

**Zeitschrift:** Das Werk : Architektur und Kunst = L'oeuvre : architecture et art  
**Band:** 56 (1969)  
**Heft:** 9: Autobahnen - Bauten der Infrastruktur

**Artikel:** Autostrasse und Autobahn  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-87380>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 16.01.2026

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



images per second. It requires approximately one second to refocus – e.g. from the speedometer to a detail ahead on the road – and there is assumed a reaction period of from three quarters of a second to one second. These periods are appreciable, if it is considered that at a speed of 100 km/h, 28 m are covered in every second.

#### *Spatial seeing is restricted*

In order for the eye to be able to perceive an object that is fairly well illuminated, the object must extend over a visual angle of one minute. Experiments with road signs have shown that signs indicating unknown names must have their lettering covering a visual angle of approximately 5 minutes, i.e., lettering which is to be read at a distance of 300 m must be from 45 to 50 cm high at the minimum.

Just as the eye is limited in its capacity to distinguish details, the breadth of its field of vision is likewise restricted. Without movement, the eye can, with the visual axis in the horizontal, take in a lateral angle of 180° and one of 69° over and 76° beneath the horizon. The most sensitive part of the retina, however, can only take in a visual angle of 2.5°. The lateral parts of the retina register relatively few details. When the eye concentrates on a detail, the peripheral field of vision is further reduced.

In a brief study bearing the title 'Human Limitations in Automobile Driving', J.R. Hamilton and Louis L. Thurstone have derived from the general principles governing vision certain conclusions applicable to highway construction which can be summarized as follows:

#### – Point of concentration

The eyes feel out the road, as it were, ahead of the wheels and give the driver sufficient advance warning of obstacles. At a speed of 40 km/h, the point of concentration occurs around 200 m ahead; at a speed of 100 km/h, however, it is already about 600 m ahead. Whatever should attract the driver's attention must not only lie in the visual axis, but at the same time must be visible at a great distance and be recognizable.

#### – Angle of vision

In a state of rest, the eye takes in a horizontal angle of around 180°; at a speed of 40 km/h it is reduced to around 100°, at a speed of 100 km/h, to 40°. Without lateral movement of focus by means of curves in the road, the driver becomes hypnotized by the constantly uniform perspective as from staring into a crystal ball.

#### – Foreground details

Because rapidly moving objects cannot be seen and because objects close up on the road move more rapidly in the field of vision than more distant ones, the driver has clear vision only a certain distance ahead. At a speed of 65 km/h, the nearest point on the road that can be recognized clearly is located around 25 m in front of the car; at a speed of 100 km/h, this point moves 35 m ahead.

These three factors show us that adequate vision is guaranteed between 35 and 600 m at a speed of 100 km/h and within an angle of vision of 40°. This interval is driven through in approximately 20 seconds. On the freeway, therefore, small details are insignificant and distracting. Only large simple shapes are registered: the geometry of the ribbon-like traffic lane, the gross features of the topography.

## Autostraße und Autobahn

Was das Auge auf einer konventionellen, zweispurigen Straße und zum Beispiel auf einer sechsspurigen Hochleistungsstraße sieht, ist nicht das gleiche. Nehmen wir einen Sichtwinkel von 100 Grad, der einer Fahrgeschwindigkeit von 40 km/h entspricht, und eine gerade Straße mit uniformem, 10 m hohem Baumbestand bei gleichbleibendem seitlichem Abstand von der Straße an. Der Fahrer wird 10% Himmel, 82% Straßenseite (Bäume) und 8% Straße sehen. Die entsprechenden Anteile auf einer sechsspurigen Autobahn sind 40%, 40% und 20%. Wird die Geschwindigkeit auf 100 km/h erhöht, so reduziert sich der Seitenwinkel auf 45 Grad, und die prozentualen Anteile an Himmel, Straßenseite und Straße verhalten sich wie 55:17:28.

Grob gesehen nimmt also der Himmel auf einer sechsspurigen Autobahn bei großer Geschwindigkeit über die Hälfte des Sichtfeldes ein, während die Straße fast einen Drittel beansprucht. Falls die Straßenseite bis zum Horizont flach ist, nimmt sie nur noch rund 5% ein. Straße und Himmel teilen sich in das gesamte Gesichtsfeld praktisch allein.

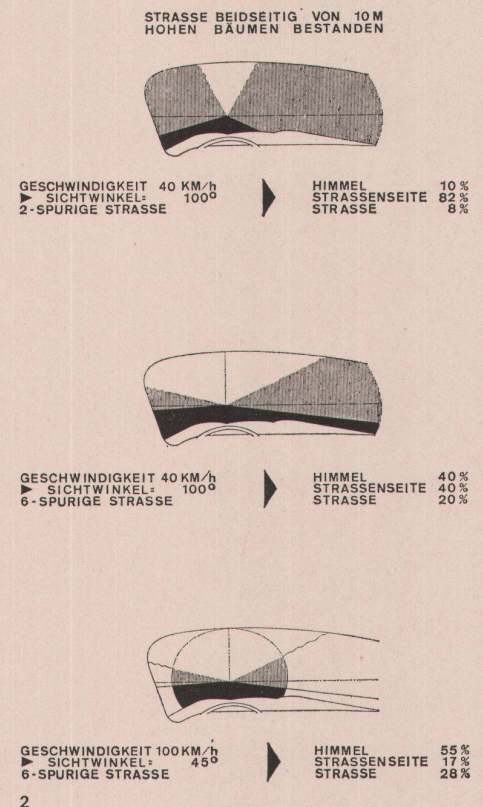
Daraus folgt, daß das Sichtfeld der konventionellen Überland- wie auch der städtischen Straße weitgehend durch die seitlichen Sichtbegrenzungen bestimmt ist – durch Gebäude, Bäume, Reklametafeln; die Fahrbahn ist nicht wichtiger als der Fußboden einer Bildergalerie.

