Systematik des öffentlichen Verkehrs

Autor(en): **Roth, Ueli**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Das Werk : Architektur und Kunst = L'oeuvre : architecture et art**

Band (Jahr): **59 (1972)**

Heft 5: **Fussgängerbereiche in der Altstadt - Öffentlicher Verkehr**

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-45837

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

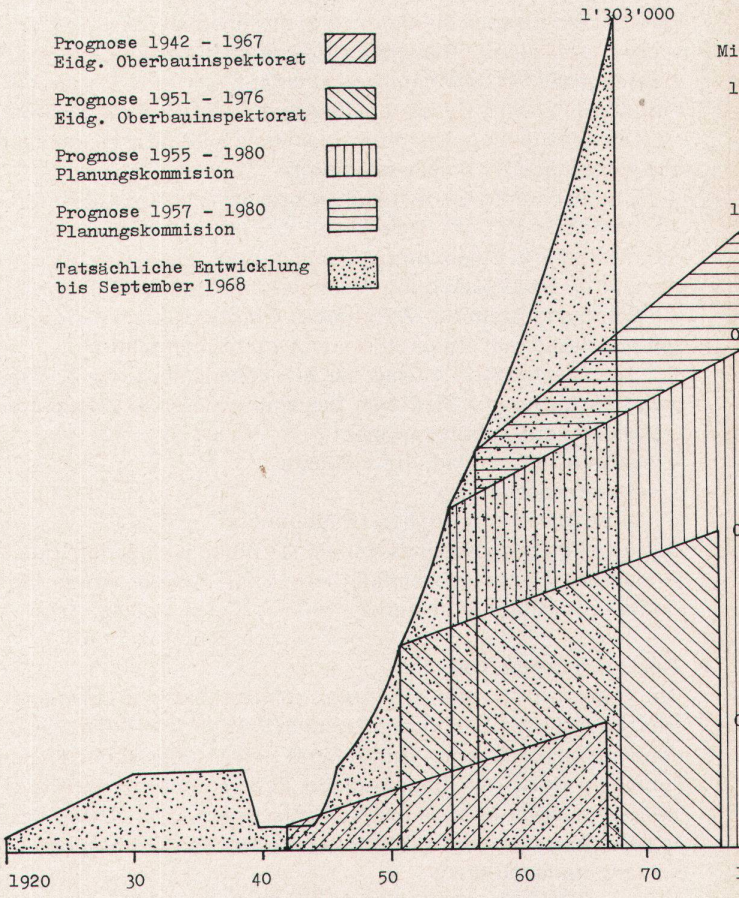
Systematik des öffentlichen Verkehrs

Von Ueli Roth

Photos: Ueli Roth; Zeichnungen: Christian Haefliger

Als Träger des öffentlichen Verkehrs kommen Schienen, Straßen, Wasser und Luft in Frage. Auf der Straße handelt es sich meist um Autobusse und Trolleybusse, die auf der Straße, in Haltestellbuchten und in eigentlichen Terminals anhalten. Die Schiene kann auf die Straße oder auf ein eigenes Trassee gelegt werden. Im ersteren Fall sprechen wir von Straßenbahn.
Bahnen auf eigenem Trassee fallen in drei Kategorien:
– Stadtbahnen: oft unter oder über Grund, in dicht bebautem Gebiet (U- und Hochbahnen)
– Vorortsbahnen: dem regionalen und oft auch dem städtischen Gebiet einer Agglomeration dienend. Stadtbahnen und Vorortsbahnen gehören oft zum gleichen System, das in locker bebauten Gebieten auf ebener Erde, im dichten Stadtgebiet unter oder über dem Boden gebaut ist (U- und S-Bahnen)
– Interstädtische Bahnen: dem Verkehr zwischen den Zentren von Agglomerationsgebieten und in ruralem Gebiet zerstreuten Siedlungen dienend (Normal- und Expreßbahnen)
Die Bahnen werden in technologischer Hinsicht nach folgenden Gesichtspunkten unterschieden:

Fahrzeugführung
– Konventionelles Schienensystem auf zwei normalen Stahlflanschschienen und Stahlrädern (zum Beispiel die meisten Strecken der Staatsbahnen; Trams auf Schmalspurschienen)
– Gummibereifung bei stehenden Fahrzeugen auf doppelten Stahl-, Holz- oder Betonschienen (zum Beispiel Métro Montreal, gewisse Linien der Métro Paris, französische «Michelin»-Züge der Staatsbahn)
– Einschienenbahnen (Monorails) stehend oder hängend, meist auf Gummibereifung (zum Beispiel Alwegsystem, Safège-System, Habeggersystem)
– Luftkissenfahrzeuge gleiten statt auf Rädern auf einem Kissen komprimierter Luft entlang von Leitschienen oder über beliebige Flächen wie Wasser, Erdboden usw. (zum Beispiel Aerotrain J. Bertin)
– Öffentliche, automatische Individualfahrzeuge sind Kleinkabinen auf Schienen mit individueller Zielwahl, die an Haltestellen bestiegen und verlassen werden können (zum Beispiel Teletrans)
– Automatische Straßenfahrzeuge sind Wagen in privatem oder öffentlichem Besitz, die auf gewissen Strecken einem elektronischen Leitsystem folgen, sonst aber individuell gesteuert werden können wie normale Automobile (zum Beispiel Versuche der General Motors, USA)
Schienenbusse bewegen sich sowohl auf Schienen auf entsprechenden Drehgestellen wie auf der Straße (zum Beispiel Versuche mit Fahrzeugen der General Motors auf Vorortslinien von Philadelphia)



Prognose und tatsächliche Entwicklung des Motorfahrzeugbestandes der Schweiz. Abbildung aus: «Zürcher Nationalstraßen», herausgegeben von der Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich und dem Bauamt I der Stadt Zürich, 1970

