

«The Zürich Model», light transit to combat congestion

by Dipl. Ing. Ernst Joos, Deputy Director of Zürich
Transport Authority*

2491

Introduction

«The Zürich Model» refers to an existing street network of an historic city and its potential to accommodate a modern, fast and reliable public transport system. The Zürich Model tries to solve the city traffic problem via the reassignment of road surfaces: It gives more space to short-range public passenger transport and pedestrians, and less space to private vehicles. One of the main objectives of traffic policy, approved by several public votes of

the citizens of Zürich, is to guarantee accessibility to the city centre for employees and visitors in an attractive and inexpensive way.

Today, traffic engineers speak of «urban traffic management» as a new challenge, and this is exactly what Zürich has experienced during the last 15 years: to limit the road surface, to reorganise the existing road space and to manage urban traffic with clear objectives.

A comparison of some European

cities shows (table 1), that the population in the area covered by the Zürich Transport Authority (VBZ) uses trams and buses nearly twice as much as the populations of most other cities listed for comparison. This means that proper urban traffic management is extremely successful with regard to modal split and therefore to environmental improvement.

Political considerations

In the past referenda in Zürich have not only rejected new street or parking projects, but also two large-scale public rail projects trying to solve the short-range transport problem with a subway system. These were the Tiefbahn tram project of 1962 that, at the time, would have cost £ 200 million, and the 1973 U-Bahn project that

* From a lecture given on the Symposium «Potential of Light Transit Systems in British Cities», organised by «The Institution of Civil Engineers», Nottingham, March 1990.

Le «Modèle de Zurich», le métro léger pour combattre les embouteillages

par Ernst Joos, Dipl.-Ing., Directeur-Adjoint des entreprises de transport de Zurich (VBZ)*

Introduction

Le «Modèle de Zurich» s'applique au réseau routier existant de la cité historique de Zurich et définit, en tant que concept, l'aptitude de cette ville à intégrer un système de transport public à la fois moderne, rapide et fiable. Le Modèle de Zurich illustre l'expérience qui a été tentée par cette ville pour résoudre ses problèmes

de circulation, à savoir par une redistribution de l'espace routier disponible. Selon cette formule, un espace accru est accordé au transport public et aux piétons, tandis qu'un espace moindre est concédé aux véhicules à usage privé. L'un des principaux objectifs de Zurich en matière de circulation, approuvé par les nombreux suffrages recueillis à l'occasion du référendum organisé auprès des habitants, vise à garantir la com-

modité d'accès du centre-ville - notamment aux personnes se déplaçant à des fins professionnelles et aux visiteurs - en recourant à un procédé attrayant et peu coûteux.

Pour les experts de la circulation, le nouveau défi s'appelle aujourd'hui: «gestion du trafic urbain». Cet objectif définit d'ailleurs précisément l'objet de l'expérience à laquelle Zurich s'est consacrée au cours de ces 15 dernières années: en limitant la surface routière, en réorganisant l'espace routier existant et en gérant la circulation selon des critères clairement définis.

Une comparaison avec d'autres villes européennes (tableau 1) montre que dans la zone desservie par la VBZ (entreprises de transport de Zurich), les usagers utilisent pratiquement

* Conférence présentée à l'occasion du Symposium «Potential of Light Transit Systems in British Cities», organisé par l'Institution of Civil Engineers, Nottingham, mars 1990.

«Das Züricher Modell», Straßenbahn und Bus als Mittel gegen den Verkehrskollaps

von Ernst Joos, Vizedirektor der Verkehrsbetriebe Zürich*

Zusammenfassung

In meinem Vortrag über das «Züricher Modell» spreche ich vom vorhandenen Straßennetz einer historischen Stadt und seinen Möglichkeiten, ein modernes, schnelles und zuverlässiges ÖPNV-System aufzunehmen. Das Züricher Modell löst die Verkehrsprobleme der Stadt durch

Neuzuweisung des Verkehrsflächen: Straßenbahn, Bus und den Fußgängern wird mehr, dem Pkw weniger Platz eingeräumt. Eines der Hauptziele dieser Verkehrspolitik, die durch mehrere Volksabstimmungen bestätigt worden ist, besteht in der Sicherstellung der Zugänglichkeit des Stadtzentrums für Berufstätige und Besucher in attraktiver und ko-

stengünstiger Weise.

Heute sprechen die Verkehrsingenieure von «urban traffic management» als einer neuen Herausforderung, und «traffic management» ist genau das, was in Zürich seit 15 Jahren gemacht wird. Nicht Neubau, sondern Begrenzung der Verkehrsflächen und deren Neuzeuweisung an die verschiedenen Verkehrsteilnehmer und Betrieb des Straßennetzes mit klaren Zielen.

Ein Vergleich zwischen einigen Städten Europas (Tabelle 1) zeigt, daß die Bevölkerung des Einzugsgebiets der Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) Straßenbahnen und Autobusse nahezu doppelt so häufig benutzt wie in den meisten anderen genannten Städten. Dies beweist, daß die konsequent verfolgte Verkehrspolitik mit beschränkten Verkehrsflächen außerordentlich erfolgreich ist bezüglich des «modal split» und

* Referat anlässlich des Symposiums «Potential of Light Transit Systems in British Cities», Nottingham, März 1990.

- ▲ Table 1 : Population and trips per annum in European Cities.
- Tableau 1 : Population et nombre annuel de voyages dans les villes européennes (1).
- Tabelle 1 : Strukturdaten verschiedener Städte (1).

(1) notation anglaise : remplacer les points par des virgules et supprimer les virgules. (1) englische Darstellung : statt Punkten Kommas setzen und Kommas streichen.	Population in transport area (mio) Habitants de la zone desservie (millions) Einwohner im ÖV-Verkehrsgebiet (Mio)	Trips per annum (mio) Voyages par année (millions) ÖV-Fahrten pro Jahr (Mio)	Trips per person per annum in transport area Nombre ann. de voyages par hab. dans la zone desservie ÖV-Fahrten pro Einwohner
London - Londres - London	6.7	1,941	290
Vienna - Vienne - Wien	1.52	603	397
Amsterdam	0.68	220	320
Stockholm	1.5	432	288
Düsseldorf	1.1	170	160
Hannover - Hanovre	0.54	124	230
Cologne - Cologne - Köln	1.1	170	150
Stuttgart	0.56	139	250
Greater Manchester	2.6	341	131
Tyne and Wear	1.1	374	340
West Midlands	2.6	343	170
Zürich - Zurich - Zürich	0.55	259	470



«The Zürich Model»

would have cost more than £ 375 million. The city council of Zürich saw the double rejection of this type of project as a mandate to limit public transport to the existing types — tram, trolley bus and motor bus — and at the same time to develop these means of transport into a modern up-to-date system.

At political level, willingness to encourage public transport grew during the intensive debates that preceded the referenda on the large-scale projects. The vocal support of public transport by both advocates and opponents meant that action simply had to follow.

In June 1973, a public campaign was launched with the objective to create a fund of £ 75 million for projects to speed up public transport. In March 1977 this initiative was accepted by the population in a public vote. On the one hand, funds were now available to carry out traffic-speed-up programmes and on the other hand — even more importantly — a majority of the population expressly agreed to a transport policy favouring trams and buses.

In August 1975, a parliamentary resolution required the Zürich city

council to issue a policy guideline to its departments, indicating that public transport should generally be encouraged, taking into account the needs of both pedestrians and the environment. Accordingly the city council issued the following policy statement :

« In accordance with the city council's repeatedly stated wish to give priority to public transport when weighing up various transport interests, the city departments are hereby instructed in principle to give preferential treatment to public transport. Moreover, reasonable provision must be made for the needs of pedestrians, disabled people, cyclists and delivery vehicles. The environment, the quality of life in the city's residential areas and the townscape must also be taken into account ».

Organising the traffic speed-up programmes

Even if an underground line had been built, large parts of the tram and bus system would have remained above ground. In view of this, the city

planning office published in July 1971 a study entitled « Tram route 10 : journey time measurements, and measures to increase its speed ». The study comprised more than 60 timed trips, using a stopwatch and a report pad. Over 200 causes of delay at 152 locations were recorded, together with type and duration. The result was an initial speed-up programme consisting of 105 individual measures. To name but a few, these included traffic islands and boundary elements (eg kerbstones), left-turn junction restrictions, no-waiting areas, and a traffic-light control system favouring trams.

The debate on how these measures could be carried out very soon showed the need for interdisciplinary collaboration. The city Police Commissioner (one of the nine elected members of the city council, the Executive), initiated the creation of two study groups. These were : an « executive council to promote public transport », responsible for guidelines and decision-making; and a working group for the development and management of projects. The city council resolved in March 1973 that « A special organisation will be formed under the Police Commissioner

Le «Modèle de Zurich»

deux fois plus souvent les trams et les bus que les populations de la plupart des autres villes reprises dans la comparaison. Ceci indique qu'une gestion appropriée de la circulation urbaine engendre des résultats extrêmement positifs au niveau de la répartition modale et de l'amélioration du milieu urbain.

Considérations politiques

Les référendums organisés à Zurich eurent pour conséquence non seulement d'entraîner le rejet de divers projets routiers ou de parking envisagés à l'époque, mais d'écarter deux vastes projets de transport ferroviaire préparés en vue de résoudre la problématique du transport public au moyen d'un métro souterrain. Il s'agissait, d'une part, du projet de semi-métro « Tiefbahn » de 1962 - qui à l'époque aurait coûté 200 millions de £ - et, d'autre part, du projet U-Bahn de 1973, qui lui aurait coûté plus de 375 millions de £. Le Conseil municipal de Zurich accueillit ce double rejet

comme un mandat implicite de la population en vue de limiter les transports publics aux modes existants (tramways, trolleybus et autobus) et de développer ceux-ci en un système moderne et adapté aux nécessités actuelles.

Au niveau politique, la volonté d'encourager le transport public s'est affirmée au cours des intenses débats qui précéderent les référendums sur les deux projets majeurs évoqués ci-dessus. L'appui explicite en faveur du transport public, que témoignèrent tant les partisans que les adversaires des projets, allait bientôt déboucher sur des mesures concrètes.

En juin 1973, une campagne de sensibilisation fut lancée auprès du public avec comme objectif : la création d'un fonds de 75 millions de £ en faveur de projets axés sur le développement de programmes d'accélération du transport public. En mars 1977, cette initiative fut acceptée par référendum. Ainsi, non seulement les fonds étaient-ils à présent débloqués pour réaliser les programmes d'accélération du trafic, mais il était surtout évident que la majorité de la population venait de marquer expressément son accord en faveur d'une politique des transports

priviliégiant les trams et les bus.

En août 1975, le Conseil municipal de Zurich fut invité, aux termes d'une résolution parlementaire, à émettre une directive à l'intention de ses départements, indiquant qu'il y avait lieu d'encourager le transport public en général tout en tenant compte des besoins des piétons et de l'environnement. En conséquence, le Conseil municipal publia la déclaration de principe suivante :

« Conformément au souhait maintes fois exprimé par le Conseil municipal d'accorder la priorité au transport public dans sa tâche d'évaluation des intérêts pris en considération en matière de transport, les services municipaux sont chargés, aux termes de la présente directive, de veiller à l'application du principe du traitement préférentiel en faveur du transport public. En outre, des dispositions raisonnables seront prises pour répondre aux besoins des piétons, personnes handicapées, cyclistes et véhicules de livraison. Il convient également de tenir compte de l'environnement et de la qualité de la vie dans les zones résidentielles et le paysage urbain ».



- ▲ **Zürich** has experimented with giving over more space to public transport and pedestrians, which has produced extremely positive results.
- **Zürich** a tenté l'expérience d'accorder un espace accru au transport public et aux piétons, ce qui a engendré des résultats extrêmement positifs pour la ville.
- **Zürich** hat den Versuch unternommen, den öffentlichen Verkehr und den Fußgängern mehr Raum zu gewähren, was außerordentlich positive Ergebnisse mit sich gebracht hat.

«Das Züricher Modell»

damit auch bezüglich der Umweltfreundlichkeit.

Politische Rahmenbedingungen

Bei früheren Volksabstimmungen wurden in Zürich nicht nur neue Straßenbau- und Parkhausprojekte zurückgewiesen, sondern auch zwei Großprojekte für unterirdische Lösungen des ÖPNV. Es handelte sich um das Projekt «Tiefbahn» 1962, das seinerzeit etwa 550 Mio SFr gekostet hätte, und 1973 um das Projekt für eine U-Bahn mit einem Kostenaufwand von mehr als einer Milliarde SFr. Diese politische Situation zwang den Stadtrat von Zürich zu einer Verkehrspolitik ohne Großprojekte, welche den vorhandenen Straßenraum optimal nutzte, unter Beschränkung auf die vorhandenen Verkehrsmittel Straßenbahn, Trolleybus und Autobus, bei gleichzeitiger Entwicklung dieser Verkehrsmittel zu einem modernen, neuzeitlichen System.

Auf der politischen Ebene wuchs die Bereitschaft zur Förderung des öffentlichen Verkehrs während der hef-

tig geführten Abstimmungskämpfe über die Großprojekte. Den wortreichen Bekenntnissen zum öffentlichen Verkehr von Befürwortern und Gegnern mußten nun Taten folgen.

Im Juni 1973 wurde eine Volksinitiative lanciert mit dem Ziel, für Projekte zur Beschleunigung der öffentlichen Verkehrsmittel 200 Mio SFr zur Verfügung zu stellen. Im März 1977 wurde diese Initiative durch Volksabstimmung angenommen. Damit waren einerseits Mittel bereitgestellt, um die Beschleunigungsmaßnahmen durchzuführen, andererseits - und dies war wohl bedeutungsvoller - stimmte die Mehrheit der betroffenen Bevölkerung einer Verkehrspolitik mit Bevorzugung von Straßenbahn und Bus im vorhandenen Straßenraum ausdrücklich zu.

Im August 1975 wurde der Stadtrat von Zürich durch einen Parlamentsbeschluß aufgefordert, seinen Dienststellen die grundsätzliche Weisung zu erteilen, den öffentlichen Verkehr zu bevorzugen und dabei die Interessen der Fußgänger und der Umwelt zu berücksichtigen. Dementsprechend erließ der Stadtrat von Zürich im Oktober 1979 eine Dienstanweisung mit folgendem Wortlaut:

«In Übereinstimmung mit dem vom Stadtrat zu wiederholten Malen zum Ausdruck gebrachten Willen, dem öffentlichen Verkehr im Widerstreit der verschiedenen Verkehrsinteressen Priorität einzuräumen, werden die städtischen Ämter angewiesen, den öffentlichen Verkehr grundsätzlich zu bevorzugen. Im weiteren sind die Bedürfnisse der Fußgänger, Behinderten, Velofahrer und Warentransporte angemessen zu berücksichtigen. Dem Umweltschutz, der Wohnlichkeit der Stadtquartiere und dem Stadtbild soll ebenfalls Rechnung getragen werden.»

Organisation der Verkehrsbeschleunigungsprogramme

Selbst dann, wenn eine U-Bahn gebaut worden wäre, wären große Teile des Straßenbahn- und Bussystems oberirdisch geblieben. Angesichts dessen veröffentlichte das Stadtplanungsamt im Juli 1971 eine Studie mit der Bezeichnung «Straßenbahnlinie 10: Fahrzeitmessungen und Maßnahmen zur Erhöhung der Reisegeschwin-

Light transit to combat congestion

with the task of establishing priority for public transport based on a tram and bus network ».

The members of the executive council are : the three directly concerned executive city councillors : the Police Commissioner, the Chairman of Building Works and City Planning, and the Chairman of the Industrial Department (VBZ), and responsible senior officers such as the head of the traffic police, the City Engineer, the City Planner and the Director of the VBZ. Both the executive council and the working group meet every four to six weeks. The working group develops projects ready for introduction or suggests concrete measures for traffic policy, while the executive council issues guidelines and considers proposals made by the working group. The recommendations of the executive council are generally accepted by the city council because of the involvement of the three councillors concerned. Traffic speed-up projects costing more than £ 400,000 have to be approved by the city parliament; if they cost more than £ 4 million, they must be put to a referendum.