Eine Autobahn hingegen dominiert als Fahrbahn das Sichtfeld weitgehend. Während der Erbauer einer konventionellen Straße wenig Gelegenheit hatte, den Straßenraum anders zu formen als mittels Baumpflanzung und Baulinien, besitzt der Autobahnbauer mit dem Spiel zweier undulierender Straßenbänder ein Grundwerkzeug die für Großraumgestaltung. Diese neue Möglichkeit stellt viel größere Anforderungen an Gestaltung und Subtilität. Jedermann kann zwei Reihen von Kastanienbäumen entlang einer langweiligen Landstraße pflanzen. Aber zwei Reihen von Kastanienbäumen, die mit genügend Sicherheitsabstand von einer Autobahn gepflanzt werden, bedeuten wenig für eine moderne Hochleistungsstraße. Statt dessen muß der Entwerfer das Doppelband der Fahrbahnen als skulpturale Form für sich auffassen und gestalten.

Diese Anlage, als plastische Abstraktion verstanden, bezieht ihre Schönheit aus der Verbindung von vier Elementen: erstens aus dem harmonischen Rhythmus ihrer Kurven – aus deren Form, Maßstab und dreidimensionaler Koordination; zweitens aus den Proportionen der Formen, die sie vom Fahrer aus gesehen umschließt – jene, die ein variabler Mittelstreifen in der Perspektive formt, und jene zwischen Horizont und Fahrbahn; drittens aus der Art, wie die Fahrbahn in der Gesamtskulptur der Landschaft sitzt – wie sie sich an Hügel schmiegt, über Täler springt, sich an Gewässer anlehnt oder steile Felsbarrieren durchdringt; und viertens aus den Blicken, die sie dem Reisenden bietet – breite Panoramas von Hügelkuppen, auf dramatische Industriebetriebe, erinnerungswürdige Landschaftsmerkmale, weite Wasserflächen.

Im vorgehend eingeführten Sprachgebrauch leiten sich die beiden ersten «Quellen der Auto-

bahnschönheit» aus der internen Harmonie ab, während die beiden letzten sich auf die externe Harmonie der Autobahn beziehen. Beide sind wichtig, aber die hervorragende Bedeutung der inneren Harmonie – der fundamentalen Gestaltung der Fahrbahn selbst – soll als Gegensatz zur Kosmetik, der «post factum»-Verschönerung der Straßenseite, herausgestrichen werden.



2  
Das Gesichtsfeld des Autofahrers



## Die innere Harmonie der Hochleistungsstraße

Gewisse Formen der plastischen Kunst – zum Beispiel einige von Max Bills unendlichen, räumlich verschlungenen Bändern – besitzen eine visuelle Qualität, die verwandt ist der dreidimensionalen Anlage des «befestigten Bandes» («paved ribbon») in der Landschaft. Bezeichnend für ihre plastische Harmonie sind die fließenden Linien. Die innere Ästhetik beruht in der Organisation der Aufbauteile der Trasseeführung in einer kontinuierlichen, freifließenden, dreidimensionalen Linie, angemessen proportioniert und von durchgehender Maßstäblichkeit.

### Die Kontinuität der Trasseeführung

Der Weg des Automobils ist eine kontinuierliche Kurve mit Drehradien zwischen Unendlich bei der Geraden und dem durch die Fahrgeschwindigkeit gegebenen Minimalradius. Die Trägheit des Vehikels schließt abrupte Änderungen der Bewegungsrichtung in horizontaler oder vertikaler Richtung aus. *Daraus folgt, daß die ideale Trasseeführung in der Landschaft eine kontinuierliche Kurve mit konstanten, allmählichen und glatten Richtungswechseln ist.*

Eine derartig komplexe, dreidimensionale Kurve wäre jedoch schwierig zu analysieren und zu bauen. Deshalb wird eine Trasseeführung für Entwurfszwecke in einen horizontalen *Plan* und in ein vertikales *Profil* zerlegt. Sowohl Plan wie Profil werden ihrerseits in Tangenten oder gerade Linien und in Kurven von geometrisch einfacher Form zerlegt, die einfach zu berechnen und im Gelände absteckbar sind. Diese Entwurfsmethode führt oft zu diskontinuierlicher Trasseeführung, bei der Einzelstücke dessen, was ein fließendes Band sein sollte, offensichtlich getrennt sind. Solche Bedingungen stören visuell und führen oft zu unregelmäßigem Verkehrsgebaren der Benützer. Bei einem kontinuierlichen Trassee können die Anfänge und Enden der einzelnen Kurven von Auge nicht wahrgenommen werden. Zum besseren Verständnis dafür, was das Trassee einer Hochleistungsstraße bestimmt, wollen wir dessen Komponenten betrachten.