Traktionsart
– Lokomotivantrieb mit Adhäsions- oder Zahnstangenwirkung (nur ein Wagen besitzt Triebachsen)
– Triebwagenantrieb mit Adhäsions- oder Zahnstangenwirkung (mehrere Wagen besitzen Triebachsen)
– Linearer, elektromagnetischer Antrieb der Lokomotive oder Triebwagen (sogenannter linearer Elektromotor)
– Luftturbinenantrieb der Lokomotive oder Triebwagen (zum Beispiel Aerotrain Bertin)

– Vakuum- und Überdruckantrieb von Kolbenfahrzeug in geschlossener Röhre

Versorgung mit elektrischer Energie
– Mittels Fahrdraht über dem Fahrzeug
– Mittels dritter Schiene zwischen oder neben den Fahrschienen
– Mittels Bordgeneratoren, die von nicht-elektrischen Motoren wie Diesel- und Turbinenmotoren getrieben werden

Attraktivität
In freiheitlichen Staatswesen kann die Benützung eines bestimmten Verkehrsmittels nicht erzwungen werden. Insbesondere ist zum Beispiel die Benützung des privaten Individualfahrzeuges oder eines öffentlichen Verkehrsmittels dem freien Ermessen jedes Verkehrsbenützers überlassen. Welches Verkehrsmittel benützt wird, hängt von der Attraktivität der Verkehrsmittel ab. Die Attraktivität eines Verkehrsmittels wird im wesentlichen durch folgende Merkmale bestimmt:
– Durchschnittsgeschwindigkeit und Fahrdistanz→Fahrzeit
– Verhältnis Sitz- zu Stehplätzen
– Sitzkomfort, Beleuchtung, Ventilation–Klimatisierung, Lärmdämpfung, Beschleunigung–Verzögerung, Querruck
– Fahrplangestaltung: Zeitintervall zwischen Zügen→Wartezeit auf Stationen; starrer oder nicht starrer Fahrplan
– Stationsabstand → Grad der Flächenerschließung → Fußgängerdistanzen zu Stationen beziehungsweise Umsteigenotwendigkeit auf Zubringersystem
– Fahrkosten: direkte und indirekte
– Stationsgestaltung
– Linienführung bezüglich Umgebung
Der Attraktivitätsgrad eines Verkehrssystems wird zudem durch unmeßbare Faktoren beeinflußt, wie Snob-Appeal, Mode, Reklame für bestimmte Verkehrsarten

Transportkapazität
Die Transportkapazität (TK) wird ausgedrückt in Passagieren, Fahrzeugen oder Zügen pro Stunde (Pass./h; PWE/h = Personenwageneinheiten pro Stunde) und Schiene beziehungsweise Fahrspur, wobei die Bedingungen des Fahrens mitspezifiziert werden müssen. Das gleiche Verkehrssystem kann 30 000 Passagiere sitzend oder 90 000 Passagiere stehend pro Stunde und Schiene transportieren.

Der Habegger-Minirail vom Typ Weltausstellung Montreal zum Beispiel besitzt eine TK von rund 6000 Pass./h, wobei alle Passagiere sitzen. Das BART-System von San Francisco soll 30 000 Pass./h und Schiene sitzend transportieren können, und das U-Bahn-System von New York transportiert offiziell rund 60 000 Pass./h und Schiene, in Wirklichkeit aber bei Sardinenpackung während der Spitzenverkehrszeiten über 90 000 Pass./h und Schiene. Ähnlich dürften die Verhältnisse in Tokio liegen, wo weißbehandschuhte Männer beim Einsteigen und Komprimieren der Passagiere mithelfen. Der Transit Expressway der Westinghouse Electric Corporation (USA) weist eine Transportkapazität von 21 000 Pass./h und Schiene bei einem Verhältnis von Sitz- zu Stehplätzen von 1:1,6 auf, wenn 10-Wagen-Züge verwendet werden.

Die Transportkapazität wird durch folgende zwei Parameter bestimmt:
– Pass./Zugseinheit oder Fahrzeug
– Zeitliches Intervall zwischen Zügen oder Fahrzeugen

Die Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich aus den vier Parametern:

– Stationsabstände
– Haltezeiten an den Stationen
– Beschleunigung und Verzögerung
– Reisegeschwindigkeit

Die *Stationsabstände* bestimmen den Grad der Flächenerschließung des Verkehrssystems.

Die *Haltezeiten* auf den Stationen werden bestimmt durch die Anordnung und Zahl der Türen der Wagen sowie Lage von Perron und Wagenboden.

Die *Beschleunigung und Verzögerung* wird begrenzt durch die Motor- und Bremsleistung, die Adhäsion zwischen Rad und Lauffläche und dem Komfortbedürfnis der Passagiere. Sie liegt mit Rücksicht auf den Komfort bei maximal 1,4 bis 1,5 m/sec^2.

Die *Reisegeschwindigkeit* wird bestimmt durch die Spitzengeschwindigkeit des Verkehrsmittels, durch die maximal zulässige Geschwindigkeit der Fahrstrecke (Kurvenradien, Unter- und Oberbaubeschaffenheit) und die Beschleunigung (zum Wiedererreichen der maximal zulässigen Geschwindigkeit nach streckenbedingten Verzögerungen).

Die *Spitzengeschwindigkeiten* liegen beim Habegger-Minirail um 20 km/h (Ausstellungsbahn), bei der SBB bei 140 km/h, beim BART-System bei 130 km/h, der Tokaido-Express in Japan erreicht 250 km/h, und die gleichen Geschwindigkeiten werden in Zukunft auf gewissen Strecken zwischen den großen Städten des nordamerikanischen Ostens gefahren werden (North East Corridor Project). In Deutschland und in Frankreich werden auf einigen Strecken der Normalbahn heute bis zu 200 km/h fahrplanmäßig gefahren. Die oberste Geschwindigkeitsgrenze des Triebwagenzuges mit Adhäsionsantrieb dürfte zwischen 450 und 500 km/h liegen. Bei Vakuum-Röhrenzügen rechnet man mit dem Erreichen der Schallgrenze.