Nature and scope of traffic speed-up measures

Both the study on tram route 10 and later analyses based on statistical data collected by the operational control centre clearly revealed three main causes of delay :

- delays on the route such as vehicles turning left or vehicles forced by parked cars to drive along the tracks;
- delays caused by conventionally-controlled traffic lights; these often led to waits longer than 60 seconds;
- delays caused by collision — sometimes even harmless ones — that blocked the road and the track and seriously affected the regularity of whole routes.

Together, all these delays made passengers feel that public transport was slow and unreliable. The objective was therefore to make the Züri-Linie fast and reliable once again. The speed-up programme concentrated on three separate objectives, and each of these will be discussed in detail :

- unhindered trips between junctions, without hold-ups caused by private traffic, to be achieved by building special lines and separate bus lanes;
- « zero » waiting-time for public transport vehicles at junctions with traffic signals, by developing a fully flexible control philosophy;
- the extension of the computerised operational control system, so that the operational control centre is kept informed about deviations from the timetable and other problems, and can remedy the situation or help by putting previously designed measures into effect.

Unhindered trips between junctions

Measures under this heading were to ensure that trams and buses overtake slow moving or jammed lines of private traffic, rapidly reaching the next junction so that the priorities there could take effect. Moreover it was important to prevent trams or buses from being forced to brake or stop through obstruction from cars turning left or from cars themselves

Le métro léger pour combattre les embouteillages

Organisation des programmes d'accélération du trafic

Même si une ligne de métro souterrain avait été construite, il aurait fallu maintenir en surface des sections importantes du réseau de trams et de bus. C'est pourquoi, tenant compte de l'importance de ce facteur, le service de planification de la ville publi, en juillet 1971, une étude intitulée « Tram ligne 10 : mesures du temps de parcours et mesures d'accroissement de vitesse ». L'étude comportait plus de 60 minutes du parcours, réalisés à l'aide d'un chronomètre et consignés dans un rapport. Plus de 200 causes de retard furent constatées à 152 endroits. Celles-ci furent également notées en précisant chaque fois le type d'incident et sa durée. Ceci permit d'élaborer un programme d'accélération initial regroupant 105 mesures individuelles. Celles-ci prévoyaient des améliorations portant notamment sur les refuges pour piétons, les éléments de délimitation ou de séparation (ex: pierres de bordures), les interdictions de tourner à gauche, les zones d'arrêt interdit et un système de

contrôle des feux de signalisation favorable aux trams.

Le débat sur la détermination de la procédure à suivre pour appliquer ces mesures, a rapidement mis en évidence la nécessité d'une collaboration interdisciplinaire. Le Préfet de la police municipale, qui est l'un des neuf membres élus au Conseil municipal (pouvoir exécutif), décida de créer deux groupes d'études. Le premier était en fait un « conseil exécutif chargé de promouvoir le transport public ». Il eut notamment pour mission d'élaborer les directives et les décisions. Le second était un groupe de travail responsable du développement et de la gestion des projets. En mars 1973, le Conseil municipal décida « de constituer une organisation spéciale placée sous la responsabilité du Préfet de police et chargée d'introduire un système prioritaire en faveur du transport public dans le réseau des trams et des bus ».

Le Conseil exécutif comprend : les trois conseillers municipaux directement concernés (le Commissaire de police, le Président du service « construction et aménagement urbains » et le Président du département industriel de la VBZ), les officiers supérieurs de la police de la route, l'ingénieur et

l'urbaniste des services communaux et le Directeur de la VBZ. Le Conseil exécutif et le groupe de travail se réunissent à intervalles réguliers (variant entre quatre et six semaines). Le groupe de travail développe les projets envisagés et suggère des mesures concrètes en matière de circulation. Le Conseil exécutif se charge pour sa part d'émettre des directives et d'examiner les propositions formulées par le groupe de travail. Les recommandations du Conseil exécutif sont généralement acceptées par le Conseil municipal en raison du rôle joué par les trois conseillers municipaux directement concernés. Les projets d'accélération du trafic dont le coût dépasse 400.000 £ requièrent l'approbation du Parlement municipal; les projets d'un coût supérieur à 4 millions de £ doivent être soumis au référendum.

Nature et champ d'application des mesures d'accélération du trafic

Les résultats de l'étude de la ligne de tram 10 ainsi que les analyses ulté-

Straßenbahn gegen den Verkehrskollaps

digkeit». Die Studie erstreckte sich auf mehr als 60 Meßfahrten unter Verwendung einer Stoppuhr und eines Berichtsbogens. **Mehr als 200 Störursachen wurden an 152 Stellen nach Art und Dauer aufgezeichnet.** Das Ergebnis bestand in einem Beschleunigungsprogramm, bestehend aus 105 Einzelmaßnahmen wie Verkehrsinseln und Begrenzungselemente, Linksabbiegeverbote, Halteverbotszonen und eine Lichtsignalsteuerung mit Bevorzugung der Straßenbahnen.

Die Debatte darüber, wie diese Maßnahmen durchgeführt werden sollten, zeigte schon sehr bald die Notwendigkeit **einer engen, interdisziplinären Zusammenarbeit.** Auf Initiative des Polizeivorstands (eines der neun gewählten Mitglieder des Stadtrats, der Exekutive) wurden zwei neue Koordinationsorgane geschaffen.

Hierbei handelte es sich als neues Führungs- und Entscheidungsorgan um den «Stab zur Förderung des öffentlichen Verkehrs» und zur Bearbeitung und Koordination der Projekte und zur Vorbereitung der Entscheidungen um die «Arbeitsgruppe zur Förderung des öffentlichen Verkehrs». Im Beschluß des Stadtrates von 1973 heißt es wörtlich: «Mit dem

Auftrag, dem Primat des öffentlichen Verkehrs auf dem Straßenbahn- und Busnetz zum Durchbruch zu verhelfen, wird unter Leitung des Polizeivorstands eine Sonderorganisation geschaffen».

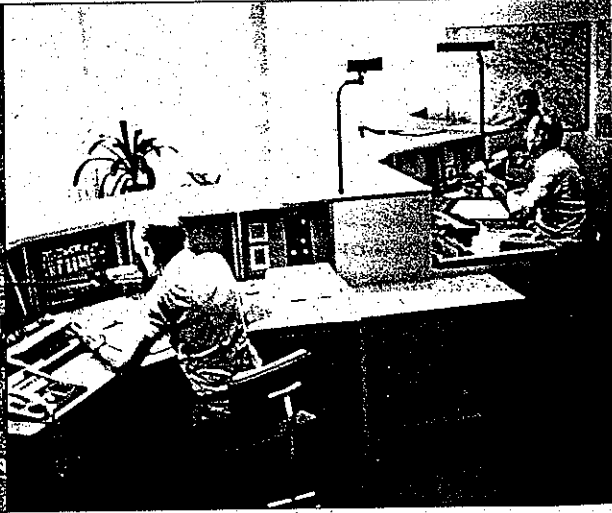
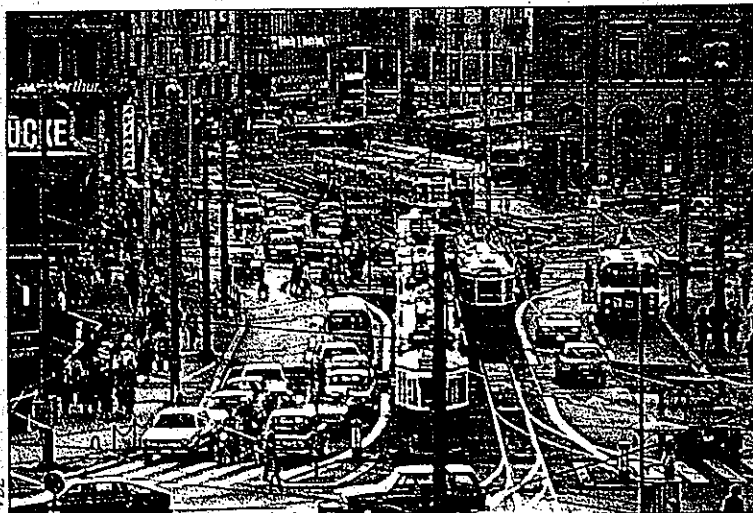
Mitglieder des Stabes sind die drei direkt betroffenen Stadträte (Exekutive) sowie die entsprechenden Chefsbeamten wie Chef der Verkehrspolizei, Stadtplaner, Stadtingenieur, Stadtplaner und Direktor der Verkehrsbetriebe Zürich. Der Stab und die Arbeitsgruppe tagen alle vier bis sechs Wochen. Die Arbeitsgruppe bereitet ausführungsfähige Projekte oder schlägt konkrete verkehrspolitische Maßnahmen vor, während der Stab Richtlinien erläßt und über die von der Arbeitsgruppe erarbeiteten Projekte entscheidet. Die vom Stab unterbreiteten Beschlüsse werden vom Stadtrat (Exekutive) angesichts der Beteiligung der drei direkt involvierten Stadträte im allgemeinen angenommen. Verkehrsinvestitionen, die mehr als 1 Mio SFr kosten, müssen in Zürich vom Stadtparlament genehmigt werden. Bei Aufwendungen von mehr als 10 Mio SFr ist eine Volksabstimmung erforderlich.

Art und Umfang der Förderungsmassnahmen für Strassenbahn und Bus

Sowohl die Studie über die Straßenbahnlinie 10 als auch spätere, auf statistischen Daten der rechnergesteuerten Betriebsleitstelle beruhende Analysen zeigten eindeutig drei Hauptursachen für Behinderungen:

- **Behinderungen auf der Strecke,** verursacht durch Linksabbieger oder durch Fahrzeuge, die durch geparkte Pkws abgedrängt werden, auf den Schienen;
- **Behinderungen durch konventionell gesteuerte Verkehrsampeln;** diese führen häufig zu Wartezeiten von mehr als 60 Sekunden;
- **Behinderungen infolge von Unfällen** - manchmal auch von Bagatellunfällen - durch die die Straße und die Schienen blockiert und die Fahrplaneinhaltung auf ganzen Strecken stark beeinträchtigt wird.

Alle diese Behinderungen hatten dazu geführt, daß der öffentliche Verkehr als langsam und unzuverlässig empfunden wurde. Das Ziel hieß nun:



- ▲ **Trams, trolley and motorbuses: a modern transport system for Zürich.** The intermodal interchanges also include the S-Bahn System (heavy rail), using the same tickets and fares. **A data-controlled operational control system is involved** which acts as an irreplaceable traffic regulation tool. For each tram and bus it knows at any time where it should be and the actual position. The difference - lateness or earliness - is shown to driver and traffic-controller.
- **Tramways, trolleybus et autobus: un réseau de transport moderne à Zurich.** Les échanges intermodaux incluent également le S-Bahn (liaisons régionales rail-tour). Tous ces moyens de transport admettent des titres de transport identiques et pratiquement les mêmes tarifs. **Un centre informatique de contrôle est inclus dans le système** et constitue un outil irremplaçable pour la régulation du trafic. A tout moment, il renseigne l'opérateur sur la localisation effective de chaque tram et de chaque bus et lui indique les décalages par rapport aux horaires et itinéraires. Les différences éventuelles (avancées ou retards) sont directement communiquées au conducteur et au contrôleur concernés.
- **Straßenbahnen, Trolleybusse und Autobusse: ein modernes Verkehrssystem für Zürich.** Die Verkehrsteilung bezieht auch das S-Bahn-System ein. Auf allen öffentlichen Verkehrsmitteln können die gleichen Fahrausweise benutzt werden und gelten die gleichen Tarife. **Ein rechnergesteuertes Betriebsleitsystem gehört dazu** und ist ein unersetzliches Verkehrsinstrument. Für jede Straßenbahn und jeden Autobus kennt das System jederzeit den fahrplanmäßig vorgeschriebenen und den tatsächlichen Standort. Unterschiede - Überschreitungen oder Unterschreitungen der Fahrplanzeit - können vom Fahrer und von der Betriebsleitstelle erkannt werden.

«The Zürich Model»

avoiding other parked cars. Zürich generally had to carry out these improvements within the available road space using such techniques as transforming an entire stretch of road into a pedestrian and public transport area, by prohibiting parking along the route, or by redesigning the road section and introducing separate tram lanes, and so on. Because of the rules governing approval of projects according to cost, the rebuilding plans generally had to be put before the ci-

ty's parliament, and again and again political support for the scheme was confirmed.

In the last fifteen years, the following measures have been carried out to this end:

- prohibition of parking and waiting on 15 road stretches;
- 2 no-left-turns in roads used by trams;
- 28 no-left-turns at junctions with roads used by trams;

- 65 «no priority» zones at junctions with roads used by trams or buses;
- 16 kilometres of bus lane;
- some 36 construction projects costing up to £ 4 million, such as stop islands, separate tram lanes, pedestrian zones with tram or bus services, multi-track areas, bus lanes, etc;
- 2 new stretches of tram route, of 2 and 6.4 km respectively, with their own tram lanes throughout.

The cost of these measures — not including the tramway extensions — was around £ 40 million. During each project, a firm distinction was made between speed-up costs and normal maintenance costs, including conduits and work lines.

The presence of sufficient numbers of uniformed police was ensured to enforce the prohibitions and directions affecting traffic. The officers were instructed to give preferential treatment to public transport. The necessary supervision of the arrangements increased the staff costs in the city police force's annual budget.

Public transport preference at traffic lights

The city of Zürich adopted its own way of attaining optimal preferential treatment at traffic lights. Thanks to the guidelines issued by the executive council, it was taken for granted that the city police, as the authority responsible for traffic lights, would tackle this problem themselves*. On the principle that trams and buses do not require a green phase for long, but they do need it when, and only when, they enter a junction — and with the help of computers — the police developed a practically perfect public transport-oriented control scheme for traffic lights. Today, out of a total of 363 traffic-light installations, 270 are crossed by tram or bus routes. Of these, 217 respond to trams and buses. In effect, they respond to small transmitters in the vehicles and induction loops embedded in the road surface.

The system that controls traffic lights is completely independent from the operational control system. Every tram or bus benefits, regardless of whether it is on schedule.

The effects of this control scheme could be summarised as follows:

* A more specific article dealing with the Zürich pioneer approach to traffic control, written with the help of M. P. Oehrli, Zürich Police Traffic Superintendent, is published immediately following this one.



Metro benefits with less investment*

Zürich is a prosperous city of 550 000 inhabitants who have a reputation for looking after their money — not to mention other people's. In 1962 they rejected by popular vote plans for tram subways, and 11 years later a U-Bahn proposal went the same way.

The strategy that Zürich's voters did finally approve in 1977 was in essence quite simple: instead of digging them up, the streets would be turned over to trams, buses, cyclists and pedestrians.

Re-allocation of existing road surface has produced a 120 km tram network, much of which is segregated from other traffic. Buses and trolleybuses also have reserved lanes, but these are not so extensive.

And now the citizens of Zürich average 490 trips a year by public transport against 150 for Köln and 131 for Manchester.

Typically Swiss is the extreme precision with which the trams are operated.

A critical element is control of traffic lights so that trams not only get priority at road junctions — they are not even slowed down.

This is but one facet of a general philosophy that the car gets only what road space is left after higher priority users have been satisfied.

Perhaps the most important lesson which Zürich has to offer medium-sized cities is that, since the 1977 plan was adopted, it has enjoyed exceptionally high land values, low taxes, and a level of economic activity which few can match — despite the fact that top executives take the tram to the office.

* Excerpts from Railway Gazette International, April 1990.

Le «Modèle de Zurich»

rieures effectuées sur la base des données statistiques recueillies par le centre de contrôle du trafic ont clairement mis en évidence les trois principales causes de retard ou de ralentissement :

- **retards** dus à la présence de véhicules tournant à gauche ou de véhicules contraints d'empiéter sur la voie en raison de voitures mal garées;
- **retards dus aux feux de signalisation à contrôle conventionnel**; ceux-ci entraînaient souvent des périodes d'attente de plus de 60 secondes;
- **retards dus à des collisions** - parfois légères - bloquant la route et la voie et ayant une grave incidence sur la régularité du trafic de l'ensemble de la ligne.

