

Zur Weitergabe
an Ihre Mitarbeiter

3373

Auf der Suche nach einer einfachen, kostensparenden Gleiskonstruktion

Von Dipl.-Ing. H. M. A. van den Berg, Den Haag*)

Ausgangslage – Hannover-Konstruktion – Halbstarre Konstruktion – Konstruktion auf Betonschwellen

Ausgangslage

Wenn man einen Augenblick über die Gleiskonstruktionen nachdenkt, ist festzustellen, daß das Prinzip der statisch unbestimmten, in elastischen Stützpunkten aufgelegten Schwelle sich im Laufe der Jahre nicht geändert hat. Die Konstruktion kann technisch gut durchgerechnet und dimensioniert werden.

Die Tragkraft des Untergrundes und die hohen Fahrgeschwindigkeiten stellen spezielle Anforderungen an die Gleiskonstruktion.

Für die Straßenkonstruktion gilt eigentlich dasselbe; im Laufe der Jahre haben sich wohl die verwendeten Materialien geändert, aber das konstruktive Prinzip eines in Schichten aufgebauten Systems mit seinen eigenen kennzeichnenden Eigenschaften ist aufrechterhalten geblieben.

Es wird etwas komplizierter, wenn die Gleiskonstruktion in die Straßenkonstruktion aufgenommen ist. Unter Beibehaltung der gleistechnischen Eigenschaften der Gleiskonstruktion werden innerhalb des Schichtensystems der Straßenkonstruktion Diskontinuitäten auftreten, die das Durchrechnen der Konstruktion erschweren und in der Praxis die Konstruktion verletzlich machen.

Es stellt für den Konstrukteur natürlich eine Herausforderung dar, das zusammengesetzte System von Straßen- und Gleiskonstruktion durchzurechnen und zu dimensionieren. Das Modell der Masse-Feder-Systeme steht ihm dabei zur Verfügung.

*) Dipl.-Ing. H. M. A. van den Berg, Projekt-Ingenieur bei der Abteilung Straßen des Stadtbauamts Den Haag.

Dennoch ist auffallend, daß allem Anschein nach in den Straßenbahnstädten in den Niederlanden gerade diese Herausforderung nicht angenommen wird; vielmehr versucht man, in der Praxis Lösungsmöglichkeiten zu finden.

Hannover-Konstruktion veraltet

In der Periode von 1953 bis 1978 wurde in Den Haag eine Schienenkonstruktion auf Betonfundierung angewandt, die im Sprachgebrauch den Namen „Hannover-Konstruktion“ erhalten hat (Bild 1). Insbesondere in den letzten 10 Jahren hat sich gezeigt, daß immer umfangreichere Unterhaltungsarbeiten notwendig waren. Die Hannover-Konstruktion bewährt sich am besten, wenn der Straßenverkehr die Konstruktion intensiv und auf wechselnde Weise belastet. Sobald dies nicht oder nicht mehr der Fall ist, verschlechtert sich der Zustand zusehends, was gerade bei der Trennung von Verkehrsorten im besonderen Maße der Fall war.

Aber nicht nur diese Umstände sorgten für ein schnelles Verfallen. Es erwies sich als immer weniger möglich, die Konstruktion mit der nötigen Sorgfalt auszuführen. Die Hannover-Konstruktion ist wegen ihrer arbeitsintensiven und ziemlich wetterabhängigen Ausführung mit einer Ausführungszeit von langer Dauer verbunden. Die vielen verschiedenen Materialien erfordern separate Lagerung, und die verschiedenen Bearbeitungen erfordern einen Raum, der in der Stadt meistens nicht oder nicht mehr vorhanden ist (Bild 2). Auf dem Arbeitsgebiet ist fast immer die Straßenbahn vorhanden; der Betrieb muß kontrolliert werden; auch eine Absperrung des Straßenverkehrs ist nicht immer möglich.

Die Suche nach angepaßten und neuen Lösungen war also angebracht.