Minimale *Zugsintervalle* von 1 bis 2 Minuten sind heute mit vollautomatischer Steuerung erreichbar. Bei Sichtfahrt ohne Automatik und entsprechend kleinen Geschwindigkeiten können die Intervalle bis auf 40 Sekunden gesenkt werden (Tram und Bus). Auf Hochleistungsstraßen mit einer Kapazität von 1500 PWE/h pro Fahrspur betragen die Intervalle zwischen Personenwagen nur noch 2 bis 3 Sekunden, zwischen Bussen und Lastwagen 6 Sekunden.

Zwischen den Stationsabständen und der Wirtschaftlichkeit eines Verkehrssystems besteht eine enge Beziehung. Die Kapazität eines gegebenen Systems wird mit wachsenden Abständen größer, dagegen sinkt der Grad der Flächenerschließung mit steigenden Haltestellenabständen. Die Haltestellenabstände von U-Bahnen liegen bei 700 bis 1500 m, bei der S-Bahn bei 2000 bis 3000 m, wogegen sie beim Tram und beim Bus wenige hundert Meter betragen. Die beste Flächenerschließung aller Verkehrsmittel bietet das private Automobil, die ausgesprochenste Punkterschließung kennzeichnet die interstädtische Expreßbahn und das Flugzeug.

Daß die Anlagekosten von Verkehrssystemen pro Streckenkilometer mit zunehmenden Kapazitäten und Geschwindigkeiten höher werden, ist selbstverständlich. Es liegt deshalb im Interesse der Wirtschaftlichkeit, daß das richtige System für einen gegebenen Zweck eingesetzt wird, daß heißt daß Transportkapazität und Geschwindigkeit dem Verkehrsvolumen und der Transportdistanz angepaßt sind.

Richtwerte für die Planung

Richtwerte für die Planung öffentlicher und privater Transportsysteme

	System	(FZ/h) Pass./h Verhältnis sitzend:stehend	v durchschnittlich in km/h	Durchschnittl. Stationsabstand in m	R min. horizontal in m
Straße	Privatautos	(150–1500) 200–2000 1:0 1	Spitzenverkehr City: 6–8 Tagesmittel: 10–30 HLS: 50–80	–	12
	Privatautos auf automatischer Straße	(7–9000) 9–12000 1:0	60–80	2000–3000 zw. Abzweigung	12
	Stadtbus (Normalbus, Trolleybus als Gelenkbus ausgebildet)	90	Spitzenverkehr City: 5–10 Tagesmittel: 10–20	3–500	20
	Expreßbus auf eigener Spur	(600) 36000 1:0	40–60	–	250
Schiene	Transit Expressway USA (Duorail, Pneuräder) Züge à 10 Wagen	21000 1:1,6	30–40	500–1000	45
	Minirail Ch (Monorail, Pneuräder) 9-Wagen-Zug	6120 1:0	10–15	300–500	13
	Straßenbahn Züge mit 2fachen Gelenkwagen auf Straße	14000 1:2,5–3,0	Spitzenverkehr: 5–10 Tagesmittel: 12–16	300–500	14,5
	Auf eigenem Bahnkörper (Tiefbahn) mit 3fachen Gelenkwagen	27000	20–25	300–500	30–50
	Interstädtische Expreßbahn	6000	130–170	2500–4000	50–250
	Alweg D (Monorail, Pneuräder) Züge à 2 Wagen	12800 1:2,5	30–50	700–1500	80
	Züge à 5 Wagen	38400 1:2,5	30–50	700–1500	80
	Safège F (Monorail) Hängend; Pneuräder Doppeltriebwagen 3 Doppeltriebwagen	 13760 41280	 30–50	 700–1500	 30
	U-Bahn Züge à 10 Wagen	60000 1:2	30–50	700–1500	250
	BART (USA)	30000 1:0	80	3000	300
	SBB RABD 12/12 Züge à 1×3 Wagen Züge à 4×3 Wagen	 13600 54400 1:0,7	 40–50	 1500–3500	 300
Kabel	Skilift	720–1000 0:1	5,5–11	1500–1800 (Mastenabstand 90–300)	∞
	Sessellift	500–1000 1:0	10–15	1–2000	
	Kabinenseilbahn	abhängig von Länge max. 125 Pass./Kabine 0:1	30	–	∞
Band	Fußgängertransportband 80 cm breit 120 cm breit	 3000 10000 0:1	 2–3 2–3	 30–250 30–250	 – –
	Rolltreppe Breite: 120 cm	8000 0:1	2		–

Anmerkung: Die Daten dieser Tabelle sind teilweise mit Unsicherheiten belastet, weil sowohl die Werk- wie die Betriebsangaben der Systeme stark variieren. Gültige Vergleiche müssen auf Grund der konkreten Projekte angestellt werden. Insbesondere ist zu beachten, daß Durchschnittsgeschwindigkeit und Stationsabstand in starker gegenseitiger Abhängigkeit stehen.

Interstädtische Systeme

Interstädtische Expreßbahn (konventionell) (Hochleistungsbahn)

Definition und Beschreibung
Entsprechend seiner Bezeichnung verbindet dieses Bahnsystem die Zentren metropolitaner Gebiete mit Geschwindigkeiten, die bis auf Distanzen von 500 bis 800 km das Flugzeug wirkungsvoll konkurrenzieren können.