Tous ces retards ont contribué à répandre l'impression parmi les usagers que le transport public était lent et peu fiable. Aussi devenait-il essentiel de prendre les mesures propres à rendre la «Züri-Linie» à la fois rapide et fiable. Le programme d'accélération s'est concentré sur trois objectifs distincts :

- **éliminer les entraves de circulation entre les carrefours** ainsi que les

retards causés par le trafic automobile, ceci en aménageant des lignes spéciales et des couloirs réservés aux autobus.

- **supprimer totalement les périodes d'attente** des véhicules de transport public aux carrefours contrôlés par des feux de signalisation, ceci en développant une stratégie de contrôle entièrement flexible.
- **étendre l'application du système informatique de contrôle du trafic** de sorte que le centre de contrôle puisse être informé à tout moment au sujet des écarts sur l'horaire normal et prévenir de l'apparition des problèmes éventuels afin de pouvoir y remédier ou d'en atténuer les effets par l'application de mesures appropriées.

Fluidité des déplacements entre les carrefours

Les mesures englobées sous cette rubrique étaient destinées à permettre aux bus et aux trams de doubler les files de voitures à l'arrêt ou ralenties et de rejoindre ainsi très rapidement le carrefour suivant où des priorités

leur sont réservées. En outre, il était essentiel d'éviter que les trams et les bus ne soient contraints de freiner ou de s'arrêter en raison de l'obstruction causée par des voitures manoeuvrant pour tourner à gauche ou pour contourner des voitures en stationnement. Zurich a généralement dû introduire ces améliorations dans l'espace routier disponible en transformant par exemple des sections de routes en zones exclusivement accessibles aux piétons et aux véhicules de transport public, en interdisant le stationnement le long d'itinéraires de transport public, en modifiant le tracé d'une section de route, en prévoyant des voies de tram séparées, etc. En outre, compte tenu des règlements régissant l'approbation des projets selon le critère de coût, les plans de réaménagement durent généralement être soumis à l'approbation du Parlement municipal. Le soutien politique du projet dut sans cesse être confirmé.

Au cours de ces quinze dernières années, les mesures suivantes furent introduites :

- interdiction du stationnement et de l'arrêt sur 15 sections de routes;
- 15 interdictions de tourner à gauche sur des routes empruntées par le

«Das Züricher Modell»

Die Züri-Linie muß wieder schnell und zuverlässig werden. Die Förderungsmaßnahmen konzentrierten sich daher auf drei technisch-betriebliche Themen, von denen jedes nächstehend ausführlich erörtert werden wird :

- **Freie, vom Individualverkehr unbehinderte Fahrt zwischen den Knotenpunkten** durch Schaffung von Eigenstrassen und separaten Busspuren.
- Maximale Bevorzugung der öffentlichen Verkehrsmittel an den durch Lichtsignale geregelten Knotenpunkten, durch deren direkte Beeinflussung durch Straßenbahn und Bus mit dem Ziel : **Wartezeit Null** für die öffentlichen Verkehrsmittel.
- **Ausbau des rechnergesteuerten Betriebsleitsystems**, damit die Betriebsleitung jederzeit über Fahrplanabweichungen und Störungen orientiert ist und die Situation bereinigen oder mit vorbereiteten Maßnahmen eingreifen kann.

Unbehinderte Fahrt zwischen Knotenpunkten

Die Maßnahmen unter diesem Titel

müssen sicherstellen, daß Straßenbahn und Bus zählfließende oder stehende Autokolonnen überholen und den nächsten Knotenbereich zügig erreichen können, damit die dort angebotenen Prioritäten zum Tragen kommen. Zudem muß ausgeschlossen werden, daß auf den freien Strecken linksabbiegende oder abgestellten Fahrzeugen ausweichende Autos Straßenbahnen und Busse zum Abbremsen oder Anhalten zwingen. Diese Maßnahmen mußten in der Regel ohne Aufweitung des Straßenraums verwirklicht werden, sei es durch Umwandlung eines ganzen Straßenabschnittes in einen Fußgänger/ÖV-Bereich, sei es durch Aufheben der Straßenrandparkplätze, sei es durch bauliche Umgestaltung des Straßenquerschnittes mit separatem Gleiskörper oder ähnlichem. Aufgrund der Vorschriften über die Genehmigung von Projekten nach ihrer Kostenhöhe mußten diese Projekte in der Regel dem Stadtparlament vorgelegt werden, und die politische Unterstützung für diese Vorgehensweise wurde immer wieder bestätigt.

Mit dieser Zielsetzung wurden in den vergangenen fünfzehn Jahren folgende Maßnahmen verwirklicht :

- In 15 Straßenzügen Parkierungs- und Halteverbote;
- Zwölf Linksabbiegeverbote in Straßenbahnstraßen;
- 28 Linksabbiegeverbote an Einmündungen mit Straßenbahnverkehr;
- 65 Verfügungen «Kein Vortritt» an Einmündungen in Bus- oder Straßenbahnstraßen;
- 16 km Busspuren;
- Rund 36 Bauprojekte mit einem Kostenaufwand von bis zu 10 Mio SFr wie Haltestelleninseln, eigene Bahnkörper, Fußgängerbereiche mit Straßenbahn und Bus, mehrgleisige Anlagen, Busspuren usw.;
- Zwei Neubaustrecken für Straßenbahnverlängerung von 2 km bzw. 6,4 km, durchgehend mit eigenem Gleiskörper.

Die Kosten dieser Maßnahmen - ohne die Verlängerung der Straßenbahnstrecken - beliefen sich auf etwa 100 Mio SFr. Bei jedem Projekt wurde eindeutig unterschieden zwischen den Beschleunigungskosten und den normalen Wartungskosten, einschließlich Kanälen, Werkleitungen usw.

Zur Durchsetzung von Verboten und Anordnungen wurde eine angemessene

Preferential treatment to public transport

- Trams and buses are allowed to proceed only when they really need to — but they then do so with no delay.
- If a public transport vehicle crosses several traffic lights, the traffic computer normally activates a synchronised green zone for it.
- If there are light signals immediately after a stop, the tram or bus signals its presence as it approaches them. The lights change to «go» after 10 — 15 seconds and remain at «go» until the vehicle signals that it has passed. At termini and interchange points — where waiting times vary — the driver signals the vehicle's presence when he operates the door lock switch.
- Generally, even though priority is clearly given to public transport, the same volume of private traffic as before can be accommodated. Traffic jams are prevented by avoiding unnecessary green phases and systematically monitoring congestion areas.
- Private motorists and pedestrians also benefit from this «need-controlled» fully flexible signal technology.

Zürich's computerised traffic signal

system consists of 18 traffic computers working in pairs and some 2,000 detectors embedded in the road. These monitor trams, buses, congestion areas and pedestrians. All this and the necessary software cost about £ 10 million and involve additional annual expenditure of about £ 1.5 million on depreciation, interest payments, programm servicing and staff. The storage needs and software cost associated with this practically perfect control technology are about five times as high as for a normal, modern, computerised traffic light control system.

The operational control system

The operational control system is an irreplaceable help in controlling the operation of trams and buses. Since the computer in the operational control centre knows both the timetable and the actual position of each individual vehicle at any time, it continually tells each driver whether he is on schedule. He can therefore check his own progress. This substantially improves observance of timetables

and therefore regularity as well.

The operational control system permits efficient problem management. The traffic controller can see delays as they build up on individual routes. He has in reserve two trams and five buses, all with drivers and positioned at strategic points in the network waiting for orders. Ideally, he can inject an extra vehicle into service to run to the timetable that a delayed vehicle should have observed, taking the pressure off it and helping it to recover from the delay. Alternatively, he might take other steps designed to bring the timetable back into line as soon as possible. If accidents, processions, demonstrations, etc. block a route, the operational control centre will order diversions and, if necessary, have buses take over tram routes. When needed, police, ambulance and technical services can be ordered straight to the spot. The purpose of all these measures is to deal with the problem as soon as possible and to limit its effects so that as few people as possible suffer. It is also important to keep passengers in the vehicles of the Züri-Linie or waiting at important stops informed through loudspeakers connected to the operational control centre.

Traitement préférentiel au transport public

tram;

- 28 interdictions de tourner à gauche à des croisements de routes empruntées par le tram;
- 65 zones «non-prioritaires» à des carrefours de routes empruntées par le tram ou l'autobus;
- mise en service de 16 km de couloirs réservés aux bus;
- application d'environ 36 projets de construction d'un coût atteignant 4 millions de £. Ces projets concernaient: les refuges, les lignes de tramways en site propre, l'aménagement de zones piétonnières avec service de bus ou de tramways, les zones multi-voies, les couloirs réservés aux autobus, etc.;
- introduction de 2 nouvelles extensions de lignes de tramways en site propre, longues de 2 et 6,4 km respectivement.

Le coût de ces réalisations - hormis les extensions des lignes de tramway - s'élevait à environ 40 millions de £. Une distinction nette fut chaque fois établie, au cours de la phase de réalisation, entre les coûts afférents aux programmes d'accélération proprement dits et les frais normaux d'entretien (y compris l'entretien des canalisations et des lignes de travail).

La présence d'un nombre suffisant de policiers en uniforme a permis de garantir le respect des nouvelles mesures de circulation. Des instructions furent données aux agents pour qu'ils accordent un traitement préférentiel au transport public. Le contrôle nécessaire de ces nouvelles mesures a entraîné des frais de personnel supplémentaires dans le budget annuel des forces de police.

Priorité des transports publics aux feux de signalisation

Aux fins de garantir un maximum de priorité au transport public, Zurich a mis au point une approche adaptée à sa situation spécifique. Conformément aux directives élaborées par le Conseil exécutif, la police municipale a été chargée, en sa qualité d'autorité responsable de la signalisation, de prendre elle-même les dispositions utiles à cet égard (*). Partant du principe selon lequel les trams et les bus ne requièrent pas de longues phases de feu vert mais en ont besoin à l'approche d'un carrefour et seulement à ce moment-là, les services de

police ont mis au point un système de contrôle informatique des feux de signalisation qui accorde la priorité au transport public. Son efficacité est quasi-parfaite. Actuellement, sur 370 dispositifs de contrôle des feux de signalisation, 270 sont traversés par les lignes de tramways ou de bus. Sur ces 270 dispositifs, 217 réagissent au passage des trams et des bus. Ces dispositifs sont conçus pour réagir à des signaux émis par de petits transmetteurs placés à bord des véhicules ainsi qu'à des boucles d'induction encastrées dans le revêtement de la route.

Le système de contrôle des feux de signalisation est entièrement indépendant du système de contrôle du trafic. Chaque tram et chaque bus bénéficie des avantages de ce système prioritaire, ceci quelque soit le moment où il arrive au carrefour. Les particularités de ce système de contrôle peuvent se résumer comme suit :

(*) Un article traitant plus spécifiquement de l'approche innovatrice de Zurich dans le domaine du contrôle du trafic a été rédigé avec la collaboration de M. P. Oehrli, Commissaire responsable du département de la circulation routière à Zurich. Cet article suit immédiatement celui-ci.



- ▲ The street surface area is redistributed in favour of trams and buses. They must be able to speed past snarled-up or stationary lines of other traffic. This implies 16 km of bus lane and 90 per cent of the 62 km double track for tram. Segregated tram track with grass cuts noise by half.
- L'espace routier est redistribué en faveur des trams et des bus. Ceux-ci doivent être en mesure de doubler les files d'attente et les bouchons formés par d'autres véhicules. Ceci explique les 16 km de couloirs réservés aux autobus et les 62 km de lignes de tramway à double voie, dont 90 % sont en site propre. Ces lignes de tramway en site propre sont le plus souvent possible engazonnées, ce qui permet de réduire le niveau de bruit de moitié.
- Die Straßenfläche wird zugunsten von Straßenbahn und Bus neu zugeordnet. Die öffentlichen Verkehrsmittel können an Staus vorbeifahren. Das schließt 16 km Busspur und 90 % der 62 km Straßenbahngleise auf eigener Trasse ein. Die separate Straßenbahnstrasse mit Graseinsaat verringert die Lärmemission auf die Hälfte.

Bevorzugung der öffentlichen Verkehrsmittel

ne Präsenz der Uniform-Polizei sichergestellt. Die Beamten wurden im Sinne der Bevorzugung der öffentlichen Verkehrsmittel instruiert. Diese notwendige Überwachung der getroffenen Anordnungen verursacht Personalkosten im Jahresbudget der Stadtpolizei.

Bevorzugung der öffentlichen Verkehrsmittel an Lichtsignalanlagen

Zur Erfüllung dieses Teilzieles ging die Stadt Zürich eigene Wege. Dank der Führungsrichtlinien des « Stabes zur Förderung des öffentlichen Verkehrs » war es selbstverständlich, daß die Stadtpolizei Zürich als die für die Lichtsignalregelung zuständige Dienststelle dieses Problem anpackte*.

* Ein ausführlicher Artikel über das innovative Herangehen an die Verkehrslenkung in Zürich, verfaßt vom Chef der Verkehrspolizei der Stadt Zürich, zugleich dienstlicher Vater dieser innovativen Regelungstechnik, Herrn i. d. H.P. Oelrich, ist nach diesem Artikel zu finden.

Nach der Philosophie: « Straßenbahn und Bus brauchen nicht lange Grünzeiten, aber sie brauchen die Grünzeit dann, und nur dann, wenn sie sich dem Knotenpunkt nähern », und dank der Computertechnik wurde für Zürich ein nahezu perfektes, ÖV-freundliches Regelungskonzept für Lichtsignalanlagen entwickelt. Heute werden bei insgesamt 363 Anlagen 270 von Straßenbahn- und Buslinien betroffen. Von diesen 270 Anlagen werden 217 durch Straßenbahn und Bus beeinflusst. Die Beeinflussung geschieht mit kleinen Sendern in den Fahrzeugen und Induktionsschleifen im Straßenkörper. Das System, das die Lichtsignalanlagen steuert, ist völlig unabhängig vom rechnergesteuerten Betriebsleitsystem. Die Vorteile kommen jeder Straßenbahn und jedem Bus zu, unabhängig von seiner Fahrplanlage.

Die Auswirkungen dieses Regelungskonzeptes können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Straßenbahn und Bus bekommen nur dann freie Fahrt, wenn sie diese wirklich brauchen. Dann aber mit Wartezeit Null oder nahezu Null.
- Beim Fahren über mehrere Lichtsi-

gnalanlagen schaltet der Verkehrscomputer im Normalfall eine grüne Welle für das öffentliche Verkehrsmittel.

- Bei Lichtsignalanlagen unmittelbar nach Haltestellen meldet sich die Straßenbahn oder der Bus bei der Einfahrt in diese an. Nach 10-15 Sek. schaltet das Signal auf « freie Fahrt » und bleibt offen, bis durch die Weiterfahrt die Abmeldung erfolgt. Bei Umsteige- oder Endhaltestellen mit variabler Haltezeit erfolgt die Anmeldung durch die Betätigung des Türverriegelungsschalters durch den Fahrer.
 - Der Privatverkehr kann in der Regel - trotz offensichtlicher Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs - im bisherigen Umfang bewältigt werden. Durch die Einsparung unnötiger Grünphasen und durch systematische Stauraumüberwachung werden Verkehrszusammenbrüche vermieden.
 - Gesamthaft gesehen profitieren auch Privatverkehr und Fußgänger von der bedarfsgesteuerten Regelungstechnik, weil damit die Reserven des Netzes optimal ausgeschöpft werden können.
- Das computergesteuerte Lichtsignal-

High standards of speed, regularity and reliability

In order to maintain uninterrupted tram services during route blockages and authorised processions, we have a reasonable number of reserve routes by using branch-offs, diversion track and turning loops. The operational control centre is flexible, and can even divert trams.

A variety of statistical data can be collected with the help of the system's automatic location monitoring. These can quantify weaknesses in the network and provide a basis for proposals for improvement.