Halbstarre Konstruktion als Zwischenform

Charakteristisch für die Hannover-Konstruktion war, daß an der Schiene liegen-

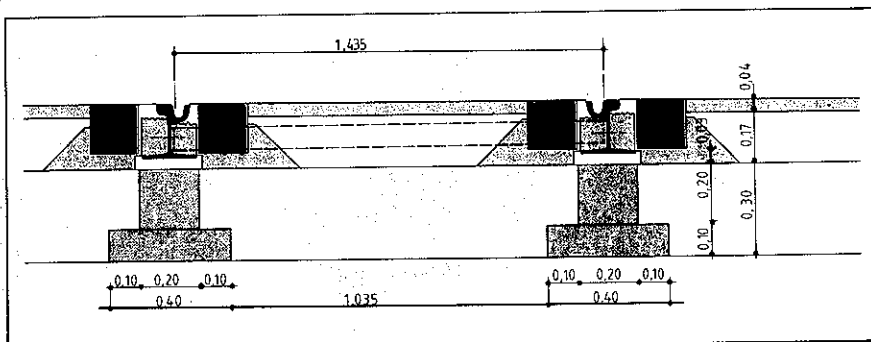


Bild 1: Aufbau der Hannover-Konstruktion

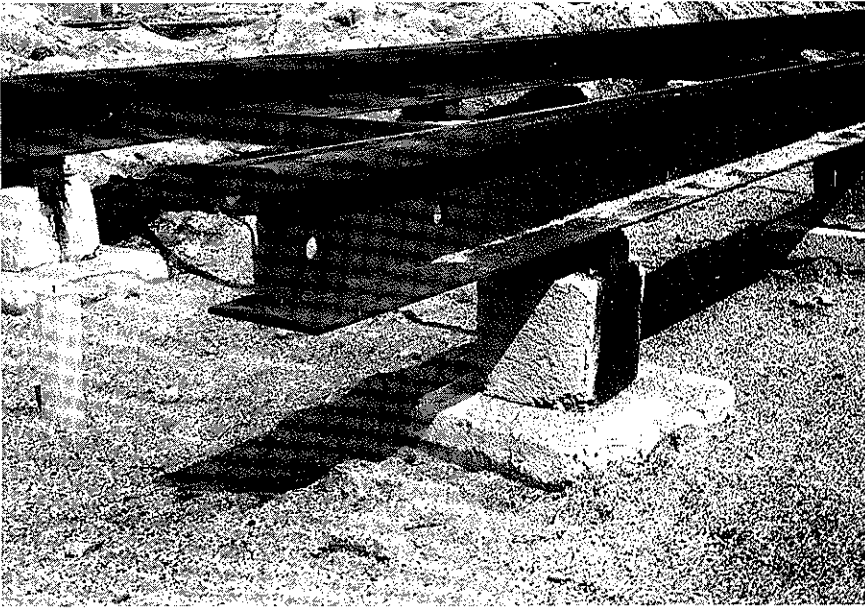


Bild 2: Hannover-Konstruktion im Bau

de Steine nach oben kamen, sich lösten und kippten und daß die bituminöse Füllung verschwand und die Schiene wegsank.

Was war die Ursache? Hat das Fehlen von abwechselnder dynamischer Belastung durch Straßenbahn- und Straßenverkehr dafür Sorge getragen, daß die Konstruktion nur geringe Zeit haltbar blieb; hat nach dem Wegfall der Straßenverkehrsbelastung das plastische Verhalten der bituminösen Füllung dazu geführt, daß der Schienenstein ausgepreßt und gekippt werden und die Schiene sinken konnte?

War es das eindringende Wasser, das diesen Aushöhlungsprozeß stimuliert hat?

Es blieb bei diesen theoretischen Betrachtungen, aber in der Praxis entstand schon schnell die Neigung, den Stein aus der Konstruktion wegzulassen und die obere Betonschicht gegen den Schienensteg zu schütten. Auf diese Weise entstand die halbstarre Konstruktion.

Die Konstruktion wurde halbstarr genannt, weil die Schiene teilweise elastisch und teilweise starr in die Konstruktion aufgenommen wurde. Die Kombination von Ge-

genpolen warf eine große Anzahl Fragen auf (Bild 3).

Entwicklung einer neuen Konstruktion

Auf jeden Fall gab es genug Anlaß, eine Arbeitsgruppe einzusetzen, die sich mit der Problematik von Gleiskonstruktionen in geschlossener Straßendecke beschäftigen sollte. Der Auftrag an die Arbeitsgruppe lautete, kurzfristig eine Konstruktion zu entwickeln, die eine Verbesserung bedeuten würde für

- die schalldämmenden Eigenschaften;
- die Haltbarkeit;
- die Verarbeitungsmöglichkeiten bei ungünstigen Witterungsverhältnissen;
- die Methode der Gleiserneuerung.

Annäherungsweisen

Die Arbeitsgruppe wählte zwei Annäherungsweisen der Problematik der Straßenschienenkonstruktionen.