Grundsätzlich ist die Expreßbahn eine Normalbahn mit Stahlschienen und Stahlrädern, doch bedingt sie eine gestreckte Linienführung mit wenig Steigungen, um 200 km/h erreichen zu können. In Japan bildet die Expreßbahn ein eigenes System auf eigenem Trassee. Auch zwischen den Großstädten der nordamerikanischen Ostküste werden auf den bestehenden Geleisen bis zu 250 km/h gefahren, wo die Streckenführung dies zuläßt. Expreßbahnen mit Geschwindigkeiten bis zu 200 km/h werden heute in Europa als lokomotivgezogene Normalzüge geführt.

Einsatzorte
Tokaido-Expreß, Japan (zwischen Tokio und Osaka); North East Corridor Project, USA (zwischen Boston und Washington); München–Augsburg, Deutschland

Aérotrain Jean Bertin (unkonventionell)

Definition und Beschreibung
Interstädtisches beziehungsweise interregionales Grobverteilersystem nach dem Luftkissenprinzip. Es ist von jedem anderen Verkehr entflochten. Das bisher erst als Prototyp hergestellte Fahrzeug zeichnet sich durch hohe Geschwindigkeiten aus, welche vorläufig durch Turboprop-Antrieb erreicht werden. Weitere Antriebsmöglichkeiten, wie zum Beispiel durch linearen Elektromotor, werden untersucht. Der mittels vertikaler und horizontaler Luftkissen gestützte Aérotrain weist während der Fahrt keine Berührung mit dem als Bahnkörper dienenden umgekehrten Beton-T-Balken auf. Der Bahnkörper eignet sich nebst ebenerdiger und unterirdischer auch für Hochlage (zum Beispiel soll in Les Aubrais, dem ersten Teilstück einer regulären Strekke, der Aérotrain in einer Höhe von 5 m über Terrain geführt werden). Die Ausbildung von Fahrzeugen und Trasseeführung (Abzweigungssystem) ist in Entwicklung begriffen.

Einsatzorte
Versuchsstrecke mit Fahrzeug im Maßstab 1:2 in Limours bei Paris (1966/6,7 km). Verwandte Systeme sind: «Hovertrain» (GB), «Hovair» von General Motors (USA), «Levacar» von Ford (USA)

Grobverteilersysteme

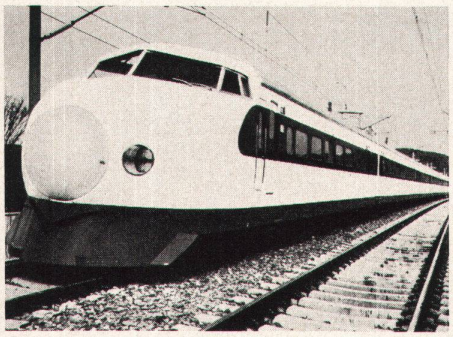
Schnell- oder S-Bahn (konventionell)

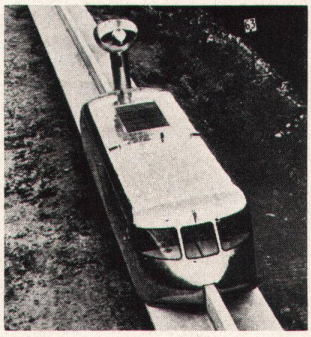
Definition und Beschreibung
Normal- und S-Bahn gemeinsam sind der Verkehrsträger: das konventionelle Zweischienensystem mit Stahlrädern auf Normalspurbreite mit eigenem Trassee und die Stromzufuhr über den Fahrdraht. Unterscheiden lassen sich die beiden Systeme vor allem nach ihrer Funktion und Betriebsweise.

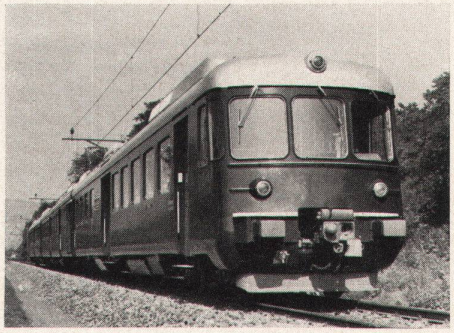
Normalbahn
Interstädtische Bahn, dem Verkehr zwischen den Zentren von Agglomerationsgebieten und in ruralen Gebieten zerstreuten Siedlungen dienend.

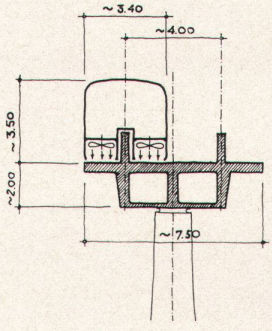
S-Bahn
Grobverteiler-Verkehrsmittel mit Triebwagenkompositionen, das in der Regel unter Einbezug bestehender Anlagen des Normalbahnnetzes und mit zusätzlichen Streckenführungen dem großstädtischen Agglomerationsgebiet dient. Die S-Bahn ist infolge der größeren Haltestellenabstände und der aufwendigeren Tunnelanlagen in der Innenstadt aufwendiger als rein städtische Verkehrsmittel. Das Verhältnis Sitz-/Stehplatz entspricht den größeren Fahrzeiten.

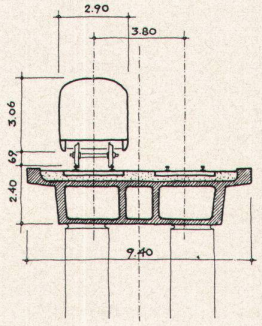
Einsatzorte
Rechtes Zürichseeufer: Zürich–Rapperswil (RABDe 12/12); Berlin, Hamburg, Rom, Frankfurt, San Francisco

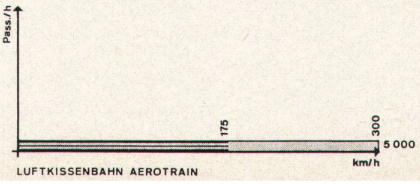


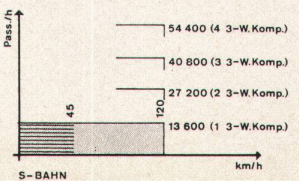












Einschienenbahn Alweg (unkonventionell)

Definition und Beschreibung
Vom übrigen Verkehr völlig getrenntes Einschienen-Verkehrssystem stehenden Typs. Es bietet Vorteile in bezug auf die preisgünstige Erstellung in Hochlage und dank Gummibereifung bezüglich geräuscharmen Betriebs. Strenggenommen handelt es sich um eine Fünfschienenbahn: eine Tragschiene wird durch vier seitliche Führungsschienen an einem Balken zur Aufnahme der Kippmomente ergänzt. Der aus weitgehend vorgefertigten Teilen zusammengesetzt Bahnkörper kann Geländeunebenheiten durch Variierung der Stützenhöhe auf einfache Weise ausgleichen.