Die horizontale Form: Gerade, Kreisbogen, Übergangskurve

Die Gerade verbindet zwei Punkte in kürzester Distanz. In der Perspektive bleibt eine Gerade eine Gerade. Der Kreisbogen führt auf einfachste Weise eine Richtungsänderung herbei. In der Perspektive wird ein Kreisbogen zu einer Ellipse.

Weder Gerade respektive Tangente noch Kreisbogen stellen an sich ein Kontinuitätsproblem; ein solches entsteht, wenn Tangente und Kreisbogen direkt verbunden werden. Beim Befahren tritt beim Übergang von Tangente zu Kreisbogen abrupt eine Radialbeschleunigung ein, die auch visuell als Diskontinuität empfunden wird. Soll der Übergang kontinuierlich sein, das heißt soll das Steuerrad allmählich gedreht werden können, so muß eine Übergangskurve eingeschaltet werden, deren Radius sich kontinuierlich von Unendlich auf den Radius des Kreisbogens reduziert. Diese Übergangskurve ist eine Spirale oder Klothoide.

Werden die kontinuierlich zunehmenden Fliehkräfte durch eine ebenso allmählich zunehmende Kurvenüberhöhung kompensiert, so daß sie unmerkbar werden, so muß sich die Kurvenüberhöhung über die Länge der Spirale allmählich vergrößern respektive abnehmen. Wenn die Fahrbahnbreite in der Kurve gegenüber der Geraden oder Tangente zunehmen soll, so entwickelt sich die Zunahme über die Länge der Spirale allmählich.



TANGENTE UND KREISBOGEN



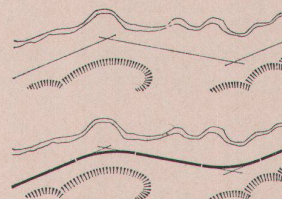
TANGENTE UND SPIRALÜBERGANG



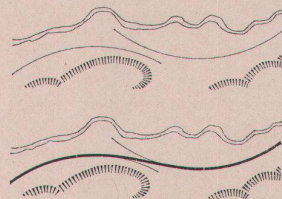
ist nicht mehr das Polygon der Tangenten, sondern eine Sequenz von Kurven.

Nur etwa ein Drittel bis zu einem Fünftel guter Straßen bestehen aus Geraden. Diese treten visuell nicht mehr als Tangenten in Erscheinung, sondern als Teile einer *kontinuierlichen Verbundkurve*.

Die logische Weiterentwicklung der Verbundkurve führt zur völligen Elimination der Tangenten, so daß die Verbundkurven direkt ineinander übergehen. Solche Straßen bestehen zu rund zwei Dritteln aus Kreisbögen und zu einem Drittel aus Spiralen.



ALTES SYSTEM: FIXIERUNG VON TANGENTEN, VERBINDUNG DURCH KREISBOGEN



NEUES SYSTEM: FIXIERUNG VON BÖGEN, VERBINDUNG DURCH SPIRALEN

### Die vertikale Form

Zwei verschiedene Steigungen einer Straße werden mittels einer vertikalen Kurve miteinander verbunden – entweder als Sattel oder als Kuppe. Die geometrische Form solcher Kurven sollte theoretisch eine Parabel sein. Die Steigung in einer Parabel weist eine konstante Veränderung auf. Sie ist einfach zu konstruieren, da die vertikalen Distanzen von der Ausgangstangente sich mit dem Quadrat des Abstandes vom Kurvenbeginn verändern.

Im Gegensatz zur Anlage im Plan werden die vertikalen Richtungsänderungen nicht in Grad, sondern in Prozent Steigung gemessen. Das Entwurfsproblem bleibt aber gleich: Welche Kurvenlänge ist für eine bestimmte Richtungsänderung zu wählen?

Die beiden Entwurfsparameter, welche die Minimallänge vertikaler Autobahnkurven bestimmen, sind Reaktions- und Bremsdistanz für Kuppen und Scheinwerfer-Leuchtdistanz für Sättel.

Die Winkel zwischen den Tangenten vertikaler Kurven sind im Durchschnitt zehnmal kleiner als diejenigen horizontaler Kurven und die Radien etwa dreimal größer. Solche flachen Kurvaturen verursachen weder funktionelle noch visuelle Probleme der Kontinuität an den Übergangspunkten von Tangente zu Kurve. Übergangskurven sind daher nicht nötig.

### Die Kontinuität des horizontalen Maßstabes

Schon die Überlegungen über die Länge von Spiralen berühren das Problem des Maßstabes einer Straße. Eine Gerade hat allein noch keinen Maßstab; aber wenn eine Gerade ihre Richtung ändert und somit durch eine Kurve unterbrochen wird, stellt sich die Frage, wie lang diese Kurve sein soll beziehungsweise welches der Drehradius der Kurve sein soll, damit dem Postulat der visuellen Kontinuität Genüge getan ist. Eine Kreiskurve kann relativ flach sein mit guten Übergangskurven; aber wenn sie zu kurz ist, wird sie trotzdem als Knick im Trassee erscheinen.