Die erste ging auf die bestehenden Anwendungen in Europa ein. All die bestehenden Typen Gleiskonstruktionen in geschlossener Straßendecke sollten an Hand einer Anzahl kennzeichnender Konstruktionsprinzipien in ein Schema eingeteilt werden. Als kennzeichnende Prinzipien wurde das angewandte Schienenprofil gewählt. Die Weise, in der die mittels Schiene auf den Untergrund wirkenden Kräfte abgeführt wurden, die Weise der Schienenbefestigung und die Weise, in der die Straßenkonstruktion aufgebaut war. Diese Annäherungsweise mußte Antwort auf die Frage geben, ob sich irgendeine Regel in den angewandten Konstruktionen fand (Bild 4). Die Ausarbeitung dieser rein praktischen Annäherung und Ausfüllung des Schemas findet noch statt.

Die zweite Annäherung richtete sich auf die Abfassung von Hauptausgangspunkten und auf die Aufstellung eines Forderungskatalogs. Dabei wurde von folgenden Feststellungen ausgegangen:

- Bei der Hannover-Konstruktion ist es unklar, wie sich das Kräftespiel via Unter- und Oberplatte Beton zum Untergrund hin abwickelt.
- Die großen Vorteile der elastischen Gleiskonstruktion in der offenen Bahn in bezug auf Schallemission, Fahrkomfort, Verschleiß usw. sind, wenn möglich, aufrechtzuerhalten.
- Bei der bestehenden Konstruktion ist die gegenseitige Abhängigkeit von Straße und Schienenkonstruktion zu groß.

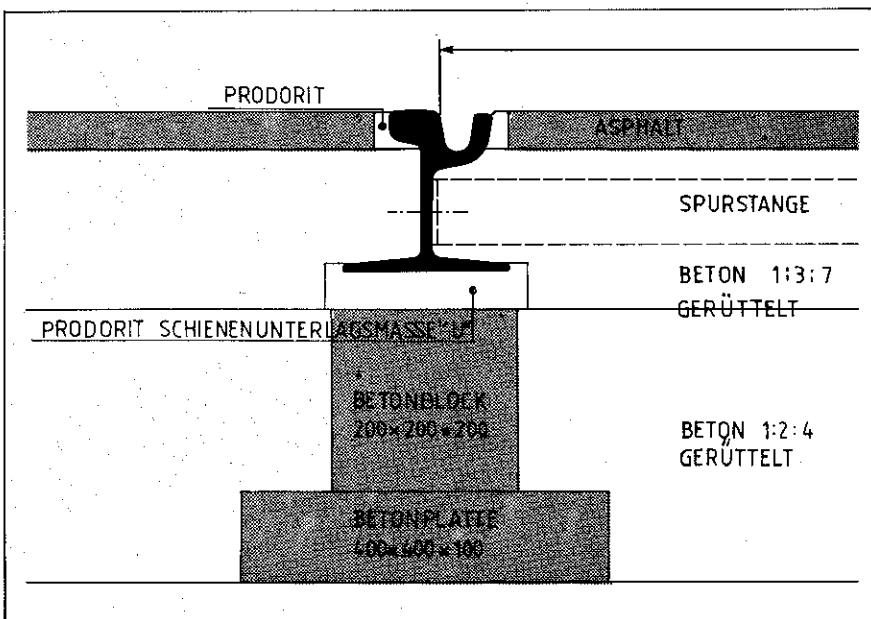


Bild 3: Details der halbstarren Konstruktion

- Bei Ausführung unter Betrieb ist die Gleiskonstruktion (Schienenrahmen gesetzt auf Blöcke) wenig stabil.
- Die Straßenkonstruktion an sich könnte, ausgehend von einer normalen Lebensdauer und den durchschnittlich auftretenden Belastungen, dünner sein.
- Die Höhenunterschiede zwischen der Oberkante der Straßendecke und der Oberkante des Gleises müssen minimal sein. Aus diesem Gesichtspunkt bleibt es interessant, Straßenbahn und Straßenverkehrsbelastung durch eine gleiche Fundierungsplatte aufnehmen zu lassen. Wegen der Dicke der Fundierungsplatte kann dann eine gleichmäßig verteilte Belastung zum Untergrund hin auftreten.
- Untergießen ist kostspielig und wegen der Wetterabhängigkeit zeitraubend.
- Die Querstange bildet ein störendes Element in der oberen Betonschicht.

Diese Feststellungen und Betrachtungen führten zu drei Hauptausgangspunkten:

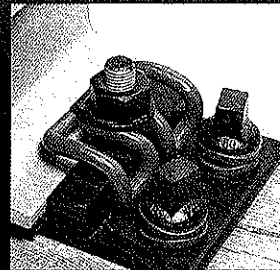
1. Schienenkräfte direkt nach unten führen; deutlichere Übertragung von Kräften.
2. Elastische Gleisbefestigung aus dem Gesichtspunkt der Gleistechnik.
3. Trennung Straßen-/Gleisunterhaltung: bei Schienenerneuerung nicht so stark an der Straßendecke herumhantieren und bei Straßenunterhaltung nicht die Stabilität des Gleises beeinträchtigen.