Einsatzorte
Zentrum Tokio–Flughafen Haneda (1964/13,2 km), Versuchsstrecke Köln (1957/1,6 km), «Disneyland» Los Angeles (1959/3,7 km), Jahrhundertausstellung Turin (1961/1,1 km), Weltausstellung Seattle (1962/1,6 km), Inuyama (Japan 1962/1,4 km), Yomiuri (Japan 1964/3,1 km). Zur Diskussion steht eine reguläre Strecke als interstädtische Schnellverbindung zwischen Essen–Wuppertal–Bochum–Dortmund

Einschienenbahn Safège (unkonventionell)

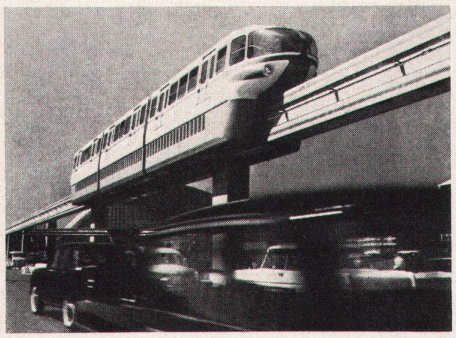
Definition und Beschreibung
Vom übrigen Verkehr getrenntes Einschienensystem hängenden Typs mit Mittelverteilerfunktion. Die Safège-Bahn fährt gummibereift auf den unteren Flanschen eines aufgeschlitzten Hohlbalkens, dessen Ausführung bisher in drei Varianten entwickelt wurde: Spannbeton- und Stahlbalken (je 30 m Länge) sowie vorgespannte Stahlbalken (60 m Länge). Dieser Kastenträger ist ziemlich aufwendig und weist große Ausmaße auf, da er Wagenaufhängung (Pendelaufhängung) und Drehgestell (Tragachsen-Spurweite 88 cm, seitliche Führungsräder usw.) aufnehmen muß. Vergleiche zeigen, daß die Safège-Bahn von allen unkonventionellen Verkehrsmitteln das größte Lichtraumprofil aufweist. Die Unfallsicherheit soll gut sein. Im Gegensatz zu den vorangehend beschriebenen Monorailsystemen bietet das Safège-Abzweigungssystem eine vollständige Entgleisungssicherheit, da das «Aufschneiden» der Weichen möglich ist. Auch dieses System erlaubt, Geländeunebenheiten durch Variierung der Stützenhöhe auf einfache Weise auszugleichen.

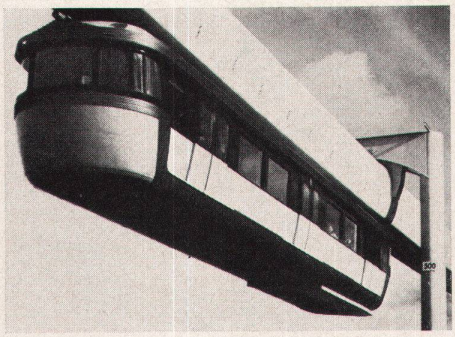
Einsatzorte
Versuchsstrecke Châteauneuf-sur-Loire (1960/1,4 km), Nagoya (Japan 1964/0,5 km). Außerdem sind zu erwähnen: die «Wuppertaler Schwebebahn» (seit 67 Jahren mit einer regulären Strecke von 13 km), die Milngavie-Hängebahn bei Glasgow (1929/4 km), Dallas, Los Angeles

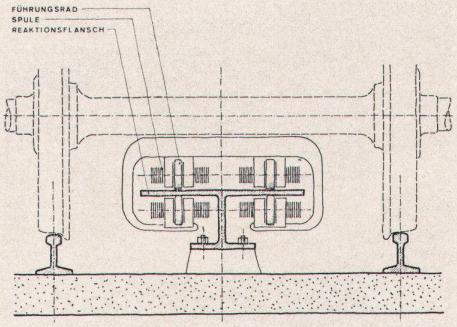
Antriebssysteme

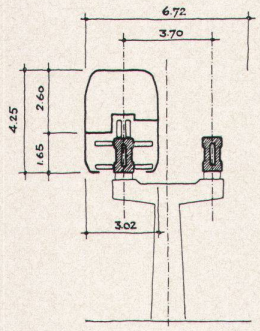
Der lineare Elektromotor; Magnetschienenbahn

