Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 18 (1961)

Heft: 1

Artikel: Verkehrstechnik

Autor: Rotach, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-781770

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 07.01.2026

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

Januar/Februar 18. Jahrgang Nr. 1

Plan Landesplanung

Schweizerische Zeitschrift für Landes-, Regional- und Ortsplanung • Revue suisse d'urbanisme • Fachorgan für kommunale Bau- und Planungsfragen

Offizielles Organ der Schweizerischen Vereinigung für Landesplanung · Offizielles Organ der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz · Offizielles Organ der Föderation Europäischer Gewässerschutz (FEG) Erscheint 6mal jährlich

Redaktioneller Teil der Schweizerischen Vereinigung für Landesplanung

Redaktion: Prof. Dr. E. Winkler, Institut f. Landesplanung an d. ETH, Zürich 6, Tel. (051) 32 73 30
Redaktions-Sekretariat: Dr. H. E. Vogel, Kürbergstrasse 19, Zürich 49, Tel. (051) 56 88 78

Verkehrstechnik

Von M. Rotach, dipl. Ing. ETH, Zürich

Definition

Das verhältnismässig junge Fachgebiet der Verkehrstechnik, oder englisch Traffic Engineering, ist ist den USA wie folgt definiert worden:

Die Verkehrstechnik ist jene Ingenieurdisziplin, welche sich mit der Planung und der geometrischen Projektierung von Strassen und Autobahnen sowie mit dem Verkehr auf diesen beschäftigt, soweit diese dem sicheren, komfortablen und wirtschaftlichen Transport von Menschen und Gütern dienen.

Verkehr

Was ist nun Verkehr? Jeder Verkehr setzt *Bewegung* voraus, und diese Bewegung erfolgt in unserem Zeitalter grösstenteils mit Fahrzeugen. Die eigentlichen Probleme des Verkehrs, wie sie uns beschäftigen, entstehen aber nicht durch ein einzelnes Fahrzeug oder durch einige Fahrzeuge, sondern durch eine grosse Zahl von Fahrzeugen, die sich gleichzeitig in Bewegung befinden.

Diese unbestimmt grosse Zahl von Bewegungen wird zweimal vom *Menschen* beeinflusst: erstens indirekt, indem er beschliesst, dass Menschen oder Güter von einem Ort zum andern zu verschieben seien, und zweitens direkt, indem er die Bewegung bzw. sein Fahrzeug steuert. Im ersten Fall bestimmt der Mensch durch seinen Wunsch zur Dislokation die Art und den Umfang des Verkehrs sowie die Richtung und die Länge der Bewegungen. Es wäre also sinnlos, gegen neue Hafenanlagen, Düsenflugplätze oder Autobahnen zu wettern, wenn man nicht gleichzeitig den Wunsch des Transportes von Menschen und Gütern streng verurteilte. Im zweiten Fall bestimmt der Mensch durch seine Art der Bewegung die wichtigsten Grössen der Verkehrswege; auf Strassen beispielsweise die notwendige Breite der Fahrbahn, die minimalen Sichtverhältnisse, die Kurvenradien und Steigungen. Wenn man also forderte, die Strassen könnten ruhig etwas schmäler gebaut werden, oder für Autobahnen genügten auch Radien von 300 m, dann müsste man nicht in erster Linie den Ingenieur von der neuen Lösung überzeugen, sondern eine Aenderung der Fahrweise und der Eigenschaften der Fahrzeuglenker anstreben. Beide Male also prägt der Mensch das Bild des Verkehrs, eine Tatsache, die wir im folgenden nicht mehr ausser acht lassen dürfen: Praktisch jede Grösse der Verkehrstechnik muss als Parameter den Menschen mit sich schleppen, den Menschen mit seinen Unsicherheiten, Gefühlen, Schätzungen und Reaktionen.

Verkehrszählung

Wenn gesagt wurde, dass der Verkehr eine gewisse Anzahl von Bewegungen voraussetze, um zum Problem zu werden, so stellt sich sofort die Frage nach der Grösse dieser Anzahl und, nebenbei aber nicht zu vernachlässigen, nach der Möglichkeit diese Anzahl zu bestimmen, zu zählen.

Bei der *Querschnittszählung* stellt man lediglich fest, wie viele Strassenbenützer eine bestimmte Stelle pro Zeiteinheit überqueren. Im allgemeinen wird die Querschnittszählung noch etwas verfeinert, indem die Fahrzeuge nicht bloss gezählt, sondern gleichzeitig nach dem Fahrzeugtyp, eventuell nach der Herkunft aus anderen Kantonen oder Ländern klassiert werden.

