accouplés toujours en contact. Ce balancier a donc été supprimé et, de ce fait, les tampons sont indépendants l'un de l'autre. Le boisseau et le plongeur sont en anticorodal B; ces pièces sont obtenues par matriçage à chaud à la presse. Ce procédé de fabrication présente l'avantage de fournir des pièces d'une parfaite homogénéité et ne nécessitant que très peu d'usinage. Les plateaux de tampons sont forgés en Perunal 15, nouvel alliage à résistance élevée dont nous donnons les caractéristiques ci-après. Pour en faciliter le remplacement à la limite d'usure, ils sont rivés sur le plongeur. Le ressort de choc est constitué par une série de 23 couches d'anneaux en caoutchouc séparées entre elles par des disques en aluminium et formées chacune de trois anneaux concentriques. Chaque tampon a été soumis à un essai de compression sous une charge de 50 t, à laquelle correspond une flexion du ressort de 135 mm. La course maximum possible est de 150 mm. Un élément de sécurité constitué par un tube en anticorodal est dimensionné de manière à se rompre sous une charge de 65 t environ. Le ressort en caoutchouc permet de grandes flexions aux faibles charges jusqu'à environ 12 t et est capable d'absorber une quantité d'énergie importante. Le tampon complet pèse 42 kg seulement.

L'appareil de traction (fig. 13) se compose du crochet, du ressort formé de rondelles en caoutchouc, de l'articulation centrale et du joug de liaison avec la traverse de tête. Le dispositif complet pesant seulement 24 kg est logé dans une ouverture pratiquée au centre de la traverse de tête et maintenu en place par deux tourillons passant dans les trous du joug de liaison et ceux des pattes soudées à la traverse de tête qui sont bien visibles au premier plan de la fig. 8. Des quatre jougs équipant les deux voitures, deux sont en Alufont-3 et deux en alliage de magnésium M 4 A. Ces pièces

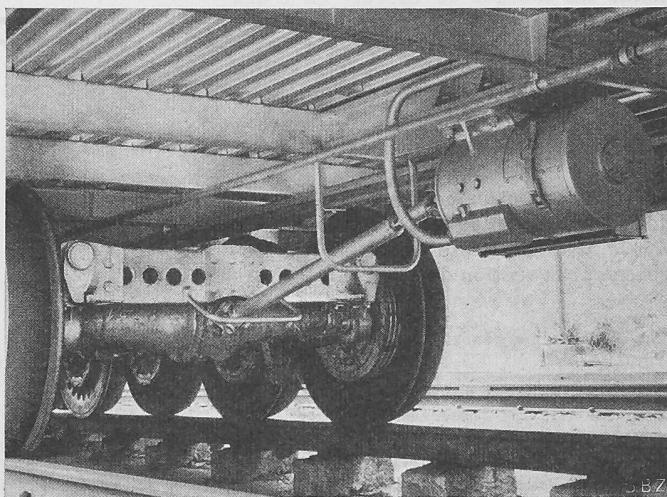


Fig. 12. Dynamo d'éclairage (Brown Boveri, Baden)  
et dispositif d'entraînement