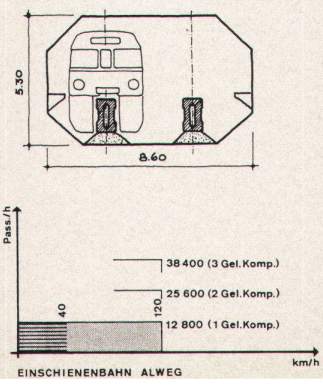
Definition und Beschreibung
Ein Linearmotor ist grundsätzlich ein gestreckter Induktionsmotor. Ein am Fahrzeug angebrachter Stator treibt den Zug durch Reaktion mit einem längs dem Bahnkörper angebrachten Aluminiumflansch. Während der Motor einerseits einfach und robust konzipiert und daher billiger als vergleichbare, konventionelle Motoren ist, erfordert er im Vergleich mit diesen anderseits eine kompliziertere Kontrollausstattung und weist bei Geschwindigkeiten unter 200 km/h ein höheres Gewicht auf. Zwischen Stator und Reaktionsflansch muß ein kleiner Luftzwischenraum eingehalten werden. Das berührungslose Befahren von Kurven bereitet Schwierigkeiten. Der lineare Elektromotor eignet sich vornehmlich für den Einsatz bei Grobverteilersystemen hoher Geschwindigkeit, wo die Reibung zwischen Stahlrad und Stahlschiene für die konventionelle Kraftübertragung nicht mehr ausreicht (vornehmlich ab 450–500 km/h). Bei der Magnetschienenbahn, wie sie zum Beispiel von Messerschmitt-Bülow entwickelt wird, hält ein Magnetfeld um ein ⊥-förmiges Schienenprofil das Fahrzeug berührungslos in der Schwebe, der Vortrieb geschieht durch linearen Elektromotor.

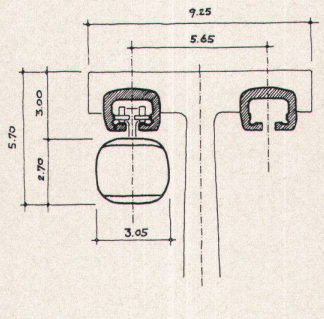


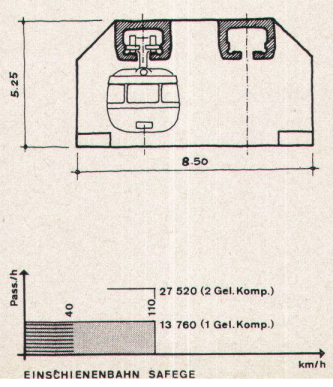












Mittelverteilersysteme

Untergrundbahn (U-Bahn) (konventionell)

Definition und Beschreibung
Die Zentralstadt sowie die nähere Agglomeration von Großstädten erschließendes und in seiner ganzen Ausdehnung vom übrigen Verkehr entflochtenes, öffentliches Mittelverteiler-Verkehrssystem auf Schienen. Das Bereifungsmaterial kann Stahl oder Gummi sein, die Schienen können aus Stahl, Holz oder Beton bestehen. Die Streckenführung erfolgt oberirdisch auf eigenem Bahnkörper, in Gebieten baulicher Verdichtung weicht das Trassee in den Untergrund oder in die Höhenlage aus. Die Stromübertragung erfolgt mittels einer dritten, seitlich angeordneten Schiene. Die meisten bestehenden Untergrundbahnen sind durch Streckenblock gesichert, und die Züge werden noch durch Zugführer geführt. Als erste Untergrundbahn der Welt ist das Bay Area Rapid Transit System von San Francisco vollautomatisch gesteuert. Die Beschleunigung und Verzögerung weist in der Regel Werte nahe an der Komfortgrenze auf (1,4 m/sec²).

Einsatzorte
Paris, London, Moskau, Hamburg, Stockholm, Milano, Montreal, Toronto, Rotterdam, Barcelona, Berlin, Boston, Budapest, Buenos Aires, Chicago, Glasgow, Kiew, Leningrad, Lissabon, Madrid, München, Nagoja, New York, Osaka, Oslo, Philadelphia, Rom, Tokio, Wien usw.

Transit Expressway (unkonventionell)

Definition und Beschreibung
Der Transit Expressway ist ein vom übrigen Verkehr getrenntes Schnellverkehrssystem mit Feinbis Mittelverteilerfunktion. Seine Hersteller sehen es als Massentransportmittel für städtische Gebiete mittlerer Dichte und mittlerer Größe. Obwohl den Einschienenbahnen verwandt, ist es eher ein vollautomatisches Bussystem, gewissermaßen ein «Leitschienenbus», der aus 1 bis 10 leichten, elektronisch gesteuerten Wagen gebildet wird, mit je vier gummibereiften Radpaaren pro Wagen auf zwei Betonbändern fährt und durch eine mittlere I-Schiene mit seitlich laufenden Pneurädern geführt wird. Die Erstellungsbedingungen (vorgefertigte Stahlkonstruktion) lassen dieses System wirtschaftlich interessant erscheinen, bietet es doch nebst ausgezeichnetem Komfort die Möglichkeit eines reibungslosen 24-Stunden-Betriebes bei möglichen Zugsintervallen von mindestens zwei Minuten ohne jeglichen Einsatz von Personal. Im Gegensatz zu den anderen unkonventionellen Systemen ist die Anpassungsfähigkeit der Streckenführung sowohl in Hochlage als auch in ebenerdiger oder Untergrundlage bemerkenswert. Das Untergrundgesamtprofil unterschreitet dasjenige der konventionellen Systeme.

Einsatzorte
Versuchsstrecke South Park, Pittsburgh, Pennsylvania (1964/3,1 km)

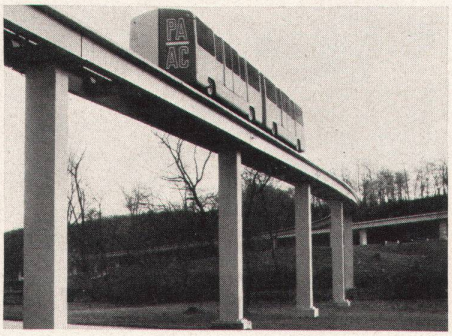
Feinverteilersysteme

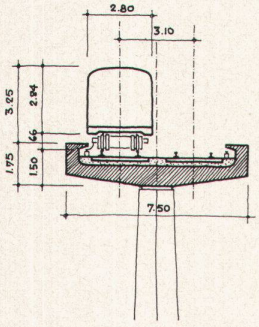
Busverkehr (konventionell)

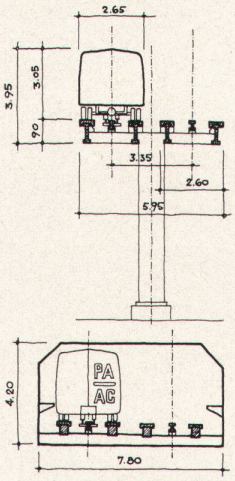
Zu unterscheiden ist zwischen dem flächenerschließenden Bus des öffentlichen Innenstadtverkehrs (kurz: Stadtbus) und dem ortsverbindenden Fernbus.