Bedeutend weiter gehen sogenannte *Stromzählungen,* bei denen durch Notieren der Nummern, durch Kennzeichnen der Fahrzeuge oder durch Befragung die einzelnen Fahrzeuge über längere Distanz verfolgt und die durch gleichlaufende Fahrzeuge gebildeten Ströme erfasst werden. Damit lassen sich Strombilder auf komplizierten Knoten und Plätzen, aber auch die Zu- und Abnahme von Verkehrsströmen, längs einzelner Strassenzüge sehr hübsch erfassen und darstellen.

Bei der «*Ziel- und Herkunft*»-Untersuchung interessiert man sich vor allem für die gewünschten und auf mehr oder weniger grossen Umwegen durchgeführten Fahrten der einzelnen Fahrzeuge. Diese Angaben sind durch direkte Befragungen, Hausbefragung und Postkarten zu erhalten. Die Aufzeichnung der «Wunschlinien», nämlich der direkten Verbindungen, zeigt deutlich die grössten Verkehrskonzentrationen, die Länge und die Zahl von Umwegen und die günstigste Lage neuer Strassen, Brücken und Tunnels.

Die meisten Verkehrszählungen erstrecken sich nur über verhältnismässig kurze Zeit, über Stunden, we-

nige Tage, möglicherweise über ausgewählte Tage im Laufe eines Jahres. Die erste Aufgabe der Verkehrstechnik besteht also in der Auswertung und *Umrechnung* der Einzelzählungen auf allgemein gültige Werte, zum Beispiel auf den mittleren Tagesverkehr, den Spitzenverkehr eines Tages, einer Stunde, einer Viertelstunde oder der dreissigsthöchsten Stunde usw. Diese Umrechnungen basieren auf Gesetzmässigkeiten, welche empirisch oder theoretisch gefunden und laufend weiter verfeinert werden, und bergen selbstverständlich ein gewisses Mass von Unsicherheit in sich.

Während für einen einzelnen Strassenzug oder Knoten genaue Zählungen durchgeführt werden können, muss man sich bei der Bearbeitung eines ganzen Netzes von Strassen auf repräsentative *Stichproben* beschränken. Dabei setzt der Schluss von Einzelresultaten, z. B. Kordon und Querschnitt, auf das ganze System wiederum Annahmen und Schätzungen voraus, die nach besten Erfahrungen zu treffen sind.

Alle diese Zählungen und Extrapolationen liefern als Resultat den heutigen Umfang und Verlauf des Verkehrs. Als entscheidend für die Planung und Projektierung unserer Strassen und Netze muss hingegen der künftige Zustand vorausgesetzt werden. Dieser kann nur durch eine *Prognose*, behaftet mit den Risiken und Unsicherheiten jeder Voraussage, abgeschätzt werden, wobei man sich einerseits auf die Entwicklung in den letzten Jahren, anderseits auf Vergleiche mit stärker motorisierten Ländern, wie Amerika oder Schweden, stützen muss.

Mensch und Fahrzeug

Blosse Zählung genügt allerdings nicht mehr als Grundlage für die moderne Verkehrstechnik, vielmehr stellt sich ihr die eigentliche Verkehrsuntersuchung, welche die Eigenschaft und das Verhalten des Verkehrs erfasst, zur Seite.

Eine erste Gruppe zu untersuchender Grössen umfasst den Menschen und das Fahrzeug. In verhältnismässig mühsamen Messungen und Schätzungen kann man für die Fahrer mittlere und extreme *Reaktionszeiten* auf verschiedene, häufige Vorfälle feststellen, wie Bremsreaktion, Ansprechen auf Signale, Erkennen und Interpretieren von Signaltafeln, von Wegweisern sowie die mechanischen, optischen und geistigen Fähigkeiten der Lenker überprüfen. Daraus ergibt sich das Bild des «Durchschnittsfahrers», von dem man zum Beispiel weiss, auf welche Distanz er gewillt und imstande ist, ein Signal mit 20 cm hohen Buchstaben zu lesen, oder wie lange er braucht, um sein Fahrzeug in Fahrt zu bringen, wenn der Vordermann wegrollt. Diese Eigenschaften der Verkehrsteilnehmer werden ergänzt durch Gewohnheiten und Liebhabereien, die sich in der Abwanderung des Verkehrs auf neue Strassen, der Benützung von Fussgängerunterführungen, der Wahl von Geschwindigkeiten u. a. m. zeigen.

Während diese «menschlichen Werte» starke Streuungen und Unsicherheiten in sich schliessen, ist es bei den *Kenngrössen der Fahrzeuge* eher möglich, auf Grund statistischer Angaben und der bekannten Eigenschaften aller Fahrzeuge Mittelwerte und Streubereiche festzulegen. Somit lässt sich zum Beispiel das schweizerische Durchschnittsfahrzeug von 1959 bezüglich Länge, Breite, Wendekreis, Beschleunigung, Platzzahl und was uns immer daran interessiert, umschreiben, oder wir können für jede Kenngrösse den Bereich angeben, innerhalb dessen 90 % aller heute bei uns verkehrender Fahrzeuge liegen. Auch diese Zahlen setzen einen grösseren Aufwand an Arbeit voraus und können nicht ein für allemal gefunden werden, da sie ja die Entwicklung mitberücksichtigen und ihr folgen müssen.