If we bought the whole system new today it would cost around £ 6 million. The annual costs of depreciation, interest, software servicing, staff, etc come to about £ 1.2 million.

Cost benefit considerations

For an investment of less than £ 100 million or for about £ 10 million of annual costs for depreciation, interest and operations, the whole VBZ tram and bus network has been brought up to a high standard of speed, regularity and reliability. Such results are normally achieved by underground

systems — and this at much higher capital expenditure.

Moreover, underground rail systems must also be served by additional bus routes circulating at the surface level.

Cost-benefit comparisons of traffic policies may be contested. Neither ecological and environmental benefits nor aspects of quality and comfort for users may be properly measured by figures. Tables 2, 3 and 4 are nevertheless attempts to approach the problem from different points of view.

The cost-benefit ratio for metro is six times, for tramway on exclusive right of way nearly ten times better than for expressway (table 2, see page 275).

In Zürich, the cost-benefit ratio for speed-up programmes for tram and bus is 20 times better than for the expressway network. Regarding the S-Bahn system (heavy rail) it is still four times better (table 3, see page 275).

20 years ago, the eight cities listed in table 4 (see page 276) had similar starting conditions with regard to public transport:

an historic centre, increasing concentration of employment in the CBD, fast

increase of private motoring and an existing, well working tramway network. During the past 20 years, all these cities have built an efficient and attractive public short-range transportation system. The three biggest, Munich, Stockholm and Vienna, did so with metro. Here the metro system was the only solution due to high link loads. Four cities built a light-rail rapid transit system. Its capacity is about the same as the one of a conventional tramway. The main difference is that in the CBD they operate in tunnels, giving more surface space to pedestrians and private motor vehicles. Zürich remained true to the old fashioned tramway and developed it into a modern LRT by giving it priority concerning space and green phase at traffic lights (and did the same for buses).

Even though these are only simple comparisons, it remains evident, that the Zürich Model has an excellent cost-benefit ratio: in regard to the trips it is 4 to 11 times better, in regard to population it is 2 to 6 times more efficient than other systems.

Cost: Loss of liberty of action for motorists

Benefit: Gain of environmental quality for residents

Rapidité, régularité et fiabilité de haut niveau

- Les trams et les bus reçoivent l'autorisation de franchir les feux seulement lorsque c'est nécessaire (c.-à-d. au moment où ils sont à proximité du carrefour). Ils le font alors sans tarder.
- Lorsqu'un véhicule de transport public doit franchir plusieurs feux successifs, l'ordinateur de contrôle du trafic active normalement une zone verte synchronisée à cet effet.
- Lorsqu'un tram ou un bus doit franchir des feux situés immédiatement après un signal « stop », il avertit de sa présence avant même d'arriver à la hauteur de ce signal. Les feux lui autorisent alors le passage après un intervalle de 10 à 15 secondes et lui garantissent le libre passage aussi longtemps que le véhicule n'aura pas envoyé un signal en retour. Aux terminus et aux échangeurs - où les durées d'attente peuvent varier - le conducteur signale la position du véhicule en actionnant le bouton de fermeture des portes.
- Dans l'ensemble, le régime prioritaire accordé au transport public permet d'accommoder le même volume de trafic automobile qu'auparavant. La suppression des phases vertes superflues et le con-

trôle systématique des zones de congestion permettent d'éviter les embouteillages.

- Les motocyclistes et les piétons bénéficient également des avantages inhérents à cette technologie souple, basée sur une gestion rationnelle des besoins.

Le système de contrôle informatique des feux de signalisation installé à Zurich comporte 18 ordinateurs travaillant par paires, ainsi que quelque 2.000 détecteurs encastrés dans le revêtement des routes. Tous ces ordinateurs et détecteurs contrôlent et surveillent les déplacements des trams et des bus, repèrent les zones d'embouteillage et contrôlent la circulation dans les zones piétonnières. Tout cet équipement et les logiciels nécessaires à son fonctionnement ont coûté environ 10 millions de £. Les dépenses supplémentaires (amortissements, intérêts, maintenance, suivi de logiciel et personnel) s'élèvent à environ 1,5 millions de £. Les dépenses en frais de stockage et de logiciel liées à la mise en oeuvre de cette technologie de contrôle quasi parfaite sont environ cinq fois supérieures à celles des systèmes de type courant.

Système de contrôle du trafic

Le système de contrôle du trafic est un outil irremplaçable pour diriger l'exploitation des bus et des trams. Les ordinateurs du centre de contrôle connaissent à chaque instant l'horaire et la localisation effective de chaque véhicule en particulier. Aussi sont-ils continuellement en mesure d'indiquer à chaque conducteur s'il est en avance ou en retard par rapport à l'horaire prévu. Le système permet donc de suivre de près la progression du trafic. Ceci améliore considérablement le respect des horaires et la régularité des fréquences.

Le système de contrôle du trafic permet de gérer efficacement les problèmes éventuels. L'employé chargé de la régulation du trafic a notamment pour fonction de détecter les retards survenant sur chacune ligne. Pour y remédier, il dispose de deux trams et de cinq bus de réserve (chacun avec chauffeur) positionnés à des endroits stratégiques du réseau et attendant les ordres. Le régulateur a la possibilité de mettre l'un ou l'autre de ces véhicules en circulation en vue

Schnelligkeit, Regelmäßigkeit und Zuverlässigkeit

system der Stadt Zürich besteht aus 18 zentral koordinierten, je paarweise arbeitenden Verkehrsrechnern, rund 2.000 Detektoren im Straßenkörper für Straßenbahn, Bus, Stauraumüberwachung und Fußgänger sowie die zugehörige Software, kostete rund 25 Mio SFr und verursacht Jahreskosten von rund 4 Mio SFr für Amortisation, Verzinsung, Programmpflege und Personal. Speicherkapazität und Software-Aufwand für diese ÖPNV-freundliche Regelungstechnik sind rund fünfmal größer als für eine normale, moderne computergesteuerte Lichtsignalregelung.

Das rechnergesteuerte Betriebsleitsystem

Das rechnergesteuerte Betriebsleitsystem ist ein unentbehrlicher Helfer bei der Steuerung des Betriebs von Straßenbahnen und Bussen. Da der Leitstellenrechner jederzeit den Fahrplan und den jeweiligen Standort jedes einzelnen Fahrzeugs kennt, kann er dem Fahrer fortlaufend anzeigen, ob sein Fahrzeug fahrplanrichtig verkehrt. Dadurch wird die Einhaltung

der Fahrpläne und damit die Regelmäßigkeit des Fahrbetriebs entscheidend verbessert.

Das Betriebsleitsystem ermöglicht ein effizientes Störungsmanagement. Die Betriebsleitstelle erkennt Verspätungen einzelner Fahrzeuge schon im Ansatz. Ihr stehen zwei bemannte, zentral aufgestellte Straßenbahnzüge und fünf im Netz verteilte Autobusse zur Verfügung, welche in der Fahrplanlage eines verspäteten oder fehlenden Fahrzeugs eingesetzt werden können. Bei Streckenblockierungen durch Unfall, Umzüge, Demonstrationen usw. ordnet die Betriebsleitstelle Umleitungen an und organisiert - soweit nötig - einen Ersatzbetrieb mit Autobussen. Zudem werden bei Bedarf auf schnellstem Weg Polizei, Sanität und technische Hilfsdienste aufgeboden. Ziel aller Maßnahmen ist es, die Störung so rasch wie möglich zu beheben und deren Auswirkungen so zu begrenzen, daß möglichst wenige Unbeteiligte darunter zu leiden haben. Nicht zu vergessen ist dabei die Information der Fahrgäste in den Fahrzeugen und auf den wichtigsten Haltestellen der Züri-Linie über von der Leitstelle besprochene Lautsprecher.

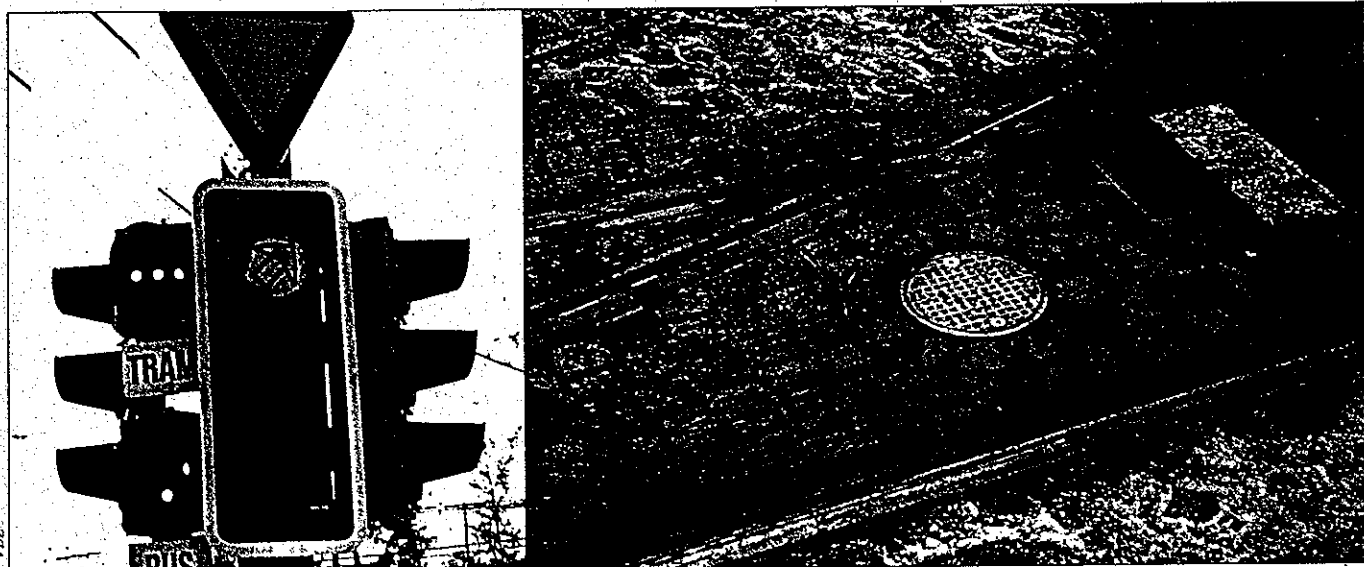
Um bei Streckenblockierungen,

aber auch bei bewilligten Umzügen in der Innenstadt den durchgehenden Straßenbahnbetrieb aufrechterhalten zu können, wurden einige zusätzliche Dienstgleisverbindungen, d.h. Abzweigmöglichkeiten, Umleitungsstrecken und Wendeschleifen erstellt. So ist die Betriebsleitung flexibel und kann auch für den Straßenbahnbetrieb Umleitungen anordnen. Mit Hilfe der automatischen Standortüberwachung des Systems lassen sich verschiedene statistische Daten sammeln. Diese können Schwächen im Netz quantifizieren und Grundlagen für Verbesserungsvorschläge liefern.

Würde das Betriebsleitsystem heute neu beschafft werden, so wäre mit Kosten von rund 15 Mio SFr zu rechnen. Die jährlich wiederkehrenden Kosten für Amortisation, Verzinsung, Software-Pflege, Personal usw. betragen rund 3 Mio SFr.

Kosten-Nutzen-Überlegungen

Mit Investitionskosten von weniger als 250 Mio SFr bzw. für jährliche Kosten von etwa 25 Mio SFr für Amortisation, Verzinsung und Betrieb



- ▲ Trams and buses require no lengthy green periods in the traffic-light cycle, but they need a green phase quickly when they arrive. Because trams and buses arrive very irregularly, traffic lights cannot be controlled with regular cycles. The eighteen traffic computers generate on line, with the information from over 2000 SESAM detectors, which respond to trams, buses and private vehicles, coordinated programmes, with the objectives of security, no traffic jams and no waiting time for trams and buses.
- Les tramways et les autobus ne nécessitent pas de longues phases vertes dans le cycle des feux tricolores. Toutefois, il faut qu'une phase verte se déclenche très rapidement à leur avantage au moment où ils se rapprochent du carrefour. Compte tenu de l'arrivée très irrégulière des trams et des bus, le contrôle des feux de signalisation ne peut se faire selon des cycles réguliers. Dix-huit ordinateurs génèrent en continu des programmes coordonnés, élaborés grâce aux signaux capés par plus de 2.000 détecteurs SESAM réagissant au passage des tramways, autobus et véhicules privés. Ce système a pour objectifs : améliorer la sécurité, réduire les embouteillages et supprimer les retards et ralentissements des trams et des bus.
- Straßenbahnen und Busse benötigen im Rahmen des Schaltzyklus der Lichtsignalanlagen keine ausgedehnten Grünphasen, aber sie benötigen sie dann, wenn sie ankommen. Da Straßenbahnen und Busse nicht nach einem festen Rhythmus eintreffen, können die Verkehrsampeln nicht nach einem regelmäßigen Zyklus gesteuert werden. Die 18 Verkehrscomputer erhalten ihre Informationen von mehr als 2000 SESAM-Detektoren, die auf Straßenbahnen, Busse und Pkws reagieren und für die koordinierte Programme sorgen, die das Ziel der Sicherheit und der Verhinderung von Verkehrsstaus und von Wartezeiten für Straßenbahnen und Busse gewährleisten.

Higher than average number of trips

Every transportation system causes adverse impacts on people living along the transportation axes. The greater the number of trips effected by trains or buses, the smaller these impacts and better are the quality of life for residents.

Less private motoring means :

- more safety in traffic, less danger of accident for children and elderly people;
- less noise in residential areas, but also along main roads;
- streets and squares become meeting places and playgrounds

and are less filled with intrusive motorcars;

- less pollution, better health.

As already stated, in Zürich the number of trips effected by tram and bus is high above average. Thus quality of environment, attractiveness for living and leisure-time is above average as well.

Conclusions

The Zürich Model is based on outstanding high-tech innovation. Both the computer-controlled traffic lights

that give priority to trams and buses, and the computer-controlled operational control centre are state-of-the-art achievements in their fields. However, the model is also based on a functional organisation. This came into being with the executive council and the working party for the development of public transport, and a firm orientation towards the objective in mind. Decisive for the model's success was the political will to make public transport fast, regular and reliable

- with little money (and few building sites),

Nombre de voyages nettement supérieur à la moyenne

Comment bénéficier des avantages du métro à meilleur coût *

Zürich est une ville prospère de 550.000 habitants qui ont la réputation de posséder un sens aigu des affaires et de prendre grand soin de leur argent — sans parler de celui des autres. En 1962, les Zurichois rejetèrent des projets de semi-métro par référendum; 11 ans plus tard, une proposition de U-Bahn connut le même destin.

En 1977, les Zurichois se prononcèrent pour une stratégie très simple dans son principe : au lieu d'abîmer les routes en y creusant des trous, il valait mieux les rendre plus propices à la circulation des tramways, autobus, cyclistes et piétons.

La redistribution de la surface routière existante s'est traduite par l'aménagement d'un réseau de 120 km de lignes de tramway, dont une grande partie en site propre. Les bus et les trolleybus ont également des voies réservées, quoique moins étendues.

Actuellement, les transports publics zurichois enregistrent une moyenne annuelle de 490 voyages par habitant (contre 150 pour Cologne et 131 pour Manchester).

En ce qui concerne l'exploitation des trams à Zürich, il convient de souligner la précision extrême — qualité typiquement suisse — avec laquelle le réseau est organisé.

Un élément essentiel de l'exploitation concerne les feux de signalisation; celui-ci est conçu de manière à accorder la priorité aux trams à l'approche des carrefours, ceci en leur évitant même de ralentir.

Ceci n'est qu'un aspect d'une philosophie générale qui veut que la voiture ne reçoive que la part restante de l'espace routier après que satisfaction ait été donnée aux usagers bénéficiant d'une priorité plus grande.

L'exemple de Zürich constitue à n'en pas douter une matière intéressante pour les villes de moyenne importance. Depuis l'adoption du projet de 1977, la ville bénéficie d'une revalorisation exceptionnelle de son sol, d'une moindre fiscalité et d'une relance économique dont peu de villes peuvent s'enorgueillir — même si les P.D.G. zurichois prennent le tram pour se rendre au bureau.