Aus ästhetischen und Sicherheitsgründen (Unfälle durch Monotonie) müssen die Streckenanteile in Kurven auf Kosten derjenigen in Tangenten vergrößert werden. So erhält man das Langkurven-Kurztangenten-Trassee. Das geometrische Grundelement eines solchen Trassees



DIE TANGENTE



DER KREISBOGEN





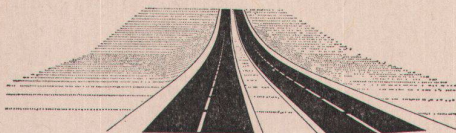
### Die Kontinuität des vertikalen Maßstabes

Die aus Sicherheitsgründen notwendigen Minimal-längen vertikaler Kurven sind ziemlich kurz – sie variieren zwischen 70 und 300 m in Sätteln für Steigungsunterschiede von 1 bis 6%. Während solche Kurzkurven funktionell angemessen sind, sind sie visuell völlig unvereinbar mit den maßstäblichen Charakteristiken einer Autobahn. Das Auge nimmt zwar kleinere Steigungen gar nicht wahr, ist aber außerordentlich empfindlich gegenüber selbst geringen Steigungsunterschieden. Bei zu kurzen Kurven empfindet es die Übergänge als Knicke im Profil. In der Fahrperspektive sieht eine Straße mit zu kleinen Vertikalradien aus wie eine Serie von hintereinanderfolgenden Brettern, die in verschiedenen Richtungen hintereinandergelegt sind.

Die konsequente Verfolgung des Ziels einer Verkürzung auch der Tangenten im Profil führt zum *kontinuierlichen, kurvenlinearen Trasse* in der Vertikalebene.



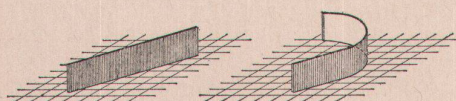
SCHLECHTES BEISPIEL:  
ÜBERGANG VON 2% ABFAHRT ZU EINER 3% AUFFAHRT.  
MINIMALKURVE FÜR 110 KM/h. KURVENLÄNGE: CA 230 M  
RADIUS CA 4'500 M



GUTES BEISPIEL:  
ÜBERGANG VON 2% ABFAHRT ZU EINER 3% AUFFAHRT  
MITTELS EINER CA 1'000 M LANGEN KURVE MIT CA  
20'000 M RADIUS

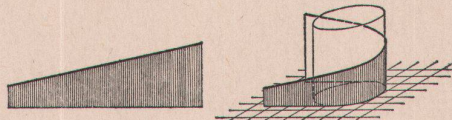
### Die dreidimensionale Koordination

Kontinuität in Plan und Profil führt nur dann zu einer dreidimensionalen Kontinuität, wenn die beiden Kurven sorgfältig miteinander koordiniert sind. Um der Analyse willen haben wir bisher von der horizontalen und von der vertikalen Kurve gesprochen, als wären sie flach im Plan und im Profil.



Die horizontale Kurve steter Steigung beschreibt eine dreidimensionale Kurve, eine Schraubenkurve.

Mathematisch ist eine Schraubenkurve eine Linie mit steter Steigung, die um einen Zylinder gewickelt ist. In unserm Fall braucht der Zylinder nicht rund zu sein: er kann im Plan die Form einer Übergangs-, das heißt Spiralkurve aufweisen.



Wenn die Vertikalkurve nicht eine einfache Gerade ist, sondern ein Kreisbogen, so entsteht aus ihrer Verbindung mit der Horizontalkurve eine Art von Helixkurve; zwar ist die mathematische Definition einer Helix eine Linie mit sich konstant verändernder Steigung, also eine Parabel, die um einen Zylinder gewickelt ist. In unserm Fall kann der Zylinder wiederum zum Teil eine kreisförmige, zum Teil eine Transitionskurve im Grundriß aufweisen.



Es können die folgenden Grundregeln für die dreidimensionale Koordination von Plan und Profil aufgestellt werden:

– Eine großzügige Trasse-Entwicklung in einer Ebene soll eine entsprechende Großzügigkeit in der anderen Ebene aufweisen. Die vertikalen Kurvenlängen sollten den horizontalen visuell entsprechen, trotzdem erstere technisch bis zehnmal kürzer sein könnten.



Gutes Beispiel: Langer Sattel in langer Horizontalkurve



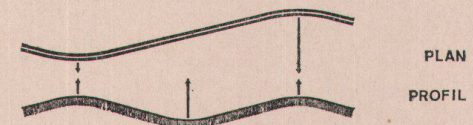
Schlechtes Beispiel: kurzer Sattel in langer Horizontalkurve

- Die Trasseekomponenten im Plan sollten mit denjenigen im Profil also nicht nur bezüglich ihrer Länge, sondern auch bezüglich ihrer Lage übereinstimmen.
- Zur Illustration der Notwendigkeit dieser Regeln diene der klassische Fall des «Berg-und-Tal-Bahn-Effektes», wo zahlreiche Sättel und Kuppen hintereinander auf einer Tangente im Plan erscheinen. Die Abhilfe gegen diesen «Roller-coaster-Effekt» besteht natürlich darin, entsprechende horizontale Kurven einzubauen oder, mit einfachen Worten: die Gegebenheiten des Geländes für die Anlage einer voll dreidimensionalen Fahrbahn auszunutzen.