Neben diesen Werten, die mehr oder weniger allgemeingültig sind, muss sich die Verkehrstechnik um die Bestimmung von Grössen bemühen, welche u. a. von der Verkehrsmenge und Zusammensetzung, von der lokalen Charakteristik, vom Wetter und von der Jahreszeit beeinflusst sind. Hierunter fallen die Geschwindigkeiten, die Zeitlücken und die Kolonnenbildung, die geometrischen Abstände der Fahrzeuge vom Strassenrand und von andern Fahrzeugen usw. Alle diese Grössen werden einerseits von der Einschätzung der Situation durch den Fahrer, anderseits von äusseren Bedingungen wie Ausbau der Strasse, Sichtverhältnisse, Griffigkeit und Ebenheit des Belages mitbestimmt, womit auch dem flüchtigen Beobachter sofort die unerhörte Verstrickung aller Faktoren, auf denen die Verkehrstechnik basiert, klar werden dürfte. Und doch erlaubt erst die Kenntnis oder wenigstens Abschätzung dieser Grössen und Zusammenhänge ein verantwortungsbewusstes Projektieren von Strassen und zielbewusstes Leiten des Verkehrs.

Projektierung

Da die eigentliche Projektierung der Strassen an anderer Stelle behandelt wurde, möge hier ein Hinweis auf diejenigen Elemente genügen, die in enger Beziehung zur Verkehrstechnik stehen. Eine der ersten Aufgaben bezieht sich auf die Bestimmung der *Leistungsfähigkeit* bzw. der *zulässigen Belastung* verschiedener Strassentypen und deren Reduktion durch äussere Einflüsse wie Steigungen, Kurven, Engnisse, mangelnde Sicht usw. Wenn die Verkehrstechnik die Leistungsfähigkeit der einzelnen Strassentypen und die Einflüsse erfasst hat, was heute schon in ziemlich weitem Masse geschehen ist, dann lässt sich auf Grund von Verkehrszählung und Prognose sofort festlegen, welcher Strassentyp (Zweispurstrasse mit Gemischtverkehr, Autostrasse, Autobahn) von Fall zu Fall in Frage kommt.

Aehnliche Probleme werden der Grundlagenforschung in bezug auf die Wahl der *Ausbaugrössen* gestellt, indem die Verhältnisse von Geschwindigkeit zu Kurvenradien, Ueberhöhung und Anrampung, die Einflüsse verschiedener Steigungen, die Sichtverhältnisse in Wannen und Kuppen, die Art und Möglichkeit der Ueberholungen und viele andere mehr untersucht und genormt sein müssen. Die Beschaffung der Grund-

lagen erfolgt teils durch theoretisches Studium, durch Beobachtung und Interpretation des Verkehrsablaufes und in vielen Fällen durch eine Kombination beider. Solche Studien vermitteln die Wünsche, Gewohnheiten und Eigenschaften der Fahrzeuge und des Verkehrs, die erst eine vernünftige Projektierung ermöglichen. Es wäre ja sinnlos, einfach Strassen zu bauen, und zu verlangen, dass sich der Verkehr diesen anpasse; denn heute wo der Verkehr ein Mass erreicht hat, das ihm eine dominierende Stellung im Wirtschaftsleben sichert, kann ein reibungsloser Ablauf nur noch durch Schaffung adäquater Verkehrswege und nicht mehr durch Zwang erreicht werden.

Ablauf des Verkehrs

Aber auch bei bester Projektierung ist eine *Regelung des Verkehrs* unerlässlich, weil einerseits gewisse Grundsätze festgehalten werden müssen, weil anderseits der Wille des Projektierenden nicht immer ohne weiteres klar erkennbar ist, und endlich weil die erwähnten menschlichen Unzulänglichkeiten einiger Fahrer nach Vorschriften und Kontrollen rufen.

Die *Grundsätze* des Rechtsverkehrs, des Vortrittsrechtes und der technischen Ausrüstung der Fahrzeuge sind bekannt, sie beeinflussen aber nicht nur den Verkehrsablauf, sondern auch die Projektierung und zum Teil die Verkehrsregelung. Die *Vorschriften*, die sich auf maximale oder minimale Geschwindigkeiten, auf die Regelung des Parkierens und Stationierens, aber auch auf Einbahnstrassen und Stopstrassen beziehen, drücken deutlich den Willen des Projektverfassers aus und helfen mit zur Gliederung, Führung und oft zur Trennung des Verkehrs.