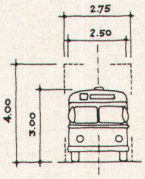
Stadtbus
Der Stadtbus benützt das Netz der Sammel- und Hauptverkehrsstraßen. Ob die Haltestellen einen oder zwei Busse hintereinander aufnehmen können, bestimmt maßgeblich die kürzeste Fahrzeugfolge und damit die Kapazität des Systems. Weil der Stadtbus vom übrigen Verkehr nicht getrennt ist, sind Geschwindigkeit und Kapazität stark von der Straßenbelastung durch den Individualverkehr abhängig. Bezeichnend für das System sind kurze Haltestellenabstände, kurze Fahrdistanzen und niedrige Durchschnittsgeschwindigkeit. Busse werden als verbrennungs- oder elektromotorgetriebene, einteilige oder gelenkverbundene, zweiteilige Einheiten betrieben. Elektrischer Betrieb ist von einem doppelten Fahrdraht abhängig; er ist arm an Geräusch und frei von Abgasentwicklung.

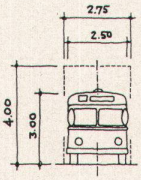
Fernbus (Einsatz bei Mittelverteilersystemen)
Der Fernbus benützt wenn möglich Hochleistungs- oder Hauptverkehrsstraßen und in Zentralstadtgebieten eigentliche Bushöfe oder Bustermini. Er verbindet entfernte Verkehrsquell- und Zielgebiete in möglichst direkter Fahrt und möglichst ohne Zwischenhalte. Der Wegfall von Zwischenhalten und die Benützung der Hochleistungsstraßen mit Ausbaugeschwindigkeiten von bis zu 120 km/h erlauben dort relativ hohe Durchschnittsgeschwindigkeiten, wo keine Behinderung durch den Individualverkehr oder schlechte Witterung auftritt. Eine Trennung vom übrigen Verkehr ist grundsätzlich in Form von besonderen Fahrspuren für den Fernbusverkehr denkbar. Die Kapazität eines Fernbussystems liegt bei unbehinderter Benützung von Hochleistungsstraßen oder bei Abwicklung über besondere Busspuren in der Größenordnung eines U- oder S-Bahn-Systems. Dem Bussystem geht das kybernetische Potential der Schiene ab, welches die Voraussetzung für die Automatisierung ist. Die Geschwindigkeit des Fernbussystems auf Hochleistungsstraßen ist vergleichbar den heutigen normalen Fernschnellzügen der Normalbahn und der S-Bahn, es kann jedoch die hohen Geschwindigkeiten der neuen interstädtischen Expreßbahnen nur etwa zur Hälfte erreichen.

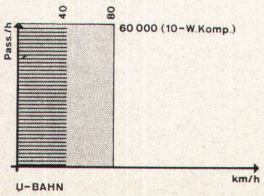


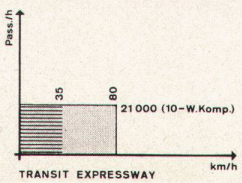


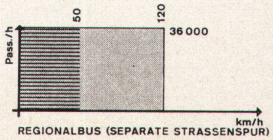


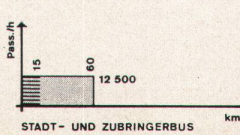












Straßen- und Tiefbahn (Tram) (konventionell)

Definition und Beschreibung

Straßenbahn

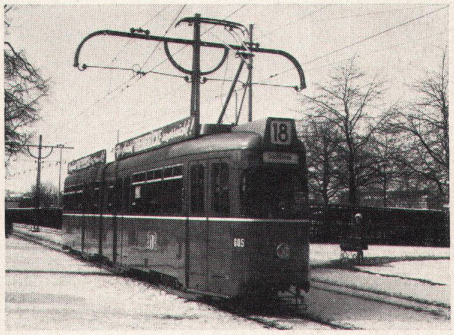
Städtisches, schienengebundenes Verkehrsmittel, welches als Straßenbahn im Straßenraum liegt und daher seinen Verkehrsraum mit Straßenfahrzeugen teilt. Feinverteilernetz mit vornehmlich flächenhafter Erschließung eines relativ kleinen Einzugsgebietes. Daher geeignet, relativ viele Direktbeziehungen herzustellen. Bei zunehmender Verstopfung der Straßen sinkt die Reisegeschwindigkeit wegen Behinderung durch Individualverkehr und damit in der Folge auch die Attraktivität und Wirtschaftlichkeit.

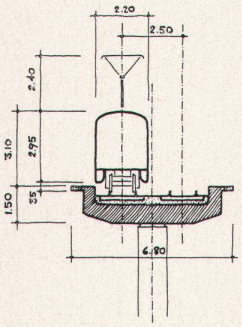
Tiefbahn

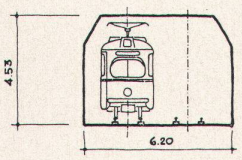
Ein teilweise kreuzungsfrei geführtes Straßenbahnnetz, welches in verkehrsreichen Gebieten, vor allem im Bereich der Innenstadt, in eine zweite unterirdische Ebene gelegt wird. Dadurch wird dort eine vertikale Verkehrsentflechtung erreicht. Der Anschluß an das im Straßenraum oder auf eigenem, oberirdischem Bahnkörper liegende Streckennetz erfolgt meist mittels Rampen. Die aufwendigen unterirdischen Anlagen zwingen zu konzentrierterer Linienführung, die für ein Mittelverteilersystem charakteristisch ist.