KLASSISCHER FALL DER KOORDINATION ZWISCHEN VERTIKALEN UND HORIZONTAL EN KURVEN: DIE KULMINATIONSPUNKTE BEIDER KURVEN TREFFEN ZUSAMMEN. RESULTAT: REICHE BEWEGUNG 3-DIMENSIONALER S-KURVEN



EIN ZULÄSSIGER FALL DER KOORDINATION: EINE PHASE WIRD IN DER HORIZONTALKURVE ÜBERSPRUNGEN, ABER DIE KULMINATIONSPUNKTE TREFFEN ZUSAMMEN



SCHLECHTER FALL: DIE KULMINATIONSPUNKTE SIND UM EINE HALBE PHASE VERSCHOBEN



Hochleistungsstraße: Koordination horizontaler mit vertikalen Kurven

Es scheint klar, daß ein guter, dreidimensional konzipierter Fahrbahntwurf nicht aus Zufall passiert, sondern daß er eingehendes Studium nicht nur aus funktioneller, sondern insbesondere auch aus visueller Sicht erfordert. Die besten Hilfsmittel dafür sind genaue Perspektiven und Modelle.



## Die Harmonie des von der Autobahn eingeschlossenen Gebietes

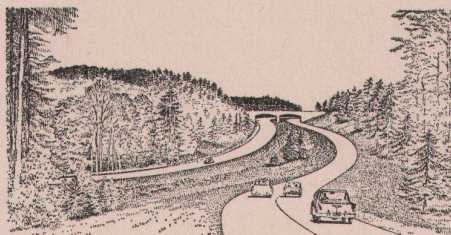
Der harte und öde Eindruck einer vier-, sechs- oder gar achtspurigen Autobahn, die bis zu einem Drittel des Sichtfeldes einnimmt, kann dadurch verbessert werden, daß die gegenläufigen Fahrbahnen als unabhängige Trassees konzipiert werden. Sie können durch einen begrünten Mittelstreifen voneinander getrennt werden, auf dem sogar Teile der vorbestehenden Vegetation verbleiben können. Die Richtlinien der American Association of State Highway Officials für das interstaatliche Autobahnssystem verlangen, daß «richtungsgetrennte Autostraßen als zwei getrennte Einbahnstraßen das Gelände voll ausnützen sollen, um sicheres und erholsames Fahren, Wirtschaftlichkeit und angenehme Erscheinung zu erreichen». Die Geometric Standards des Staates New York verlangen sogar, daß die gegenläufigen Fahrbahnen auf verschiedenen Ebenen geführt werden sollen, wo immer dies möglich ist, daß parallele Fahrbahnen und damit konstante Weite des begrünten Mittelstreifens wegen ihrer Monotonie vermieden werden sollen und daß dieser in ländlichen Gebieten mindestens 36 Fuß, das heißt rund 12 m, oder besser das Drei- bis Achtfache, betragen sollte. Der variable Mittelstreifen des Garden State Parkway mißt stellenweise bis zu 130 m.

Funktionelle Rechtfertigungen eines Mittelstreifens von 15 m bestehen zum Beispiel in einer weitgehenden Ausschaltung des Blendeffektes entgegenkommender Automobile; Frontalkollisionen werden weitestgehend ausgeschlossen, ohne daß Leitplanken notwendig sind; der psychische Druck schweren Gegenverkehrs kann durch einen solchen Mittelstreifen weitgehend ausgeschaltet werden; die Erdbewegungen können in bewegtem Gelände erheblich reduziert werden, weil die beiden Fahrbahnen leichter unabhängig ins Gelände eingefügt werden können als eine breite, im Querprofil wie eine große Terrasse wirkende Doppelfahrbahn.

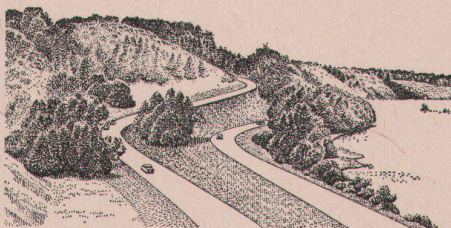
Die Ausweitung des Mittelstreifens soll nie an einer horizontalen Tangente, sondern in Kurven vorgenommen werden. Wenn die beiden Fahrbahnen sich in versetzter Höhenlage verschieben, so sollte die Trennung der Niveaus bei einem Sattel oder bei einer Kuppe beginnen, die beiden Fahrbahnen gemeinsam sind.

Es sollte berücksichtigt werden, daß bei Mittelstreifen, deren Breite die Breite einer Fahrbahn überschreitet, die beiden Fahrbahnen nicht mehr als ein einziges, aber getrenntes Band, sondern als zwei unabhängige Bänder «gelesen» werden. Sobald dies der Fall ist, verliert eine parallele Trasseeführung die bis zu dieser Mittelstreifenbreite ratsam ist, ihre Rechtfertigung, und ein frei variabler Mittelstreifen stellt die richtige Lösung dar. Die Möglichkeiten des Anschlusses natürlicher oder künstlicher Landschaften zwischen den Fahrbahnen werden so reichhaltig, daß sich dafür keine Regeln aufstellen lassen.