* Extraits de Railway Gazette International, avril 1990.

d'assurer la desserte d'une ligne qu'un véhicule retardé n'aurait pu accomplir dans les délais. Ceci permet de relâcher la pression accumulée à certains points névralgiques du réseau et de combler les retards. En outre, le régulateur a la possibilité de recourir à d'autres mesures pour rétablir l'horaire normal : en cas d'accident ou de manifestation, par exemple, il peut bloquer une ligne et demander au centre de contrôle de lui indiquer un itinéraire praticable. Mais il peut aussi faire appel aux bus de réserve et leur demander de suivre l'itinéraire de la ligne de tram bloquée. Les services de police, d'ambulance et d'intervention technique peuvent également être priés de se rendre sur place, le cas échéant. Toutes ces mesures visent à résoudre les problèmes dans les délais les plus brefs afin de limiter leurs effets dans toute la mesure du possible. Il est également essentiel de prévenir les usagers de la « Züri-Linie » de tout contretemps ou incident : aussi bien les voyageurs installés à bord des véhicules que ceux qui attendent aux arrêts principaux. Les informations utiles leur sont communiquées par des hauts-parleurs directement reliés au centre de contrôle.

Divers itinéraires alternatifs ont été conçus dans le but d'éviter de devoir interrompre la circulation des trams pour cause de manifestation, d'obstruction ou d'accident. L'accès de ces itinéraires est rendu possible grâce à des systèmes de bifurcation, de déviation et de voies en raquette. Le centre de contrôle du trafic autorise une grande souplesse d'exploitation et permet de dévier aisément l'itinéraire des trams.

La fonction de repérage automatique permet de recueillir de nombreuses données statistiques. Celles-ci peuvent, le cas échéant, servir de base d'évaluation des points faibles

Zürich

wurde das ganze Netz von Straßenbahn und Bus bezüglich Schnelligkeit, Regelmäßigkeit und Zuverlässigkeit auf einen Standard gehoben, wie er sonst nur mit unterirdischen Bahnsystemen erreichbar ist - und dies auch nur mit erheblich höherem Kapitaleinsatz. Hinzu kommt, daß auch unterirdische Bahnsysteme über Bussysteme verfügen müssen, die an der Oberfläche verkehren.

Kosten-Nutzen-Vergleiche verschiedener Verkehrspolitiken sind problematisch. Nicht nur ist « Umwelt-Nutzen » schwer in Zahlen zu fassen, sondern auch Qualitätsaspekte der Benutzer von Verkehrsmitteln und der Betroffenen von Verkehrsimmissionen entziehen sich einer exakten Quantifizierung. Dennoch soll versucht werden, die Komplexität des Problems durch verschiedene Betrachtungsweisen transparent zu machen.

Tabelle 2 zeigt, daß das Kosten-Nutzen-Verhältnis für eine U-Bahn rund sechsmal, für eine Straßenbahn auf Eigenstrasse nahezu zehnmal günstiger ist als dasjenige einer Stadtautobahn.

Tabelle 3 zeigt, daß für Zürich das Kosten-Nutzen-Verhältnis für die Förderungsmaßnahmen für Straßenbahn und Bus zwanzigmal günstiger ist als für das Stadtautobahnnetz. Für die S-Bahn ist es immer noch vier- bis fünfmal günstiger.

Alle acht in **Tabelle 4** (siehe Seite 276) verglichenen Städte hatten vor zwanzig Jahren die gleichen Voraussetzungen: historischer Stadtkern, zunehmende Konzentration der Arbeitsplätze im Stadtzentrum, an die Grenzen stoßender Individualverkehr, gut ausgebautes Straßennetz. Alle acht Städte hatten dasselbe Ziel, das sie inzwischen erreichten: die Schaffung eines attraktiven, zuverlässigen ÖPNV-Systems. Die drei größten Städte München, Stockholm und Wien bauten U-Bahnen, was angesichts der großen zu befördernden Fahrgastzahlen unumgänglich war. Vier Städte erstellten Stadtbahnen. Diese sind von der Beförderungsleistung her gesehen mit Straßenbahnen vergleichbar, verkehren aber in den Stadtzentren im Tunnel und machen den Verkehrsraum in den Innenstadtraßen frei für den motorisierten Individualverkehr. Zürich blieb der guten alten Straßenbahn treu, räumte dieser aber - genau wie den Bussen - bei der Zuordnung der Straßenfläche und beim Betrieb der Lichtsignalanlagen Priorität ein.

Bei aller Problematik auch dieses Vergleichs zeigt sich doch mit aller Deutlichkeit, daß die ÖPNV-Lösung in Zürich ein hervorragendes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist: bezogen auf die Fahrgäste vier- bis elfmal besser, bezogen auf die Einwohner zwei-

- ▲ **Table 2 :** Cost : Transport corridor of 1 km length in £ mio.
Benefit : Capacity in persons per hour in one direction.
- **Tableau 2 :** Coût : couloir de transport d'une longueur de 1 km (en millions de £).
Avantage : capacité de transport par heure dans une direction (1).
- **Tabelle 2 :** Kosten : Verkehrskorridor von 1 km Länge in Mio £.
Nutzen : Leistungsfähigkeit in Personen pro Stunde in einer Richtung (1).

(1) notation anglaise : remplacer les points par des virgules et supprimer les virgules. (1) englische Darstellung : statt Punkten Kommas setzen und Kommas streichen	Cost in mio £ Coût en Mio £ Kosten in Mio £	Benefit in pers./h Avantage (personnes transportées/h) Nutzen in Pers./Std.	Cost/ Benefit Coût/ Avantage Kosten/ Nutzen
Expressway, 6-lanes - Autoroute à 6 bandes - Stadtbahn, 6-spurig	30	5,600	5,300
Metro (heavy rail) - Métro lourd - U-Bahn/Métro	28	30,000	900
Tramway, exclusive right of way - Tramway, priorité exclusive - Strassenbahn, Eigenstrasse	4.5	8,000	600

- ▲ **Table 3 :** Cost : Expressway-network (not yet completed), S-Bahn (heavy-rail) system, and speed-up programmes for tram and bus, all made in Zürich, in £ mio.
Benefit : Capacity in persons per hour in one direction.
- **Tableau 3 :** Coût : Réseau d'autoroutes (pas encore terminé), réseau de métro lourd (S-Bahn) et programmes d'accélération pour les trams et les bus à Zurich (coût en Mio £).
Avantage : Capacité de transport par heure dans une direction (1).
- **Tabelle 3 :** Kosten : Das Stadtautobahn-Netz (erst teilweise erstellt), die S-Bahn, das Strassenbahn- und Busförderungsprogramm für Zürich in Mio £.
Nutzen : Leistungsfähigkeit in Personen pro Stunde in einer Richtung (1).

(1) notation anglaise : supprimer les virgules. (1) englische Darstellung : Kommas streichen	Cost in mio £ Coût en Mio £ Kosten in Mio £	Benefit in pers./h Avantage (personnes transportées/h) Nutzen in Pers./Std.	Cost/ Benefit Coût/ Avantage Kosten/ Nutzen
Expressway-network, without ring-expressway in Zürich - Réseau d'autoroutes (hormis le périphérique de Zurich) - Stadtautobahn Zürich ohne Autobahnring	750	15,000	50,000
S-Bahn Zürich - Métro lourd de Zurich - S-Bahn Zürich	550	50,000	11,000
Speed-up programmes for tram and bus in Zürich - Programmes d'accélération trams et bus à Zurich - Förderungsmassnahmen für Strassenbahn und Bus	100	40,000	2,500

bis sechsmal besser als die verglichenen Städte. Bei einer qualitativen Kosten-Nutzen-Überlegung bezüglich Umweltqualität muß als « Kosten » der Verlust an persönlicher Bewegungs-

freiheit für die Autofahrer, als Nutzen der Gewinn an Umweltqualität für die Stadtbewohner eingesetzt werden. Jede Art von Verkehr hat negative Auswirkungen auf die Anrainer von

Breaking out of the vicious circle

- without enlarging road space,
- while accepting perceptible restrictions on private motoring.

The people of Zürich are said to be good businessmen and to tend to adopt pragmatic solutions. Without being in any way spectacular, Zürich has managed to break out of the vicious circle of traffic policy and turn it into a rainbow (see **diagrams 1 and 2** on page 277).

It is true that the rainbow has led to increased economic strength. The Zürich model proves it: even though the city set clear limits on encroach-

ment by private motoring, and redistributed traffic areas in favour of short-range passenger public transport and pedestrians instead of giving up more of the city to the car, the economic power of the city has not been affected. It is decidedly greater than that of comparable cities which follow a less consistent transport policy. The proportion of private motor traffic in the total volume of city traffic is **only half as large** in Zürich as in most other cities in West Europe.

Nevertheless:

- Land prices in Zürich — the

measure of net product created per unit of area — are among the world's highest.

- Switzerland has one of the world's highest gross domestic products, a substantial portion of which is created in Zürich.
- The citizens of Zürich pay 30 per cent of their gross domestic product to the state in the form of taxes and social security payments, citizens in the UK, and in most other countries of Europe pay around 40 per cent or even more (traffic policy is paid for out of taxes).

Un rapport coûts/avantages dix fois meilleur

- ▲ Table 4 : Cost : Investments in transit systems since 1960, in £ mio - Benefit : Fast, regular, reliable transit. Cost/Benefit : In £ per trip and £ per inhabitant.
- Tableau 4 : Coût : Investissements dans les systèmes de transport public depuis 1960 (en Mio £). Avantages : Rapidité, régularité, fiabilité. Coûts/avantages : En £ par voyage et en £ par habitant (l).
- Tabelle 4 : Kosten : ÖPNV-Investitionen verschiedener europäischer Städte seit 1960 in Mio £. Nutzen : Regelmässiger, zuverlässiger, schneller ÖPNV. Kosten/Nutzen : In £ pro Fahrgast und £ pro Einwohner (l).

(1) notation anglaise : remplacer les points par des virgules et supprimer les virgules. (l) englische Darstellung : statt Punkten Kommas setzen und Kommas streichen.	Investments in £ mio Investissements en Mio £ Investitionen in Mio £	Trips per annum in millions Voyages par année (en millions) Fahrgäste pro Jahr (Mio)	Inhabitants in transport area in millions Habitants de la zone desservie (en millions) Einw. im Verkehrsgebiet (Mio)	£/trip £/voyage £ pro Fahrg.	£/inhabitants £/habitant £ pro Einw.
Metro - Métro lourd - U-Bahn					
Munich - Munich - München	1,100	361	1.4	3.0	790
Stockholm	1,500	432	1.5	3.5	1,000
Vienna - Vienne - Wien	1,000	603	1.5	1.7	670
LR Rapid Transit - Métro léger - Stadtbahn					
Düsseldorf	700	170	1.1	4.1	640
Hannover - Hanovre - Hannover	600	124	0.54	4.8	1,100
Cologne - Cologne - Köln	500	170	1.1	2.9	450
Stuttgart	500	139	0.56	3.6	890
Tram and bus - Tram et bus - Strassenbahn und Bus					
Zürich - Zurich - Zürich	100	259	0.55	0.4	180

du réseau en vue de propositions d'amélioration.

Si nous devons aujourd'hui faire l'achat de l'entière du système, il nous en coûterait quelque 6 millions de £. Les frais supplémentaires annuels (amortissements, intérêts, suivi de logiciel, personnel, etc) reviendraient à environ 1,2 millions de £.

Analyse du rapport coûts-avantages

Pour un investissement inférieur à 100 millions de £ - soit pour une dépense annuelle d'environ 10 millions de £ en amortissements, intérêts et frais d'exploitation - l'ensemble du réseau de tramways et d'autobus de la VBZ a pu être transformé de manière à satisfaire à de hautes exigences de rapidité, de régularité et de fiabilité. De tels résultats sont normalement atteints par les métros souterrains moyennant des dépenses d'investissement beaucoup plus élevées. En outre, les systèmes ferroviaires souterrains nécessitent des dessertes de bus complémentaires en surface.

Il se peut que les comparaisons coûts-avantages des divers modes de transport soient dans une certaine mesure contestables. En effet, ni les avantages écologiques, ni les avantages de qualité et de confort dont profitent les usagers ne sont exactement mesurables à l'aide de chiffres. Les tableaux 2, 3 et 4 constituent néanmoins une tentative pour aborder le problème sous différents points de vue.

Comparativement à l'autoroute, le rapport coûts-avantages est **six fois meilleur** pour le métro et pratiquement **dix fois meilleur** pour le tramway exploité en système prioritaire exclusif (**tableau 2, voir page 275**).

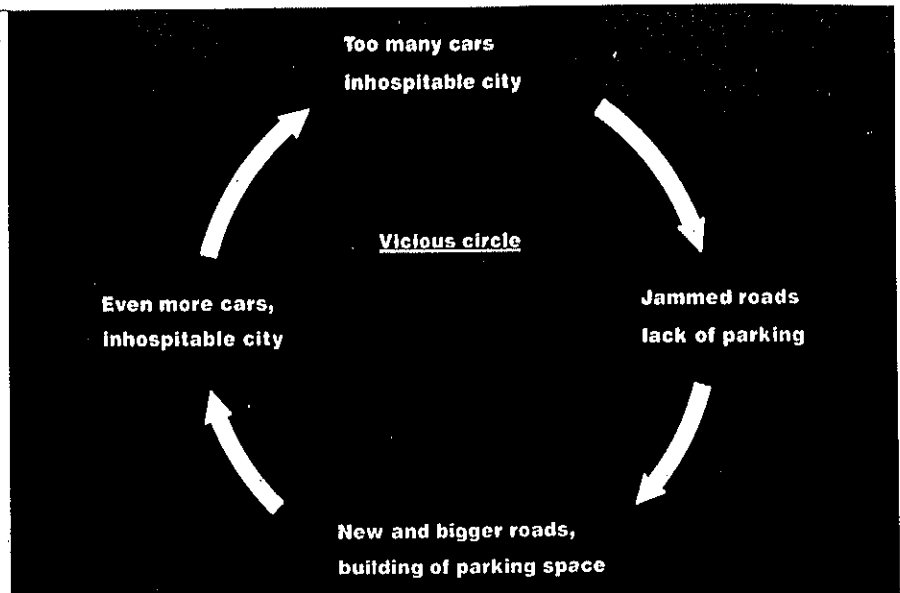
▲ **Diagram 1. Average situation in congested cities : Vicious circle.**

● **Diagramme 1. Situation courante dans les villes congestionnées : Cercle vicieux.**

Voitures trop nombreuses, ville inhospitable →
Embouteillages, bouchons - Manque de places de parking →
Construction de nouvelles routes, élargissement des voies existantes, aménagement de parkings →
Accroissement du parc automobile, ville inhospitable →

■ **Graphische Darstellung 1. Teufelskreis : durchschnittliche Situation in verstopften Städten.**

Zu viele Autos, unwirtliche Stadt →
verstopfte Strassen - Parkplatzmangel →
Neubau/Ausbau von Strassen - Bau von Parkplätzen →
noch mehr Autos unwirtliche Stadt →



26A

▲ **Diagram 2. Rainbow :**

Too many cars, inhospitable city →
Redistribution of road areas :
more space for public short-range passenger transport and pedestrians - less space for private motoring →
More urbanity, more economic strength, less/stabilized private traffic.

● **Diagramme 2. Arc-en-ciel :**

Trop de voitures, ville inhospitable →
Redistribution de l'espace routier :
davantage d'espace pour les véhicules de transport public et pour les piétons, moins d'espace pour la voiture privée →
Ville plus attrayante, vitalité économique accrue, réduction/stabilisation du parc automobile.