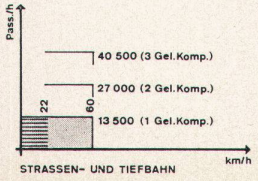
Einsatzorte

Trams wurden teilweise durch Busse ersetzt oder durch U-Bahnen ergänzt. In Wien, Stuttgart, Boston usw. wurde das Tram teilweise als Tiefbahn unter die Straßenzüge gelegt









STRASSEN- UND TIEFBAHN

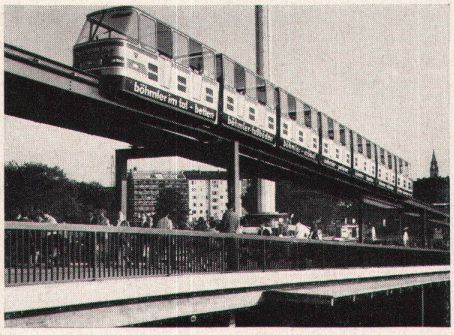
Einschienenbahn Minirail (unkonventionell)

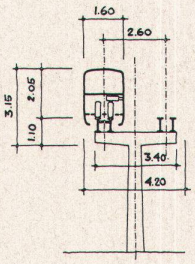
Definition und Beschreibung

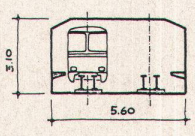
Vom übrigen Verkehr getrenntes Einschienensystem stehenden Typs, das heißt eine Reitsitzbahn, bei der die Schiene ungefähr im Wagenschwerpunkt liegt. Von allen unkonventionellen Verkehrsmitteln weist der Minirail das kleinste Lichtraumprofil auf; es ist für ein städtisches Feinverteilernetz, als Ausstellungsbahn oder für Zubringerdienste konzipiert; es bietet Vorteile in bezug auf die preisgünstige Erstellung in Hochlage und den geräuscharmen Betrieb mit gummibereiften Rädern. Die Fahrbahn besteht aus zwei genormten T-Profilen, welche durch einen Querverband auf Distanz gehalten sind. Abzweigungsprobleme werden mit Kippweichen gelöst, wobei das nicht erforderliche Weichenstück elektromechanisch nach unten aus dem Profil geklappt wird. Das Steuersystem ermöglicht sowohl eine Handbedienung durch den Fahrer als auch eine vollautomatische Elektroniksteuerung ohne Fahrer. Außerdem werden die Zugsabstände automatisch reguliert.

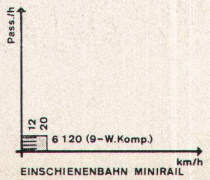
Einsatzorte

Ausstellungsgelände Expo Lausanne (1964/4,3 km), Versuchsstrecke Thun (1965/0,2 km), Internationale Verkehrsausstellung München (1965/3,0 km), Weltausstellung Montreal (1967/10,9 km)









EINSCHIENENBAHN MINIRAIL

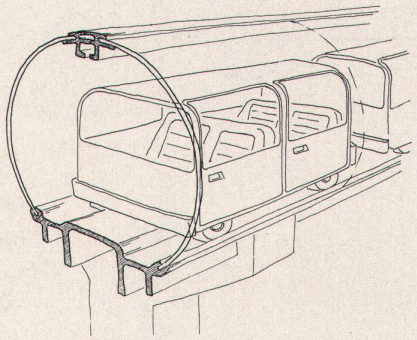
Automatisches Individualfahrzeug (unkonventionell)

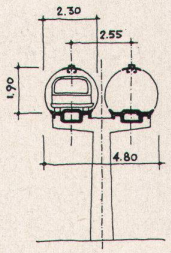
Definition und Beschreibung

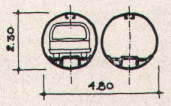
Vom übrigen Verkehr getrenntes öffentliches Nahverkehrssystem mit Feinverteilerfunktion. Die Fahrbahn wird, sofern nicht unterirdisch, in Form von Röhren (transparent oder mit Fenstern) in Hochlage geführt. Die zahlreichen Haltestellen werden auf dem Durchfahrtsgeleise mit unverminderter Geschwindigkeit durchfahren. Die Stationen folgen in engen Abständen und bestehen aus Abfertigungseinrichtungen mit einem oder mehreren Haltegleisen mit je einer Verzögerungs- beziehungsweise Beschleunigungsstrecke. Der Fahrgast wählt auf der Station auf einer Netztafel seinen Bestimmungsort und erhält die entsprechende Lochkarte, welche in den dafür vorgesehenen Schlitz eines bereitstehenden Fahrzeuges gesteckt wird. Das Fahrzeug wird dann automatisch über die Beschleunigungs- in die Durchfahrtstrecke geführt. Vor der Zielstation zweigt es mit voller Geschwindigkeit vom Hauptgleis ab, wird auf der Verzögerungsstrecke abgebremst und, bei größeren Stationen, auf einen der freien Perrons geleitet. Die Passagiere steigen von der einen Seite aus und von der anderen ein. Das Fahrzeug bleibt stehen oder wird automatisch zu einer anderen Station befohlen, wo gerade Mangel an Fahrgelegenheiten herrscht.

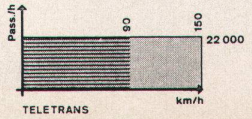
Einsatzorte

Versuchsstrecke Detroit, USA (1,6 km). Außerdem ist hier auf weitere Forschungsprojekte zu verweisen: das «Rail-Taxi» und der «StaRRcar». Die SIG (Schweiz) arbeitet am Projekt ELAN









TELETRANS