Nachgewiesenermaßen resultiert aus der ästhetisch befriedigenden Anlage von Autobahnen höhere Fahrsicherheit, welche etwaige erhöhte Kosten kompensiert.



(George Washington Parkway, Baltimore-Washington)



## Die äußere Harmonie der Autobahn

Das Auge des sich auf der Straße bewegenden Beobachters setzt das sich vor ihm entfaltende Band der Fahrbahn in Beziehung zur Landschaft oder zum Stadtgefüge, durch das es führt. Wenn auch Himmel und Fahrbahn einen überwiegenden Anteil am Sichtfeld beanspruchen, so hat die umgebende Landschaft wegen ihrer Heterogenität doch einen besonders starken Einfluß auf das Fahrerlebnis. Beidseitig in das oben und unten ruhige Sichtfeld zwischen Himmel und Fahrbahn eindringend, erzeugt sie eine Art visueller Friktion. Ob diese Friktion angenehm ist oder nicht, hängt von der Beziehung der Straße zur Umgebung ab. Zudem gehört eine Autobahn nicht allein dem Benützer – sie beeinflußt jedermann in ihrer Umgebung stärkstens. Daraus folgt, daß nicht nur vom wirtschaftlichen, sondern auch vom ästhetischen Gesichtspunkt aus die Vor- und Nachteile für die Straßenbenützer und die Anlieger berücksichtigt zu werden verdienen.

## Die Integration der Straße in die Makro-umgebung

Die Anlage einer Autobahn kann ästhetisch nur befriedigen, wenn sie so entworfen wurde, daß sie eindeutig dorthin gehört, wo sie ist, und nicht wie ein fremder Körper in der Landschaft oder Stadtschaft liegt. Um der Anlage ein Gefühl der Permanenz und des Hingehörens mitzugeben, muß der Entwerfer die Ordnung der Umgebung erfüllen, in die er die Straße legt. Wenn die Autobahn die bei weitem stärkste Ordnung ausstrahlt, müssen sich ihr bestehende, schwächere Formen anpassen.

## Der Einbau in die natürliche Ordnung

Die hervorragende Ordnung der Landschaft ist jene, die durch geologische Kräfte bewirkt wurde: die Hügel, Berge, Täler und Wasserläufe mit ihrer Vegetation. Pushkarev stellt fest, daß amerikanische Freeways und Parkways die Tendenz haben, sich der Landschaft anzuschmiegen, und daß im Gegensatz dazu europäische Anlagen hin und wieder sich bewußt in Kontrast dazu stellen. Man ist an den Gegensatz erinnert, der zwischen Frank Lloyd Wrights Häusern, die «vom Hügel sind und nicht auf dem Hügel sind», und zum Beispiel Mies van der Rohes Gebäuden, die auf Plattformen von der Landschaft getrennt sind, besteht, weil letztere deren Ursprung von Menschenhand dramatisieren wollen.

## Der Einbau in die künstliche Umgebung

Vorherst müssen wir festhalten, daß es heute in Zentraleuropa fast keine eigentlichen Naturlandschaften mehr gibt, außer zum Beispiel in Nationalparks, und daß somit Autobahnen praktisch immer in eine von Menschenhand mehr oder weniger vorgeformte Umgebung eingebaut werden. Trotzdem die USA noch über ausgedehnte wirkliche Naturgebiete verfügen, meint aber auch Pushkarev mit seiner Unterscheidung der natürlichen und künstlichen Umgebung oder Ordnung ländliche oder urbanisierte Gegenden. Im folgenden befassen wir uns also mit der Hochleistungsstraße im Stadtgefüge, in dem von zahlreichen privaten und öffentlichen Gebäuden bebauten Land.

Die offensichtlichste menschgemachte («man-made») Ordnung in der Makrolandschaft ist das System von Straßen. Straßen sind historisch weit permanenter als Gebäude.

Wenn es nicht das Einzelgebäude ist, das die Lage von Autobahnen beeinflussen darf, so kann es jedoch die Gesamtheit städtischer Strukturen sein, wie einheitliche Quartiere oder große öffentliche Anlagen, wenn sie nicht zerschritten werden dürfen. Bei der Anlage von Expreßstraßen auf Stadtgebiet sind grundsätzlich zwei Aspekte und deren Synthese zu berücksichtigen: die Verkehrsplanung und die Landnutzungsplanung.

Vom Standpunkt der Verkehrsplanung ist eine Autostraße eine Arterie, auf der Menschen und Güter bewegt werden. Sie sollte somit dort angelegt werden, wohin die Menschen und Güter ihr Fahrziel haben. Der Verkehrsplaner verbindet die Quellen und Ziele aller geschätzten zukünftigen Fahrten mit Wunschlinien, gruppiert diese in Sammelbänder oder Verkehrskorridore und legt diese als Belastung auf die existierenden oder geplanten Verkehrsträger um. Das geschätzte Verkehrsvolumen ist für ihn die Grundlage für die Dimensionierung der Träger. Da die Großzahl der Verkehrsziele bei den Zentren größter Aktivität liegt, wird der Verkehrsplaner immer versuchen, seine Verkehrsträger so nahe an die Hauptverkehrsziele wie möglich zu legen.