■ **Graphische Darstellung 2. Regenbogen.**



26B

Aus dem Teufelskreis ausbrechen

Verkehrsachsen. Je mehr Personenfahrten in den großen Fahrzeugen und Zügen des ÖPNV zusammengefaßt werden, desto geringer sind diese Immissionen und desto größer ist die Umweltqualität für die Einwohner. Weniger motorisierter Individualverkehr heißt :

- mehr Sicherheit im Straßenverkehr, weniger Gefährdung von Kindern und Betagten,
- weniger Lärm in den Wohngebieten, aber auch entlang der wichtigen Straßenzüge,
- Straßen und Plätze dienen vermehrt der Begegnung, dem Spiel, und sind weniger durch quartierfremde Autos vollgeparkt,
- bessere Luftqualität, weniger Gefährdung der Gesundheit.

Es wurde gezeigt, daß der Anteil der ÖPNV-Benutzer in Zürich überdurchschnittlich hoch ist. Umweltquali-

tät, Wohn- und Freizeitwert sind entsprechend.

Schlußwort

Das Züricher Modell beruht auf einer technisch neuzeitlichen, innovativen Vorgehensweise. Sowohl die computergesteuerten Lichtsignalanlagen, die den Straßenbahnen und Bussen Vorfahrt einräumen, als auch das rechnergesteuerte Betriebsleitsystem repräsentieren auf ihren jeweiligen Gebieten den neuesten Stand der Technik. Das Modell beruht auch auf einer auf das Ziel ausgerichteten Organisation. Es ist das Ergebnis eines langen politischen Prozesses und einer entschlossenen Orientierung in Richtung auf das ins Auge gefaßte Ziel. Entscheidend für den Erfolg des Modells war der politische Wille, den ÖPNV schnell, regelmäßig und zuver-

lässig zu machen, und zwar

- mit wenig Geld (und wenigen Baustellen),
- ohne den Straßenraum zu vermehren,
- unter Hinnahme fühlbarer Einschränkungen des motorisierten Individualverkehrs.

Den Zürchern wird nachgesagt, daß sie gute Geschäftsleute und für pragmatische Lösungen zu haben sind. Ohne in irgend einer Weise spektakulär sein zu wollen, hat es Zürich geschafft, aus dem Teufelskreis der Verkehrspolitik auszubrechen und sie in einen Regenbogen zu verwandeln (siehe die **graphischen Darstellungen 1 und 2** oben).

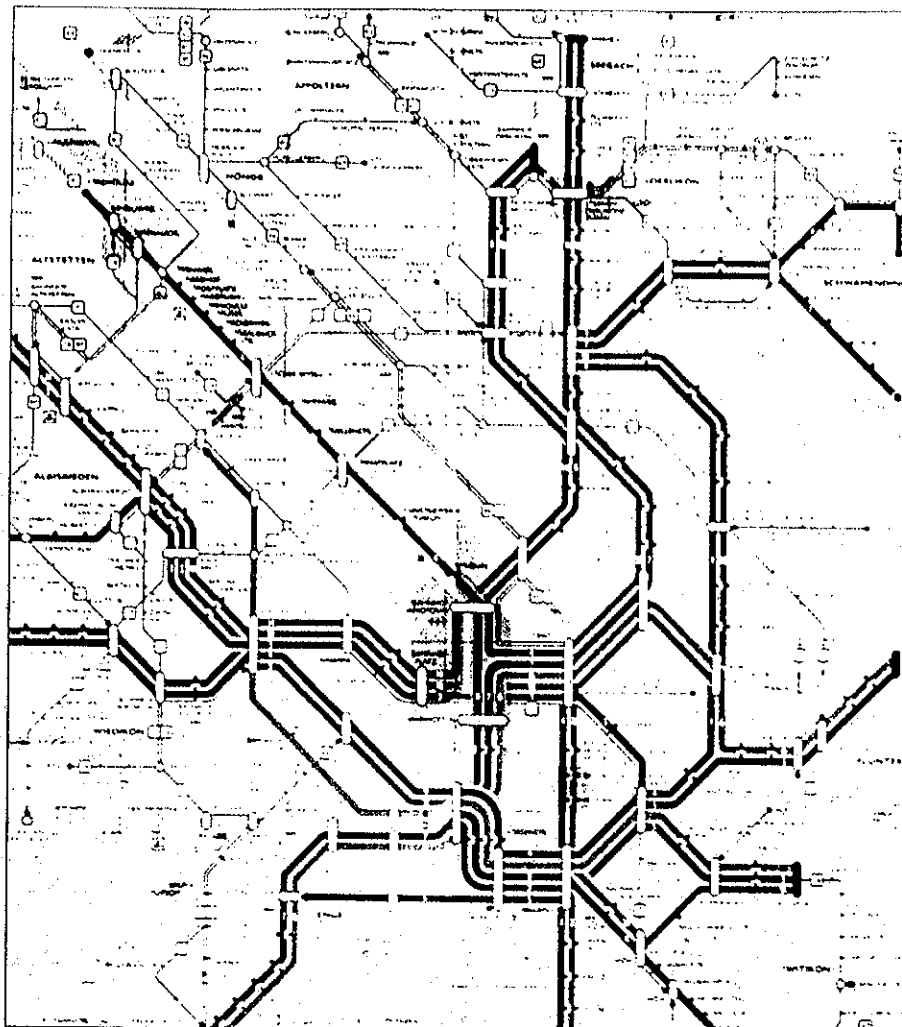
Es kann kein Zweifel daran bestehen, daß der Regenbogen zu einer größeren wirtschaftlichen Stärke der Stadt geführt hat. Das Züricher Modell beweist es : trotz der Begrenzung des

Zürich

To sum up, the route to city traffic with reduced energy consumption, lower noise levels and less air pollution lies in improving the situation of trams and buses in the streets.

Urban traffic management with the redistribution of the street surface and with an adaptive traffic light control system, favouring trams, buses and pedestrians is not merely the objective of a traffic ecologist, but satisfies also a strong economic objective. ■

- ▲ VBZ. Greater Zürich PT network map.
- VBZ. Plan du réseau de l'agglomération de Zurich.
- VBZ. Züri Linie, Liniennetz/Stadt.



Le cercle vicieux devenu arc-en-ciel

A Zurich, le rapport coûts-avantages des programmes d'accélération des trams et des bus est 20 fois meilleur que celui du réseau d'autoroutes et 4 fois meilleur que celui du S-Bahn (métro régional) (tableau 3, voir page 275).

Il y a une vingtaine d'années, les huit villes européennes indiquées dans le tableau 4 (voir page 276), jouissaient de conditions initiales assez semblables vis-à-vis du transport public. Leurs caractéristiques communes étaient : un centre historique, un quartier des affaires prospère au niveau de l'emploi, un parc automobile en pleine expansion et un réseau de tramways satisfaisant. Au cours de ces 20 dernières années, toutes ces villes se sont dotées de systèmes de transport public efficaces et attractifs. Les trois villes les plus importantes (Munich, Stockholm et Vienne) se sont dotées du métro lourd. Pour ces villes, le métro lourd constituait en fait la seule solution satisfaisante, compte tenu de leurs nécessités de transport; quatre villes se sont dotées d'un métro léger de capacité à peu près équivalente à celle du tramway conventionnel - la principale différence étant que le véhicule de métro léger

circule en tunnel dans le quartier des affaires, ceci afin de libérer davantage d'espace pour les piétons et les automobilistes. Zurich, pour sa part, est restée fidèle au bon vieux tramway traditionnel et en a fait un métro léger en lui conférant la priorité dans l'environnement routier, ceci grâce à une utilisation appropriée de la phase verte aux feux de signalisation. Et elle a fait de même pour les bus.

Bien que ces comparaisons soient sujettes à certaines réserves, il n'en demeure pas moins que le Modèle de Zurich possède un excellent rapport coûts-avantages; comparé aux autres systèmes, ce rapport est entre 4 et 11 fois meilleur du point de vue du nombre de voyages et entre 2 et 6 fois meilleur du point de vue du nombre d'utilisateurs.

Coût : restrictions à la libre circulation des automobilistes

Avantage : environnement de meilleure qualité pour les habitants

Tout système de transport génère en soi des effets préjudiciables aux riverains des axes de circulation. Toutefois, plus le nombre de voyages en train ou en bus augmente, plus ces effets tendent à disparaître et donc : plus la qualité de la vie s'améliore.

Une réduction de la circulation automobile comporte les avantages suivants :

- amélioration de la sécurité routière et diminution du risque d'accident encouru par les enfants et les personnes âgées;
- réduction du bruit dans les zones résidentielles et le long des routes principales;
- amélioration du cadre de vie : rues et squares plus accueillants, moins encombrés par les voitures et offrant éventuellement des espaces de rencontre et de jeu;
- réduction de la pollution, effets bénéfiques à la santé des individus.

A Zurich, le nombre de voyages accomplis en tram et en bus est, rappelons-le, nettement supérieur à la moyenne. Dès lors, la qualité de l'environnement et l'attrait pour les loisirs sont également supérieurs à la moyenne.

Conclusions

Le Modèle de Zurich est basé sur une innovation technologique exceptionnelle. Le système de contrôle

Vortritt für Straßenbahnen, Busse und Fußgänger

Wildwuchses des motorisierten Individualverkehrs, der Neuordnung der Verkehrsflächen zugunsten des ÖPNV und der Fußgänger, anstatt noch mehr Teile der Stadt dem Pkw zu opfern, wurde die Wirtschaftskraft der Stadt nicht beeinträchtigt. Sie ist im Gegenteil entscheidend größer als diejenige vergleichbarer Städte, die eine weniger konsequente Verkehrspolitik durchführen. Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs am Gesamtverkehr der Stadt ist nur etwa halb so groß in Zürich wie in den meisten anderen Städten Westeuropas, und trotzdem:

- gehören die Zürcher Bodenpreise - diese geben einen zuverlässigen Maßstab für die Wertschöpfung pro Flächeneinheit - weltweit zu den höchsten;
- weist die Schweiz eines der höchsten Bruttosozialprodukte aus; ein namhafter Anteil davon wird nachweisbar in Zürich erarbeitet;
- liefern die Zürcher nur 30 % vom Bruttosozialprodukt an Steuern und Sozialabgaben ab. Die Einwohner unserer Nachbarstaaten dagegen über 40 %. Merke: Die Verkehrspolitik wird mit Steuergeldern bezahlt.

Zusammenfassend kann gesagt werden: ein Weg zu einem innerstädtischen Verkehr mit verringertem Energieverbrauch, geringerer Lärmbelastung und reduzierter Luftverschmutzung führt über die Verbesserung der Situation von Straßenbahn und Bus im vorhandenen Straßenraum.

« Urban traffic management » mit Neuordnung der Straßenfläche und einem anpassungsfähigen Lichtsignalssystem, das den Straßenbahnen, Bussen und Fußgängern Vortritt einräumt, ist nicht nur ein

schöngeistig ideelles, sondern ein handfestes materielles Ziel einer zeit-

gemäßen städtischen Verkehrspolitik.

U-Bahn Vorteile mit weniger Investitionen *

Zürich ist eine wohlhabende Stadt mit 550 000 Einwohnern, die den Ruf haben, auf ihr Geld zu achten — ganz zu schweigen von dem Geld anderer Leute. Im Jahre 1962 wurden durch Volksabstimmung Pläne für eine unterirdisch geführte Straßenbahn abgelehnt, und elf Jahre später erging es einem Vorschlag für eine U-Bahn ähnlich. Und jetzt fahren die Züricher Bürger im Durchschnitt 490 Mal im Jahr mit der Straßenbahn, im Vergleich zu 150 Fahrten in Köln und 131 in Manchester.

Die Strategie, die die Züricher Bürger schließlich 1987 billigten, war eigentlich ganz einfach: anstatt die Straßen aufzureißen, übergab man sie den Straßenbahnen, Autobussen, Radfahrern und Fußgängern.

Die Neuordnung der vorhandenen Straßenfläche hat ein 120 km langes Straßenbahnnetz produziert, das großenteils auf eigener Trasse fährt. Auch die Auto- und Trolleybusse verfügen über getrennte Fahrspuren, obgleich diese nicht so ausgedehnt sind. Typisch für die Schweiz ist die extreme Präzision, mit der die Straßenbahnen verkehren.

Ein kritisches Element ist die Steuerung der Lichtsignalanlagen, so daß die Straßenbahnen an Knotenpunkten nicht nur Vorfahrt erhalten — sie brauchen ihre Fahrt nicht einmal zu verlangsamen. Dies ist nur eine Facette einer allgemeinen Verkehrsphilosophie, wonach der Pkw nur denjenigen Straßenraum erhält, der übrig bleibt, nachdem den Bedarf der vorrangigen Benutzer gedeckt worden ist.

Die wichtigste Lehre aus den Züricher Erfahrungen für mittelgroße Städte lautet vielleicht, daß Zürich nach Annahme der Planungen des Jahrs 1977 außerordentlich hohe Grundstückspreise, niedrige Steuern und eine wirtschaftliche Aktivität aufzuweisen hat, die so leicht keine Parallele findet — trotz der Tatsache, daß die Straßenbahn auch von leitenden Persönlichkeiten für ihre Fahrt ins Büro benutzt wird.

* Auszüge aus Railway Gazette International, April 1990.



▲ The traffic controller has in reserve two trams and five buses, all with drivers and positioned at strategic points in the network.

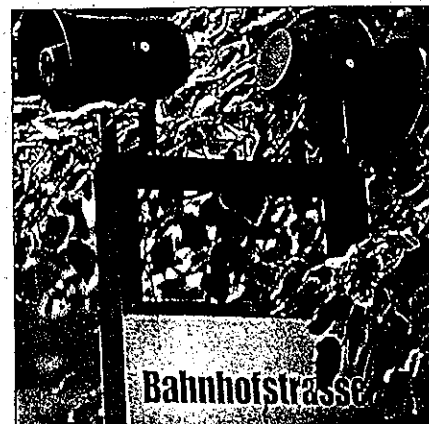
● Pour remédier aux retards, deux trams et cinq bus (chacun avec chauffeur) sont tenus en réserve à des endroits stratégiques du réseau.

■ Die Betriebsleitstelle stehen zwei bemannte, zentral aufgestellte Straßenbahnzüge und fünf im Netz verteilte Autobusse zur Verfügung.

▲ It is important to keep passengers in the vehicles of the Züri-Linie or waiting at important stops informed through loudspeakers connected to the operational control centre.

● Les informations utiles sont communiquées aussi bien aux voyageurs à bord des véhicules qu'à ceux qui attendent aux arrêts principaux (par haut-parleurs).

■ Nicht zu vergessen ist die Informationen der Fahrgäste in den Fahrzeugen und auf den wichtigsten Haltestellen.



Zürich - Pioneer Approach to Traffic Control

Traffic control in tram and bus networks — with particular reference to the system perfected in Zürich over the last 20 years — was among topics of discussion at the 19th meeting of the UITP Light Rail Commission.

Zürich is one of the few highly motorised cities that has developed a coherent solution to the problem of traffic build-up at intersections.

The 400 intersections with traffic lights are all linked to a decentralised system with 15 calculators. All trams and buses are equipped with a special SESAM identification device which emits a characteristic signal commanding priority and usually allowing them to cross intersections without stopping. The particularity of the system is its ability to deal with each vehicle individually. When a

public transport vehicle reaches a point 300 m (or approximately 20 seconds in travelling time) from a set of traffic lights, it automatically triggers the orange and red signal for crossing traffic, thus ensuring that the lights will be green for its own passage.

At a second point 100 m from the intersection, another control checks whether the vehicle has proceeded as planned or been held up. This second control point serves to adjust the predicted time of arrival at the intersection more accurately.

The third control point is situated next to the right of the traffic lights and checks whether the vehicle has crossed at the moment envisaged. In this way, the lights can immediately change back to red for other traffic.

This system has been developed in the light of the fact that it is impossible to forecast exactly the time it will take for a tram or bus to travel from one point to another in traffic, with the result that a system not activated individually by each vehicle is unworkable.

According to Zürich Police Traffic Superintendent OEHLI, the green phase myth (traffic light synchronisation over a long distance) is ineffectual in dense traffic. The green phase can only function in a given direction and for a given length of time (distances between intersections play a decisive role), whereas traffic is multi-directional and consists of vehicles travelling at different speeds. Synchronisation should be limited to sets of six or seven junctions, beyond which the system is unrealistic.