Diesen Hauptausgangspunkten wurde ein Forderungskatalog hinzugefügt, der sich auf die Gleiskonstruktion, Straßenkonstruktionskosten und Ausführungsaspekte richtet. Den nachstehend aufgeführten Forderungen ist noch eine quantitative Komponente zu geben.

1. Schienenkonstruktion
 - a) Hinreichende Übertragung der Eisenbahnbelastung zum Untergrund;
 - b) Übertragung der Schienenkräfte direkt nach der Fundierung;
 - c) minimaler Schwingungs- und Schalleffekt auf die Umgebung;
 - d) elastische Gleisauflegung;
 - e) keine Querstange;
 - f) genügend stark, flach, maßfest;
 - g) hoher Komfort für die Fahrgäste;
 - h) prognostizierbares Verhalten der Schienenkonstruktion und der



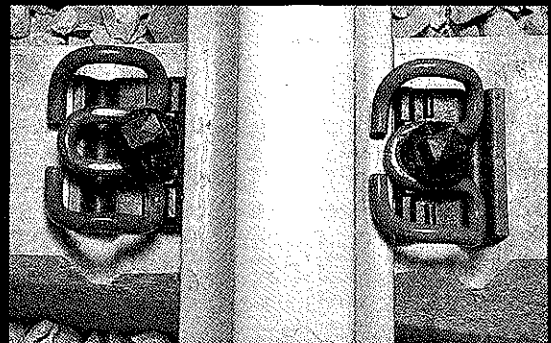
Vossloh-Schienen-Befestigungssysteme



**Zuverlässig,
sicher und wartungsfrei**
langer Federweg, hohe
Spannkraft, großer
Durchschubwiderstand,
wirkungsvoller
Kippschutz.

wirtschaftlich

günstige Anschaffungskosten,
volle Mechanisierung der Gleisverlegung möglich,
da Befestigung und Schwelle im Schwellenwerk
vormontierbar sind.



VOSSLOH – Erfahrungen für Schienen-
befestigungen werden
von den Bahnen der
Welt seit mehr als
100 Jahren genutzt.



**VOSSLOH-WERKE
GMBH**
Postfach 18 60
D-5980 Werdohl 1
Telefon 10 23 921 5 21
Telex 8 26 444

VOSSLOH
steht für Qualität



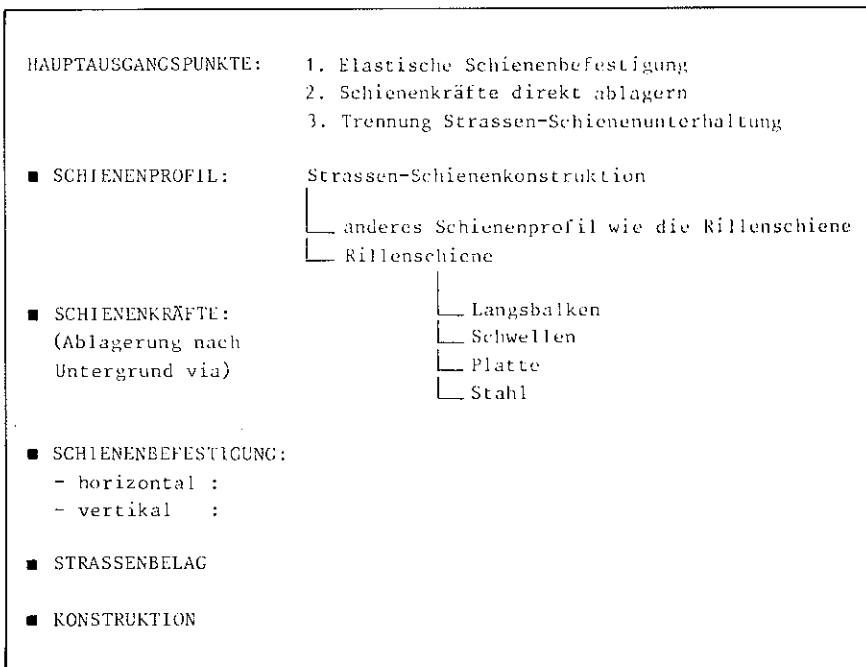


Bild 4: Schema Straßenschienenkonstruktion in Europa

- | | |
|---|---|
| Straße bei Temperaturschwankungen.