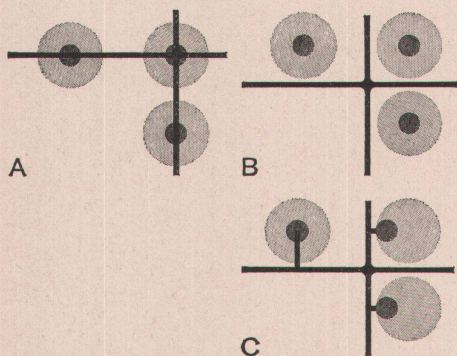
Der Siedlungsplaner, der sich vorwiegend für die Nutzung des Bodens für stationäre Zwecke interessiert, richtet sein Augenmerk im Gegensatz zum Verkehrsplaner in erster Linie auf die innere Organisation der Gebiete, die Verkehr erzeugen, und auf die Beziehungen dieser Gebiete zueinander. Eine Expreßstraße hat für ihn in erster Linie die Funktion einer Barriere. Eine solche Barriere unterbricht die innere Organisation eines Gebietes, falls sie nicht bewußt in eine dreidimensionale Raumnutzungsstruktur «eingepackt» wird, indem über und unter der Expreßstraße intensive Querverbindungen geschaffen werden.



Man erkennt sogleich, daß eine objektive Inkompatibilität besteht zwischen den Absichten des Verkehrs- und denjenigen des Siedlungsplaners. Der Stadtplaner (alter Garde!) versucht, Autobahnen als Barriere zwischen Gebiete verschiedener Landnutzungen zu legen, während der Verkehrsingenieur mit Recht argumentiert, daß sie, legt man sie außerhalb der Aktivitätszentren an, wenig Verkehr tragen werden.

Es gibt keine einfache Lösung des Dilemmas. Nur umfassendes Denken und auch ästhetische Überlegungen können zum Ziel führen. Umfassendes Denken heißt, daß die Lösungen für Verkehrs- und Siedlungsprobleme *gleichzeitig* angepackt werden müssen und in die Hände von Leuten gelegt werden sollten, die für das Ganze verantwortlich sind.

Letztlich ist der Einbau von Expreßstraßen in städtische Anlagen eine Frage der Integration der Straße in eine soziale Umgebung. Mit einigen Problemen kann auf Grund wirtschaftlicher, psychologischer oder anderer wissenschaftlicher Überlegungen zu Rande gekommen werden; aber man ist mit sozialen Werten konfrontiert und, zumal es sich bei der Auseinandersetzung Straße-Stadt um sichtbare Dinge handelt, mit ästhetischen Werten.



A Vom Standpunkt der Verkehrsplanung ideale Autobahnführung  
B Vom Standpunkt der Landnutzung ideale Führung  
C Mögliche Führungen

### Integration in die Mikroumgebung

Die Integration der Straße mit der Makroumgebung ist wichtig für deren gesamte Lagebestimmung; aber ihre Wirkung auf die Bevölkerung ist nicht so unmittelbar wie jene von Böschungen, Brücken, Bepflanzungen und einer Vielzahl anderer *Gestaltungsdetails*, welche der Straßenbenützer aus den Fenstern seines Wagens oder der Anlieger aus den Fenstern seiner Behausung sehen kann. Diese sind bedeutungsvoll für die Integration der Hochleistungsstraße in ihre Mikroumgebung.

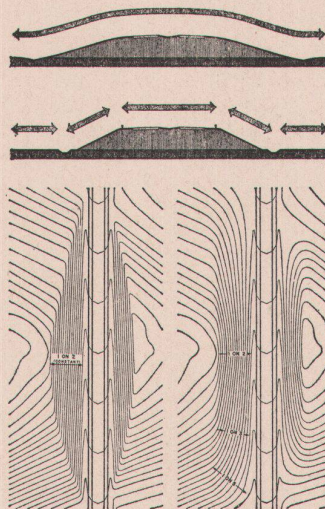
### Die Kontinuität des Straßenquerschnittes in ländlicher Umgebung

Diskontinuierlicher, abgehackter Raum entlang der Autobahn stört das Gefühl kontinuierlichen Flusses, den die Fahrbahn in ihrer Längsrichtung hervorrufen sollte. Daher gilt das Gesetz der Kontinuität nicht nur in der Längs-, sondern auch in der Querrichtung zur Fahrbahn. Steile Böschun-

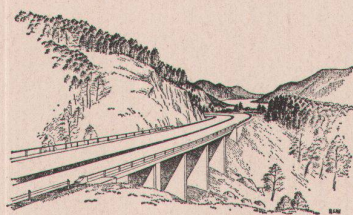
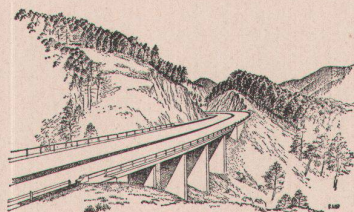
gen machen die Straße sofort zum Fremdkörper in der Landschaft.