The success of the Zürich system is due to the fact that the duration of the green phase for priority traffic is minimised, thus minimising inconvenience to other traffic. For the benefit of trams, whose braking performance is limited, signals are provided up-line of intersections where trams are likely to be travelling at over 35 km/h. A vertical white arrow tells the driver in

Gestion du trafic favorisant trams, bus et piétons

informatique des feux de signalisation, spécialement conçu pour donner la priorité aux trams et aux bus, de même que le centre de contrôle du trafic, constituent le summum des applications dans ce domaine. Mais le Modèle de Zurich repose également sur une organisation fonctionnelle née de la collaboration entre le Conseil exécutif et le groupe de travail pour le développement des transports publics. Cette organisation est également le fruit de la ferme résolution d'aboutir aux résultats escomptés. En outre, un des aspects ayant contribué dans une mesure décisive à la réussite du Modèle fut la volonté politique de rendre le transport public rapide, régulier et fiable, mais :

- sans engager de dépenses excessives (avec un minimum de chantiers de construction)
- sans élargir l'espace routier;
- et en acceptant des restrictions sensibles à la circulation automobile.

On dit généralement des habitants de Zurich qu'ils ont le sens des affaires et sont doués pour les solutions pragmatiques. Ici également, les Zurichois ont réussi - sans que ceci ne constitue nullement une prouesse - à rompre le cercle vicieux dans lequel

la politique des transports risque bien souvent de s'enliser. Pour Zurich, le cercle vicieux est devenu un arc-en-ciel (voir les diagrammes 1 et 2 à la page 277).

Assurément, cet arc-en-ciel a donné un regain de vitalité économique à Zurich. Son Modèle le prouve à suffisance. En effet, quoique la ville ait limité sensiblement la liberté de déplacement des automobilistes et introduit une nouvelle répartition des aires de circulation en faveur du transport public et des piétons, la vitalité économique de Zurich n'a nullement souffert de ces nouvelles mesures. Au contraire: sa force économique est, de toute évidence, supérieure à celle de villes fondamentalement comparables mais n'ayant pas pratiqué une politique de transport aussi cohérente que la sienne. A Zurich, la part du transport privé dans l'ensemble du trafic est de moitié inférieure à celle de la plupart des autres villes d'Europe de l'Ouest.

Malgré cette différence, on constate :

- que les prix fonciers à Zurich (la mesure du produit net créé par unité de zone) sont parmi les plus élevés au monde.

- que le produit national brut de la Suisse est l'un des plus élevés au monde; Zurich intervient pour une part substantielle dans la création de ce PNB.

- que les habitants de Zurich paient à l'Etat l'équivalent de 30 % de leur produit intérieur brut sous forme de taxes et cotisations à la sécurité sociale, tandis qu'au Royaume-Uni et dans la plupart des autres pays européens, ce taux atteint 40 % voire davantage (les budgets consacrés à la circulation étant financés à partir des recettes fiscales).

En résumé, l'étape à parcourir pour se doter d'un transport urbain satisfaisant au niveau des critères « consommation d'énergie, pollution atmosphérique et bruit », passe par l'amélioration de la situation des trams et des bus circulant sur les routes.

Une gestion du trafic urbain adaptée en fonction d'une redistribution de l'espace routier disponible et de l'application d'un système de contrôle flexible des feux de signalisation, favorisant les tramways, les autobus et les piétons, n'est pas seulement un objectif d'ordre écologique, mais répond à de solides arguments économiques. ■

Zürich - führend auf dem Gebiet des öffentlichen Personennahverkehrs

Anlässlich seiner 19. Sitzung befasste sich der Internationale Ausschuss für Stadtbahnen der UITP eingehend mit dem Strassenbahn- und Autobusverkehr und hier speziell mit dem System der Verkehrsregelung in Zürich, die im Laufe der letzten zwanzig Jahre immer weiter perfektioniert worden ist.

Zürich ist heute eine der wenigen stark motorisierten grossen Städte, die das Problem der Autokolonnen in umfassender Weise gelöst haben.

Alle 400 mit Verkehrsampeeln ausgestatteten Kreuzungen sind über ein dezentralisiertes System von 15 Steuerungs-Computern derart miteinander verbunden, dass alle mit spe-

ziellen Kennzeichnungs-Sendern SE-SAM ausgerüsteten Strassenbahnen und Busse durch einen speziell auf die einzelne Fahrt zugeschnittenen Sonder-Signalplan mit Priorität und weitgehend ohne Halt an den Ampeln durchfahren können. Die Besonderheit des Züricher Systems liegt darin, dass es jedes Fahrzeug ganz individuell behandelt. Sobald ein Fahrzeug des öffentlichen Verkehrs an einem ersten Erfassungspunkt etwa 300 m vor der Ampel angekommen ist, was etwa 20 Sekunden Fahrzeit entspricht, erhalten die Ampeln des Querverkehrs vom Steuerungs-Computer Befehl, auf Gelb- und dann auf Rotlicht zu schalten. So wird dem öffentlichen Ver-

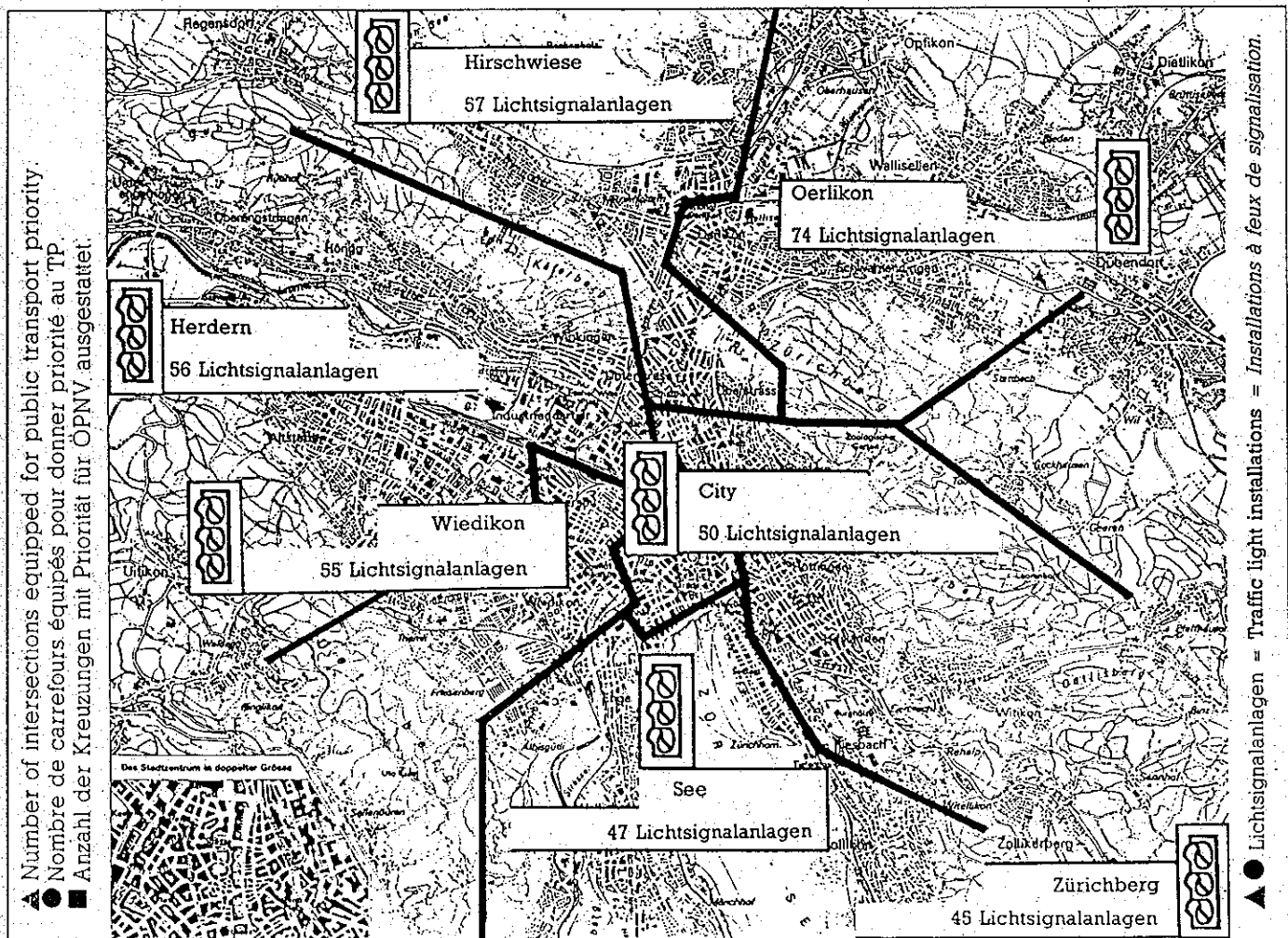
kehrsmittel der Weg sofort frei gemacht.

In einer Entfernung von etwa 100 m wird an einem zweiten Kontrollpunkt geprüft, ob der Fahrtablauf den Erwartungen entspricht, oder ob die Fahrt eine Behinderung erlitten hat. Nach diesem zweiten Kontrollpunkt wird die Prognose des Eintreffens an der Kreuzung zeitlich korrigiert.

Der dritte Kontrollpunkt befindet sich direkt bei der Ampel und dient zur Kontrolle, dass die Fahrt wie geplant durchgeführt werden konnte. So kann die Ampel jetzt unverzüglich wieder auf Halt gestellt und der Autoverkehr sofort wieder freigegeben werden.

Dieses System der Fahrtfreigabe nur auf Anforderung durch die Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs selbst wird gerechtfertigt durch die Tatsache, dass die Fahrzeiten einer Strassenbahn oder der Busse niemals sekundengenau vorhersehbar sind und daher nicht schematisch behandelt werden dürfen.

Nach Auffassung des Leiters der Verkehrssteuerung bei der Stadtpolizei Zürich, H.P. OEHRLI, entspricht der Mythos der grünen Welle bei hohem Verkehrsaufkommen nicht den



Cross without reducing speed

good time that he can cross the junction without reducing speed. Contrary to railway signalling practice, the white shows even when the downline signal is still red.

The usual traffic light cycle lasts 60 seconds (50 seconds during the night), which is quite short and shorter than the cycle recommended by green-phase advocates. This shorter cycle permits more flexible adaptation of the red/green sequences and further favours public transport.

Theoretically, the Zürich system is compatible with the operation of taxis on reserved tram or bus lanes; however, the Zürich authorities are not in favour of the practice in view of the

(however slight) risk that the presence of taxis could reduce the commercial speed of public transport. Even if such delays amounted to only a few seconds, they would contradict the overall objective of removing obstacles to the circulation of public transport.

The 60-second cycle means that trams and buses cannot follow one another at shorter intervals. However, the command system can easily cope with vehicles following one another more closely. Having given priority passage to one vehicle, the system can, if necessary, reduce the priority for a period of approximately one minute.

In brief : Zürich has two levels of traffic light control :

1. The conventional traffic light cycle (no allowance for public transport);
2. A decentralised system consisting of 400 traffic lights equipped with 2 000 control points capable of activating an over-ruling tele-command during the exact time needed for a public transport vehicle to cross the junction.

The system is co-ordinated by two computers and four simulators operated by traffic engineers.



■ **« Das Regenbogen-Barometer »**, 80 000 verkaufte Umwelt-Karten : « Der Himmel über der Stadt strahlt wieder richtig azurblau ».

- ▲ **« The Rainbow-Barometer »**, 80 000 environment-cards sold. « The sky over the city has turned blue again ».
- **« Baromètre Arc-en-Ciel »**, promotion pour l'abonnement environnement du VBZ. Slogan : « Deuxième voiture, SFr 540.- par an, chauffeur compris ! ».

Franchir les carrefours sans avoir à s'arrêter

Zurich - Ville pilote en matière de circulation

A l'occasion de sa 19^e réunion, la Commission des métros légers de l'UITP s'est penchée de manière approfondie sur la circulation des trams et des autobus, et en particulier sur le système de régulation de la circulation de Zurich, qui s'est graduellement perfectionné sur une période de 20 ans.

Zurich est aujourd'hui une des rares grandes villes à forte motorisation qui ait résolu d'une manière cohérente le problème des files d'attente des véhicules.

Les 400 carrefours équipés de feux de signalisation sont tous reliés à un système décentralisé comportant 15 calculateurs. Tous les tramways et autobus sont munis d'un émetteur spécial d'identification SESAM qui envoie un signal caractéristique de chaque

course qui leur confère la priorité et leur permet, la plupart du temps, de franchir les carrefours sans avoir à s'arrêter. La spécificité du système est de traiter de manière indépendante chaque véhicule. Dès que le véhicule de transport public arrive à un point situé à environ 300 m du feu (ce qui correspond à un temps de parcours d'environ 20 secondes), le calculateur donne aux feux de la voie transversale l'ordre de passer à l'orange puis au rouge, ce qui donne tout de suite le feu vert au véhicule de transport public.

A une centaine de mètres du carrefour, un deuxième point de contrôle vérifie si le véhicule circule comme prévu ou s'il a été retardé. Ce deuxième point de contrôle sert à corriger la prévision de l'instant d'arri-

vée du véhicule au carrefour.

Le troisième point de contrôle est situé juste au droit du feu et vérifie que la marche s'est déroulée comme prévu. Le feu peut alors être remis immédiatement au rouge pour libérer la circulation automobile.

Ce système de mise au vert des feux sur simple demande des véhicules de transport en commun se justifie par le fait qu'aucune course de tramway ni d'autobus n'est prévisible à la seconde près et, partant, ne peut pas faire l'objet d'un traitement-type.

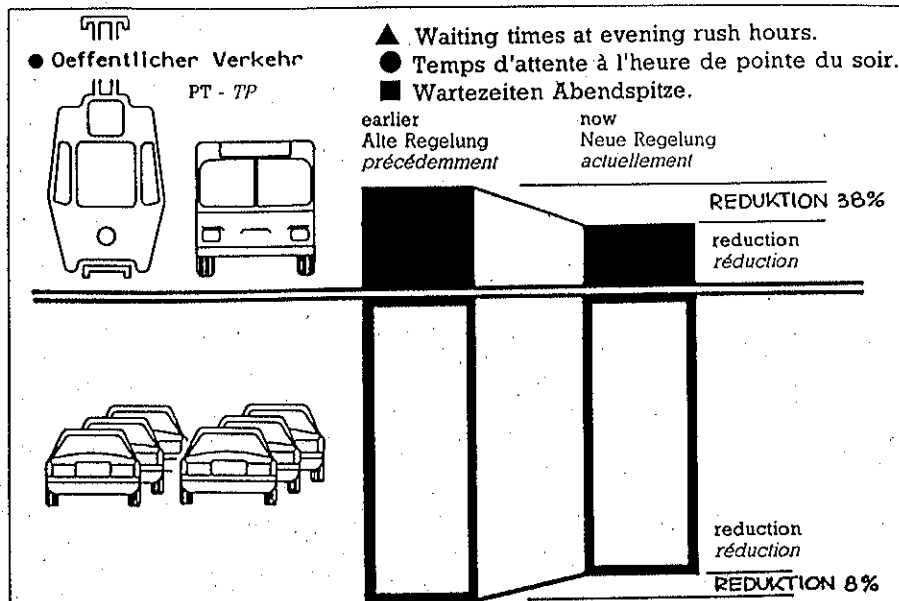
Selon le responsable de la police du trafic de Zurich, M. OEHRLI, le mythe de l'onde verte (synchronisation des feux sur un long trajet) ne résiste pas à la réalité d'un trafic intense. En effet, l'onde verte ne peut fonctionner que dans une direction et pour une vitesse déterminée, la distance entre carrefours jouant un rôle décisif. Dans la réalité les flux de trafic sont multidirectionnels, et composés de véhicules roulant à des vitesses diverses. La synchronisation des feux doit se limiter à des cellules de six ou sept carrefours, qui constituent des unités de régulation de taille réaliste.