2. Straßenkonstruktion
<ol style="list-style-type: none"> a) hat den normalen, an eine Straßenkonstruktion zu stellenden Forderungen zu genügen; b) begrenzter Höhenunterschied zur Schiene (auch nach geraumer Zeit); c) optimale Entwässerung; d) kein Setzungsunterschied zwischen Gleis und Straße; e) hoher Komfort der Verkehrsteilnehmer; f) Trennung Straßen-/Gleisunterhaltung; g) geeignet für Verwendung durch Hilfsdienste. | 3. Kosten
<ol style="list-style-type: none"> a) Beschränkung der Unterhaltungskosten; b) Optimierung der Baukosten. 4. Ausführungsaspekte
<ol style="list-style-type: none"> a) kontinuierlicher Eisenbahnbetrieb während der Bauzeit; b) unabhängig von der Witterung; c) einfache Ausführung; d) Beschränkung der Belästigung der Umgebung. |
|---|---|

Konstruktion auf Betonschwellen

Aus dem Gesichtspunkt der Gleistechnik wurde schon ziemlich schnell eine Konstruktion auf Querschwellen gewählt. Die Schienen werden mit Federklemmen be-

festigt (Bild 5). Es galt nun, eine Straßenkonstruktion hinzuzufügen, die den Hauptausgangspunkten und dem Forderungskatalog entsprach.

Gestützt durch die Entwicklungen und Erfahrungen in Rotterdam und Amsterdam ging es nun noch um eine straßenbautechnische Abrundung und um die Anwendung in der Praxis. Es war möglich, bei dem Bau der Eisenbahnlinie 2, die neue Verbindung vom Zentrum Den Haag nach Loosduinen, Prüffächer zu bauen.

Einer der Streckenteile der Linie 2 besteht nämlich aus einer Straßenbahn von gut einem Kilometer Länge. Über eine Länge von 400 Metern dieser Straßenbahn-Autobusbahn kommen vertikale und horizontale Bogenhalbmesser und Bremsstrecken vor. Hier konnten Erfahrungen mit der Querschwellenkonstruktion gesammelt werden.

Der Versuch wurde auf dem Gleis Richtung Loosduinen durchgeführt; auf dem hierzu parallel liegenden Gleis Richtung Den Haag Zentrum wurde die halbstarre Konstruktion angewandt. Somit konnten zwei Konstruktionen unter völlig vergleichbaren Bedingungen erprobt werden (Bild 6).

Bei der neuen Konstruktion wurde das Betonieren in zwei Schichten beibehalten; die Querschwellen wurden in die Fundierungsplatte aufgenommen. Um das elastische Funktionieren der Gleiskonstruktion zu garantieren, wurde die Schiene von der sie umhüllenden Betonoberschicht freigehalten.

Bei der Höhenausrichtung der Gleiskonstruktionen wurde unterschiedlich verfahren: Bei der Hannover- und halbstarren Konstruktion bestanden für die Gleisbauer während der Bauausführung zwei Möglichkeiten, die Gleise auf Höhe zu setzen. Das erste Mal mittels Keilen aus Hartholz, mit denen der Schienenrahmen auf Blöcke und Platten in die Künette für das Schütten der Fundierungsplatte gesetzt wurde; das zweite Mal unmittelbar vor der Untergießung.

Bei der Konstruktion auf Querschwellen kann der Gleisbauer die Schienenkonstruktion nur einmal, und zwar in der ausgegrabenen Künette auf Höhe setzen.

Nachdem die Gleise ausgerichtet waren und die Fundierungsplatte geschüttet war, galt es, die Schiene von dem sie umhüllenden Beton zu trennen, und zwar mittels Einsmieren mit einem elastischen Produkt oder mittels Bekleben mit einer Schicht Schaum. Es wurde auf die Möglichkeit verzichtet, Teile der Oberschicht Beton herauszubrechen.

Die wichtigsten Erfahrungen, die während der Ausführung gemacht wurden, sind:

- Das Einsmieren des Schienenstegs

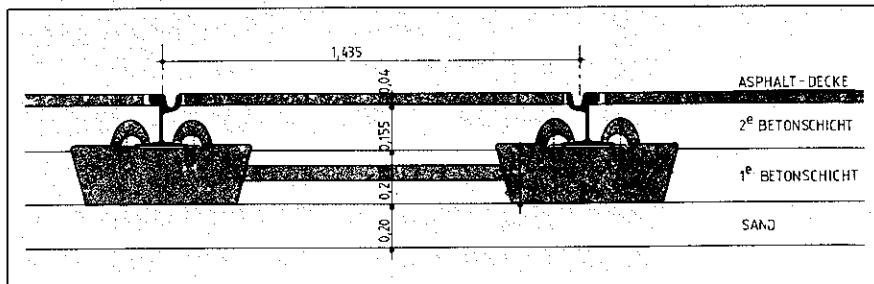


Bild 5: Schienen mit Spannklemmen auf Schwellen

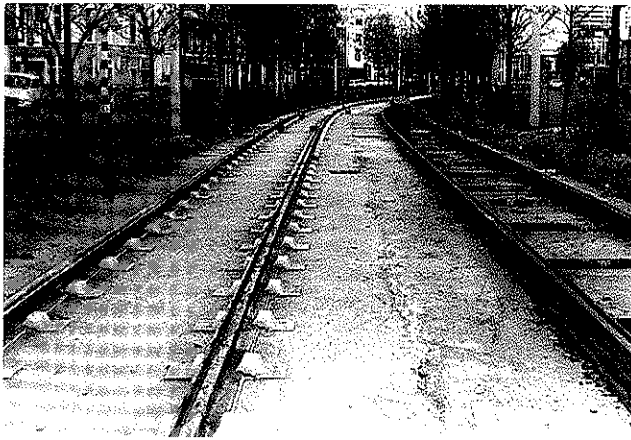


Bild 6: Zwei Konstruktionen unter vergleichbaren Bedingungen

mit einem elastischen Produkt ist auch bei feuchtem Wetter möglich;

- es tritt kaum Verzögerung bei schlechteren Witterungsverhältnissen ein;
- die Straßenbautechnikerkosten pro laufendem Meter liegen niedriger.

Bei einem Vergleich der neuen Konstruktion mit der alten ist festzustellen, daß die Querstange in der Oberschicht Beton entbehrlich ist; die distanzhaltende Funktion hat die Querschwellen mit Federklammerbefestigung übernommen. Die Gesamtkonstruktionsdicke hat um 10 cm abgenommen von 50 cm auf 40 cm. Wetterempfindlichkeit und kostspielige Untergiebung sind entfallen. Die 400 Meter Straßenbahn-Autobusbahn wurden in gut drei

Wochen gegenüber zehn Wochen bei der halbstarren Konstruktion gebaut (dies infolge schlechterer Witterungsverhältnisse).

Messungen und weitere Anwendungen

Zur Ermittlung des Verhaltens der Gleiskonstruktion in der geschlossenen Straßendecke hat die Arbeitsgruppe ein Meßprogramm erarbeitet. Dieses Programm richtet sich auf

- auftretende Lärmbelastung; die Haager Straßenbahngesellschaft (H. T. M.) hat dafür einem schalltechnischen Ingenieurbüro einen Auftrag gegeben;

- auftretende Temperaturen in der Schiene; Messungen auf einem Querschnitt der Hannover-Konstruktion haben gezeigt, daß die Temperatur in dem Schienenfuß im Jahre 1980 von +20 Grad Celsius bis –2 Grad Celsius variierte;

- auftretende Versetzungen der Schiene innerhalb der Straßenkonstruktion. In der Unter- und Oberplatte Beton sind Aussparungen angebracht. Über hochwertige Versetzungsaufnahmeverrichtungen kann die Versetzung der Schiene in drei Richtungen gemessen werden (Bild 7);

- ferner werden Daten des Untergrunds durch Bohrungen und Sondierungen gesammelt. Die Stärke des Betons in der Unter- und Oberschicht ist bekannt. Die Haager Straßenbahngesellschaft (H. T. M.) hat die Spurbreite über das ganze Prüffach gemessen und die Normalabweichung in bezug auf 1435 mm bestimmt.

Die Abweichungen lagen außerhalb der Toleranz. In Zusammenarbeit mit der Firma Vossloh wurde eine Lösung in Form einer Federklammer gefunden, die mit Keilen den Spurbestand auf Maß bringen soll.

Das Vertrauen in die neue Konstruktion ist groß. Die Ausführung der Prüffächer fand sehr erfolgreich statt. Auch in Amsterdam und Rotterdam sind positive Erfahrungen gemacht worden. Deshalb sind in Den Haag etwa 2000 Meter neues Gleis mit der Querschwellenkonstruktion angelegt worden.

Es bleibt abzuwarten, ob sich die Konstruktion unter Straßenbahnbetrieb bewährt.