Böschungen sollten bis zu 4 m Höhe nicht steiler als 1:4 bis 1:6 sein. In diesem Fall sind die Leitplanken wegzulassen, weil sich Wagen nicht mehr überschlagen. Eine Leitplanke ist, abgesehen von teurer Installation und kostspieligem Unterhalt und Schadenverursachung am aufrallenden Fahrzeug, aus visuellen Gründen abzulehnen, da sie eine Raumbarriere darstellt. Sie negiert die Kontinuität von Straße und Landschaft. Auf keinen Fall darf sie dort, wo sie unvermeidlich ist, die seitliche Sicht verhindern. Aus diesen Gründen ist das Dreikabel-Leitseil festen Leitplanken vorzuziehen.

Gleichbleibende Böschungsneigung durch die gesamte Böschung verhindert deren Einfließen in die gewachsene Oberfläche der Umgebung und verleiht ihr einen steifen und formellen Ausdruck. Konturpläne statt der üblichen Querprofile gewährleisten eine Entwurfskontrolle, die sanfte Übergänge von gewachsener zu künstlicher Oberfläche schafft.



Erdbewegungen sollen sich nicht auf einen zu engen Bereich nahe der Straße beschränken; wenn nötig sollten zum Beispiel Resthöcker zwischen der Straße und dem natürlichen seitlichen Gefälle entfernt werden, um das ungute Gefühl des Stehengelassenen zu vermeiden und gleichzeitig Verbesserungen des landschaftlichen Ausblickes zu bewirken.



Von besonderer Wichtigkeit für die Integration der Straße mit ihrer Mikroumgebung ist ihre Bepflanzung. Die Auffassungen gehen stark auseinander, ob ausgiebig künstlich bepflanzt werden sollte oder nicht. Der herrliche Taconic State Parkway und der Palisade Interstate Parkway nördlich von New York zum Beispiel weisen praktisch keine künstliche Bepflanzung auf, sondern haben sich darauf beschränkt, die bestehende Vegetation aufs geschickteste zu verwenden. Man tut auf jeden Fall gut daran, ganz abgesehen von gestalterischen Überlegungen, an die rein funktionelle Bedeutung der Vegetation für die Erosionsverhinderung, die Kontrolle von Schnee- und Regenverwehungen, für den Blendschutz und für die optische Führung zu denken. Experimente mit gewissen Gebüscharten (*Rosa multiflora*) haben gezeigt, daß Gebüsch auch als Verzögerungsbarriere gegen Fahrzeuge, welche die Straße verlassen haben, wirksam sind und somit einen Ersatz für Leitplanken bilden können.

### Die Kontinuität des Straßenquerschnittes in städtischer Umgebung

In ländlichen Gebieten kann die Kontinuität großer, offener, seitlicher Räume mittels geschickter Querschnittsgestaltung erhalten bleiben. Aber in dichtbesiedeltem Gebiet, wo häufig niveaugetrennte Kreuzungen notwendig sind und wo nicht genug Land und Raum für flache Böschungen zur Verfügung steht, ist die Erhaltung der Integrität der seitlichen Räume schwierig. Manche Opposition der Bevölkerung gegen eine Autobahn stammt aus der Angst vor dem Barriereneffekt, vor einer «Chinesischen Mauer».

Sind Stadtautobahnen besser über der Erdoberfläche auf Viadukten und Dämmen oder unter der Erdoberfläche in Einschnitten oder in Tunnels? Vom Gesichtspunkt des Straßenbenützers aus ist die Hochlage vorzuziehen, weil ihm der Blick auf die Stadt erhalten bleibt. Aus dem Gesichtswinkel des Anliegers zerstört eine Hochbrücke die Kontinuität der seitlichen Räume, ganz gleichgültig, wie sorgfältig sie entworfen ist.

Eine Evaluation der Alternativen muß also vorgenommen werden. Wenn für die seitlichen Räume die Kontinuität quer zur Hochleistungsstraße nicht wesentlich ist, kann diese à niveau oder in Hochlage geführt werden; ein Viadukt kann sehr wohl kompatibel sein mit dem technologischen Maßstab von Raffinerien, Öltanks und Fabriken. Aber in dichtbesiedelten Stadtgebieten fällt ein Viadukt außer Betracht. Expreßstraßen in Einschnitten oder Tunnels haben eine Reihe von Vorteilen neben dem Nachteil, daß sie oft teurer sind als Viadukte: die seitlichen Stützmauern von abgesenkten Straßen fangen einen erheblichen Teil des Verkehrslärms auf, die Scheinwerferbelästigung der Umgebung fällt weg, die Auf- und Abfahrtsrampen sind übersichtlicher, und die Schwerkraft hilft Fahrzeuge auf den Beschleunigungsspurten beschleunigen und auf den Verzögerungsspurten verzögern.

### Ästhetische Prinzipien sind gesamtwirtschaftliche Prinzipien, die oft nicht Hand in Hand gehen mit der baulich billigsten Lösung.

Mit den Vorteilen der Expreßstraße in Tieflage wurde das Problem der Lärmimmission einer Autobahn angeschnitten. Pushkarev setzt sich gegen das Ende seines bedeutungsvollen Kapitels in «Man-made America – Chaos or Control?» auch mit dieser Frage auseinander, der wir einen Beitrag von Dr. Alfred Gilgen reserviert haben.