Le succès du système de Zurich vient de ce que le temps de passage

Auch Taxis

Realitäten. Die Grüne Welle kann jeweils nur in einer Fahrrichtung und mit einer ganz bestimmten Geschwindigkeit funktionieren, der Abstand der Kreuzungen spielt dabei eine entscheidende Rolle. Die Verkehrsströme verlaufen aber in alle Richtungen, und die Fahrzeuge haben unterschiedliche Geschwindigkeiten. Die Koordination der Ampeln muss sich deshalb auf **kleine Gruppen von 6 bis 7 Verkehrssampeln** beschränken, die für sich eine optimale Verkehrsregelungs-Einheit darstellen.

Der Erfolg des Züricher Systems ist darauf zurückzuführen, dass die Dauer der Vorfahrtberechtigung für die Strassenbahn oder die Busse auf das unbedingt erforderliche zeitliche Minimum beschränkt ist und damit zu dem unvermeidlichen Mindestmass an Behinderung für den Autoverkehr führt. Die Sonderschaltungen für die öffentlichen Verkehrsmittel sind zeitlich so knapp wie möglich gehalten. Um die Strassenbahnen mit ihrem limitierten Bremsvermögen nicht zu gefährden, sind auf den mit mehr als 35 km/h befahrenen Strecken Vorsignale mit einem weissen senkrechten Balken in Bremswegdistanz installiert. Sie zeigen den Fahrern der Strassenbahn bereits vorher an, dass er die Kreuzung über-



queren kann, ohne zu verlangsamen. Dieses Vorsignal kann anders als bei der Eisenbahn schon dann freie Fahrt anzeigen, wenn das Hauptsignal noch auf rot steht.

Der generelle Schaltrhythmus der Ampel liegt bei rund **60 Sekunden** (nachts bei 60 Sekunden), ziemlich kurz. Systeme mit langen grünen Wellen laufen meist mit höheren Zykluszeiten. Dieser kurze Schaltrhythmus erlaubt eine sehr schnelle Reaktion zugunsten der Fahrten der öffentli-

chen Verkehrsmittel.

Das Züricher System ist grundsätzlich in der Lage, auch Taxis auf den Strassenbahn- und Busspuren zuzulassen. Die Behörden erlauben jedoch diese Mitbenutzung nicht wegen der Befürchtung, dass das Befahren dieser separaten Spuren durch Taxis die mittlere Geschwindigkeit der Verkehrsmittel beeinträchtigen könnte. Auch wenn dies in Sekunden nicht viel ist, steht es dem Ziel der Beschleunigung klar entgegen.

- ▲ Reduction of waiting times at different regulating points around the city in the evening rush hours.
- Diminution des temps d'attente en différents points de la ville durant l'heure de pointe du soir.
- Verringerung der Wartezeiten an verschiedenen Punkten der Stadt während der Verkehrsspitzen am Abend.

Regulating zone Zone de régulation Regelungsgebiet	Number of traffic light crossings Installations à signalisation Anzahl Lichtsignalanlagen	Traffic density, evening rush hour Densité de trafic, heure de pointe du soir Verkehr Abendspitze				Waiting times - evening rush (waiting hours per hour) Temps d'attente - pointe du soir (heures d'attente par heure) Wartezeiten Abendspitze (Personenstunden pro Stunde)					
		Vehicles/hour Véhicules par heure Fahrzeuge pro Stunde		Passengers/hour Personnes véhiculées par heure Beförderte Personen pro Stunde		Old system Ancienne méthode Alte Regelung			New system Nouvelle réglementation Neue Regelung		
		PT - TP öffentl. Verkehr	Private traffic Circul. particul. Individual- Verkehr	PT - TP öffentl. Verkehr	Private traffic Circul. particul. Individual- Verkehr	PT - TP öffentl. Verkehr	Private traffic Circul. particul. Individual- Verkehr	Total Somme	PT - TP öffentl. Verkehr	Private traffic Circul. particul. Individual- Verkehr	Total Somme
Zürich Bellevue	11	140	5 200	11 000	7 300	200	460	660	120	410	530
Zürich Gessnerbrücke	3	60	3 200	4 000	4 500	12	80	92	8	70	78
Zürich Urania	5	80	2 700	6 400	3 800	35	60	95	15	70	85
Zürich Pelikanachse	4	75	3 800	5 400	5 400	35	100	135	18	110	128
Zürich Sihlbrücke	5	80	4 700	6 400	6 600	36	120	156	23	110	133
Zürich Selnau	2	28	2 500	1 900	3 500	10	100	110	7	100	107
Zürich Stauffacher	4	108	3 000	8 300	4 200	31	160	191	32	140	172
Zürich Wehntalerstr.	9	60	4 300	2 400	6 000	65	85	150	46	68	114
Zürich Giesshübel	4	40	5 200	2 400	7 300	20	140	160	6	150	156

A particularly high level of urban mobility

The system has been operating throughout the city since 1985. Its effectiveness is proved by the very large number of passengers carried by all transport modes (i.e. by a particular high level of urban mobility).

However, the approach can only be copied in other towns where, as in Zürich, a convergence of views exists between the service responsible for general traffic (in Zürich's case, the city police) and the municipal service

responsible for public transport — departments usually controlled by different political administrations. The UITP therefore hopes to organise joint meetings for representatives of both types of administration in the future ■

*

* If you want to find out more, see page 286.

Un minimum d'inconvénients pour les automobilistes

protégé du tram ou du bus est réduit au minimum et entraîne donc un minimum d'inconvénients pour les automobilistes. Pour ne pas mettre en danger les tramways dont les performances de freinage sont limitées, des signaux avancés constitués d'une barre verticale blanche sont implantés à une distance de freinage en amont des carrefours sur les voies où les tramways roulent à plus de 35 km/h. Ils indiquent à l'avance au conducteur du tram qu'il pourra passer le carrefour sans ralentir. Il est à noter que, contrairement aux signaux de chemin de fer, la flèche blanche s'allume même quand le signal en aval est encore au rouge.

Le cycle général des feux est de 60 secondes (50 secondes la nuit), ce qui est passablement bref et plus court que ce que recommandent les tenants de l'onde verte. Ce cycle court permet une adaptation très souple des séquences rouge-vert au profit des véhicules de transports publics.

Il est à noter que le système de Zurich est théoriquement compatible avec la présence de taxis sur les voies réservées aux trams et bus, mais les autorités de Zurich refusent de les admettre, craignant que leur

présence ne ralentisse un tant soit peu la vitesse commerciale du transport public. Même s'il ne s'agit que de quelques secondes, cela irait à l'encontre de l'objectif d'accélérer le mouvement des transports publics.

Le cycle de 60 secondes a pour effet de ne pas permettre la succession des tramways ou autobus à un plus faible intervalle. Le système de commande peut néanmoins accepter sans difficulté des véhicules qui se suivent de très près. Après avoir avantagé un véhicule, on peut, si besoin est, réduire la priorité pendant environ une minute.

En résumé, la ville de Zurich superpose deux niveaux de contrôle des feux de circulation.

1. Le système classique de régulation des feux, qui ne tient pas compte du transport public;
2. Un système autonome de régulation qui avec 400 feux de signalisation munis de près de 2 000 points de mesure détermine la marche des véhicules de transport public et aménage pour chacun d'eux un programme « sur mesure » de fonctionnement des feux pour que les tramways et autobus puissent trouver des feux verts sans avoir à

s'arrêter pour les attendre.

Les 15 calculateurs sont commandés de façon entièrement automatique par deux ordinateurs centraux. Quatre positions de travail équipées de simulateurs de trafic permettent à des ingénieurs de la circulation de la police de Zurich de programmer le fonctionnement de l'ensemble.

Le système de Zurich est entièrement en service depuis 1985. La preuve de son efficacité est fournie par le nombre total très élevé de personnes transportées dans la ville, tous moyens de transport confondus, c'est-à-dire que la mobilité urbaine y est remarquablement élevée. Il n'en reste pas moins que la solution de Zurich ne pourra être reproduite que là où il existe une unité de vues entre d'une part le service responsable de la circulation générale (en l'occurrence la police municipale) et d'autre part les services municipaux en charge des transports publics, c'est-à-dire de services qui relèvent généralement de responsables politiques différents. A cet effet, l'UITP espère pouvoir tenir à l'avenir des réunions conjointes de responsables de ces deux types de services. ■ *

* Pour en savoir encore plus, voir page 286.

Ausserordentlich grosse innerstädtische Mobilität

Der 60-Sekunden Rhythmus hat zur Folge, dass sich die Strassenbahnen und Busse normalerweise nicht allzu dicht folgen. Die Steuerung kann jedoch Folgefahrten problemlos akzeptieren. Anschliessend an eine bevorzugte Fahrt kann während rund einer Minute die Priorität reduziert werden, falls dies erforderlich ist.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Stadt Zürich die Verkehrsampeln in zwei getrennten Ebenen steuert:

1. Das klassische System der Ampelsteuerung nach statistischen Grundsätzen, das auf die öffentlichen Verkehrsmittel keine Rücksicht nimmt.

2. Ein geschlossener Regelkreis, der mit 400 Ampeln, die mit fast 2 000 Messpunkten verbunden sind die Fahrten des öffentlichen Verkehrs erfasst und für jede einzelne Fahrt einen neuen Signalzeitenplan derart berechnet, dass Strassenbahnen und Busse ohne anzuhalten an den Ampeln freie Fahrt vorfinden.

Die 15 Steuerungscomputer werden ihrerseits von zwei zentralen Leitcomputern vollautomatisch gesteuert. Es bestehen vier mit Simulatoren ausgestattete Verkehrsingenieur-Arbeitsplätze, wo eigenes Personal der Stadtpolizei die Programmierung der ganzen Verkehrsregelung durchführt.

Das Züricher System ist seit etwa 1985 voll in Betrieb. Der Beweis für

seine Leistungsfähigkeit wird durch die sehr hohe tägliche Zahl der Verkehrsteilnehmer auf allen Verkehrsarten erbracht; dies bedeutet, dass die innerstädtische Mobilität ausserordentlich gross ist. Dennoch bleibt festzuhalten, dass die Züricher Lösung nur dort möglich ist, wo zwischen den für den allgemeinen Verkehr zuständigen Stellen (in diesem Fall die Züricher Stadtpolizei) und den Betreibern des öffentlichen Nahverkehrs, also den Unternehmen, die im allgemeinen andere politischen Einflüssen ausgesetzt sind, keine Meinungsverschiedenheiten bestehen. Zu diesem Zweck hofft die UITP, in der Zukunft gemeinsame Sitzungen zwischen diesen beiden Partnern veranstalten zu können. ■ *

* Falls Sie mehr erfahren wollen, siehe Seite 286.

Signalsicherung

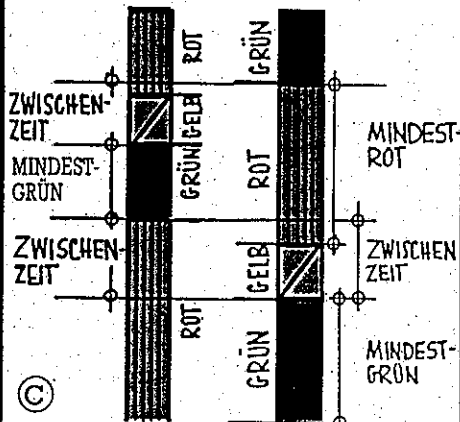
Light phase protection



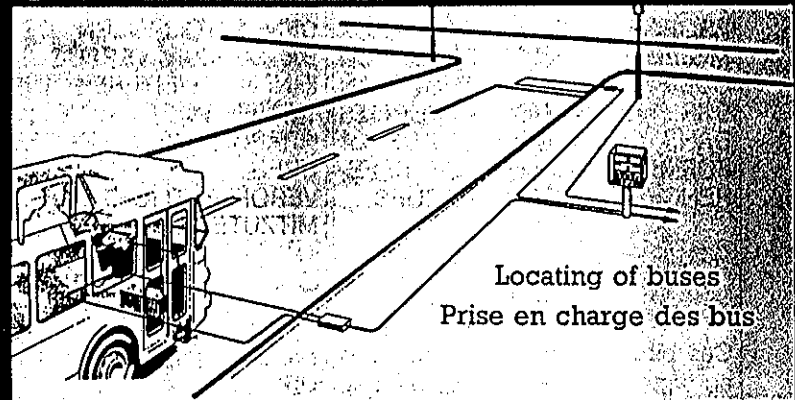
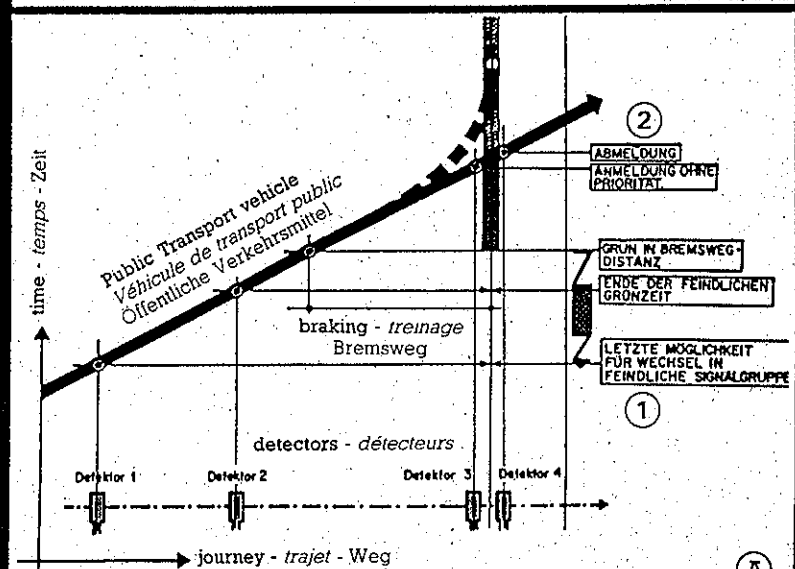
Protection par signaux

BUS

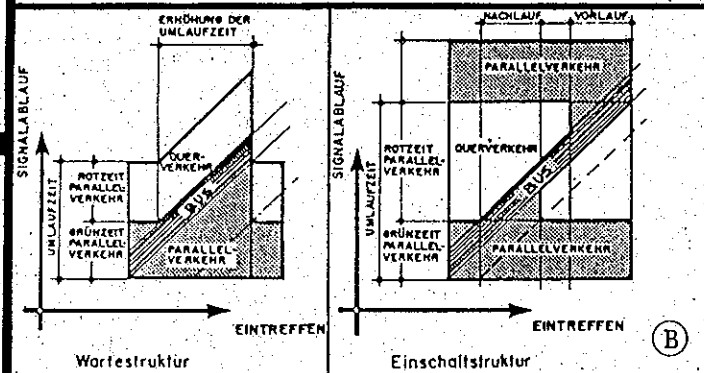
QUERVERKEHR



Buserfassung

Locating of buses
Prise en charge des busBus priority
Priorité aux bus
Busprivilegierung

© Querverkehr = perpendicular traffic = circulation perpendiculaire. Zwischenzeit = intermediate time = phase intermédiaire. Mindestgrün = min. green phase = phase verte min. Grün - Gelb - Rot = green - yellow - red = vert - orange - rouge.



② Wartestruktur = non-active phase = phase non activée • Einschaltstruktur = active bus priority phase = phase activée • Eintreffen = to crossing point = vers le point de croisement • Signalablauf = lights cycle = cycle des feux • Umlaufzeit = cycle time = durée d'un cycle • Rot(Grün-), zeit Parallelverkehr = Red(Green-) phase for parallel traffic = Phase rouge (verte) pour la circulation parallèle • Querverkehr = perpendicular traffic = circulation perpendiculaire • Erhöhung der Umlaufzeit = longer lights cycle = cycle des feux allongé • Nachlauf, Vorlauf = lateness, advance = retard, avance

① (from ① to ②): Last possibility for change of opposite lights; End of opposite green phase; Green from braking distance on; Announcement without priority; End of crossroad occupation.

② (de ① à ②): Dernière possibilité de changement des feux adverses; Fin de la phase verte adverse; Passe au vert à partir de la distance de freinage nominale; Annonce sans priorité; Désannonce.