Während den Grundsätzen und Vorschriften häufig prinzipieller Charakter für ganze Strassenzüge, Netze oder Gebiete zukommt, wendet sich die eigentliche *Verkehrsregelung* von Fall zu Fall direkt an den Strassenbenützer. Markierungen und Leitplanken übernehmen die optische und gelegentlich recht gegenständliche Führung der Fahrzeuge, Inseln in Kreuzungen oder Einmündungen bezeichnen eindeutig die richtigen Fahrspuren und Warteräume, und Gefahrensignale warnen vor Ueberraschungen. Diese mehr oder weniger straffe Art der Regelung lässt den einzelnen Fahrzeugen ziemlich viel Bewegungsraum und verlangt vor allem vom Fahrer Ueberlegung und Entscheidung. Deshalb muss in kritischen Fällen zur strengsten Massnahme, zur Regelung durch Polizist oder Lichtsignal gegriffen werden. Als einzige Freiheit bleibt dem Fahrer hier die Reaktionszeit und die Beschleunigung, alle anderen Entscheide werden von aussen, sei es spontan vom Polizisten oder vorbestimmt durch das Einstellen der Signalanlage, getroffen. Damit verliert der sogenannte individuelle Verkehr seinen Hauptvorzug, womit bereits einer möglichst sparsamen Anwendung dieser letzten Massnahme das Wort geredet ist.

Wenn hier die verschiedenen Arten von Vorschriften und Regelungen unbekümmert aufgezählt werden, so muss doch noch kurz auf die zum Teil recht mühselige Beschaffung der *Kenntnisse* und *Berechnungsgrundlagen* hingewiesen werden. Denn die Zeiten, in denen einfach an einer Kreuzung mit verschiedenen Unfällen ein Stopsignal aufgestellt oder wo eine gefährliche Strecke bloss mit dem Gefahrensignal dekoriert wurde, sind fast überall vorbei. Erst die gründliche Untersuchung der Situation, aber auch die Kenntnis der Wirkung einzelner Massnahmen und Hilfseinrichtungen auf die Fahrer und den Gesamtverkehr lassen die besten Lösungen, die vom Aufmalen von Markierungen bis zum Umbau oder Neubau von Strassen und Knoten reichen können, auswählen und durchführen.

Forderungen des Verkehrs

Nach der sehr summarischen Aufzählung einiger Probleme und Schwierigkeiten, denen der Verkehrsingenieur gegenüber steht, sei es erlaubt, kurz die Wünsche vorzulegen, die er an eine moderne Strasse stellt. Als erstes müssen neue Werke dem *tatsächlichen Bedarf* angepasst sein; denn so wenig Sinn in der Anlage einer Superstrasse für kleine Verkehrsmengen läge, so sehr muss für grosse Volumen, wie sie auch bei uns immer häufiger auftreten, ein leistungsfähiges Netz von Verbindungen gefordert werden. So kommt für Volumen von 1000 und mehr Fahrzeugen pro Stunde in den meisten Fällen nur noch eine Autobahn in Frage, ob es uns nun aus andern Gründen gerade passt oder nicht, weil sonst eine unheilvolle Verstopfung rasch um sich greift.

Aber mit der Zusage einer neuen Strasse sind die Wünsche noch längst nicht erfüllt: denn wir müssen auch an den *Ausbau* eindeutige Forderungen stellen. Steigungen sollen ein gewisses Mass nicht überschreiten, Kurvenradien müssen gross sein und genügende Sicht ist zu gewährleisten. Diese Minimalmasse stehen in enger Beziehung zu den Geschwindigkeiten und können nicht einzeln abgeändert werden, ohne den Wert des Gesamtwerkes in Frage zu stellen. Auch hier gilt das bekannte Wort vom schwächsten Glied in der Kette, und der verführerischen Ausrede, dass doch wohl eine einzige scharfe Kurve oder ein kurzes Stück schlecht ausgebauter Strasse im grossen gesehen nichts schade, muss endlich das Grab geschaufelt werden. Die verkehrsgerechte Anlage der Strasse schliesst selbstverständlich auch die *Kreuzungen und Anschlüsse* in sich, deren Zahl möglichst klein sein und deren Ausbau nach neuesten Erkenntnissen erfolgen soll. Erst das *harmonische Zusammenspiel* von modernen Autobahnen, Anschlüssen und Zubringerstrassen vermag den heutigen Verkehr noch zu bewältigen und macht viele der einengenden Massnahmen und Verbote überflüssig.

Wenn der Verkehrsingenieur auch häufig unangenehme Forderungen stellt, so projektiert er ja die Autobahnen und Expresstrassen nicht nur zu seinem eigenen Vergnügen, sondern zur Ermöglichung eines reibungslosen wirtschaftlichen Verkehrsablaufes. Und davon profitieren von Jahr zu Jahr immer mehr Menschen — auch solche ohne eigene Fahrzeuge.