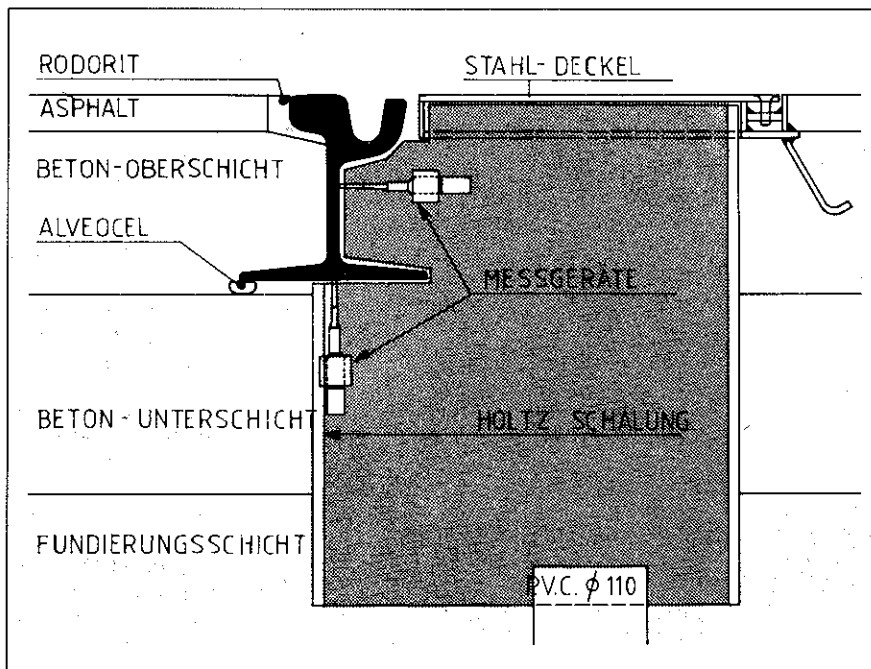


Bild 7: Aussparungen für Versetzungsaufnahmeverrichtungen



30% der Benutzer eine Abfrage gegen Bezahlung ablehnen.

Typologie des funktionellen Benutzers

Die funktionellen Benutzer lassen sich zwei klar differenzierten Kategorien zuordnen:

- 55% sind Männer, Studenten oder Führungskräfte in den Vierzigern. Sie sind mit dem Zug angereist und tragen Handgepäck. Sie sind entweder auf Geschäftsreise oder machen die Fahrt aus schulischen Gründen. Ihr Wohnort befindet sich oft außerhalb des Stadtgebietes von Lyon, das ihnen praktisch unbekannt ist. In ihrem Heimatort benutzen sie die öffentlichen Verkehrsmittel selten. Sie sind mit DIGIPLAN nicht vertraut und benutzen ihn zum ersten Mal.
- 45% sind Männer oder Frauen, Studenten oder Angestellte und Jugendliche. Sie sind nicht mit dem Zug angereist, sondern durchqueren das Bahnhofsgelände nach Verlassen des nahegelegenen Einkaufszentrums oder um einen U-Bahn- bzw. Busanschluß zu erreichen. Sie tragen kein Handgepäck, und die Fahrt wird aus unterschiedlichen Gründen unternommen. Sie wohnen im Stadtbereich, mit dem sie etwas vertraut sind, und benutzen häufig die öffentlichen Verkehrsmittel der Stadt. DIGIPLAN ist ihnen bekannt, und in einigen Fällen haben sie das System schon benutzt.

Diese Informationen zeigen deutlich, daß sich DIGIPLAN in erster Linie an fahrtunterbrechende Reisende richtet.

Bemerkenswert ist die Feststellung, daß die Anzahl der Lyoner, die der Kategorie der funktionellen Benutzer zuzuordnen sind, zugenommen hat. Sie kennen sich im Stadtbereich gut aus, unternehmen ihre Fahrten mit einer gewissen Regelmäßigkeit; sie haben den DIGIPLAN zunächst nicht beachtet, ihn dann spielerisch erprobt und benutzen ihn nun gezielt bei ihrer Rückkehr nach Lyon.

Zu erwähnen wäre noch, daß 84% der funktionellen Benutzer des DIGIPLAN ihre

Reise mit einem öffentlichen Verkehrsmittel fortsetzen.

Bei diesen Kunden der öffentlichen Verkehrsmittel, die den DIGIPLAN für ihre Orientierung benutzen, handelt es sich nicht ausschließlich um Stammkunden der öffentlichen Verkehrsmittel, denn 25% benutzen nach eigenen Angaben in ihrer eigenen Stadt nie öffentliche Verkehrsmittel.

Auswirkungen des DIGIPLAN auf die Wahl des Transportmittels

Insgesamt setzen 3% aller Benutzer des DIGIPLAN ihre Reise mit städtischen Verkehrsmitteln fort, obwohl sie dies ursprünglich nicht beabsichtigt hatten.

Sechs Monate nach Inbetriebnahme des DIGIPLAN war dieser Prozentsatz unverändert. Somit ist also nicht nur erwiesen, daß Verlagerungen zugunsten von Bus und U-Bahn tatsächlich stattfinden, sondern es kann auch festgestellt werden, daß es sich hierbei nicht um eine vernachlässigbare Erscheinung handelt.

Bei diesen Verlagerungen zugunsten der öffentlichen Verkehrsmittel handelt es sich in allen Fällen um funktionelle Benutzer, 75% sind mit dem Zug angereist, 80% sind ortsfremd, 75% befinden sich auf einer Geschäftsreise, die meisten sind leitende Angestellte. Alle benutzen den DIGIPLAN zum ersten Mal.

In Anbetracht der absolut genommen recht geringen Anzahl von Umsteigern auf öffentliche Verkehrsmittel ist eine Quantifizierung der von den Benutzern angegebenen Beweggründe nicht möglich. Die Information wurde jedoch überwiegend als einfach, klar, vollständig und genau befunden. Mehrfach wurde besonders hervorgehoben, daß die Möglichkeit besteht, eine detaillierte Beschreibung des abschließenden Fußmarsches zu erhalten.

Bei diesen punktuellen Verlagerungen auf öffentliche Verkehrsmittel scheint es sich um einen stabilen Trend zu handeln, der neue Gewohnheiten im Individualverkehr schaffen könnte. Angesichts des hohen Anteils der gelegentlichen Besucher der Stadt an der Gesamtzahl der Umsteiger kann nämlich davon ausgegangen wer-

den, daß sich diese Kundschaft teilweise erneuert und daß sich die neuen Kunden nach einer zur vollen Zufriedenheit ausgefallenen ersten Benutzung des DIGIPLAN zu den Stammkunden gesellen werden.

Wirtschaftliche Bilanz

Die wenigen zur Verfügung stehenden Resultate lassen lediglich eine grobe Abschätzung der den öffentlichen Verkehrsmitteln der Stadt Lyon durch den DIGIPLAN zugeführten Kunden zu. Geht man von täglich 2000 Benutzungen und einer Umsteigerquote von 3% aus, so bedeutet das, daß jährlich mehr als 18000 zusätzliche Kunden die öffentlichen Verkehrsmittel benutzen.

Multipliziert man diese Zahl mit dem mittleren Preis eines Fahrscheins, so ergeben sich durch den Einsatz des DIGIPLAN zusätzliche Betriebseinnahmen in Höhe von 80000 Francs.

Dieser Betrag entspricht in etwa den jährlichen Kosten des Geräts, wenn man die Betriebskosten (ausgedruckte Ankunftszeit und Instandhaltung) und eine Abschreibung von jährlich 10 Prozent berücksichtigt.

Bei dieser Bilanz ist die Einsparung von Informationspersonal nicht berücksichtigt. Die Erfahrung zeigt nämlich, daß DIGIPLAN fünfmal mehr Informationen erteilt, als ein Auskunftsbienesteter in der gleichen Zeitspanne erteilen könnte.

Schließlich sei noch auf die Funktion des DIGIPLAN als Werbeträger hingewiesen. Schon allein mit den Einnahmen aus den Tastenfeldern für namentlich erwähnte Unternehmen läßt sich das Gerät innerhalb von drei Jahren amortisieren.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es sich um ein autonomes System handelt, das vom Halter ohne weiteres beherrscht werden kann und das für die Gemeinschaft „rentabel“ ist.

Anmerkung: Der Artikel erscheint mit Genehmigung der Zeitschrift „Transport public“; dort wurde der Originaltext in französischer Sprache im Septemberheft 1985 (Nr. 819) veröffentlicht.

Schriftleitung: ESV-Zentralredaktion, Leitung: Assessor Jürgen Hille. Zuschriften sind zu richten an: Verkehr und Technik V+T, ESV-Zentralredaktion, Viktoriastr. 44 a, Postfach 7330, 4800 Bielefeld 1, Fernruf (05 21) 6 60 61, Telex 9 38 064. - Verlag: Erich Schmidt Verlag GmbH, Berlin - Bielefeld - München, Zweigniederlassung 4800 Bielefeld 1, Viktoriastr. 44a, Postfach 7330, Fernruf (05 21) 6 60 61. Alle Rechte vorbehalten. Sonderdrucke des Abschnittes „Betriebspraxis und Rationalisierung“ aus V + T im Umfang von 8 Seiten, DIN A 4, können beim Verlag zu folgenden Preisen bezogen werden: 1 bis 2 Expl. 1,82 DM, ab 3 Expl. 1,40 DM, ab 6 Expl. 1,02 DM, ab 10 Expl. 0,81 DM, ab 25 Expl. 0,76 DM je Expl. Mindestbezug im Wert von 20,- DM. Druck: Hermann Bösmann GmbH, Lagesche Str. 15-17, 4930 Detmold.