Bewertung nichtnumerischer Grössen: grundsätzliches und Beispiel Trennwirkung von Verkehrsanlagen

Autor(en): **Scherrer, Hans U. / Bachmann, Peter**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 29

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-77142

Nutzungsbedingungen

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

Haftungsausschluss

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

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

http://www.e-periodica.ch

Beiträge zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Im Rahmen des Forschungsprogrammes «Verkehr und Umwelt», welches unter der Leitung von Prof. M. Rotach, ETH-Z, im Auftrag der Bundesämter für Strassenbau (ASB) sowie für Umweltschutz, Wald und Landschaft (BUWAL) durchgeführt wird, wurden u. a. zwei Teiluntersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse in den beiden nachstehenden Beiträgen (diese Seite und Seite 795) zusammengefasst werden. (Red.)

In eigener Sache

Unsere nächste Ausgabe ist eine Doppelnummer. Sie erscheint deshalb erst am 31. Juli 1989.

Bewertung nichtnumerischer Grössen

Grundsätzliches und Beispiel Trennwirkung von Verkehrsanlagen

Umwelteinwirkungen nicht numerischer Art können bei der Beurteilung der Umweltqualität entscheidend sein. Daher müssen bei Umweltanalysen, wie beispielsweise bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, auch die nicht numerischen Wirkgrössen mitberücksichtigt werden, selbst wenn sie - was dem herkömmlichen Ingenieurdenken widerstrebt - nicht direkt messbar sind. Es besteht noch wenig gesichertes Wissen darüber, wie dies verlässlich zu bewerkstelligen ist. Am Beispiel der Trennwirkung von Verkehrsanlagen wird versucht, diese «nichtnumerischen Grössen» im Hinblick auf die praktische Anwendung in einer Umweltverträglichkeitsprüfung erfassbar und damit bewertbar zu machen.

VON HANS U. SCHERRER, ÜERIKON, UND PETER BACHMANN, BASEL

Im Rahmen des Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesses kommt der *Bewertung* die Aufgabe zu, Handlungsalternativen oder Situationen bezüglich eines Zielsystems zu beurteilen, d. h. ihnen einen Wert zuzuordnen. Bisher konzentrierten sich Umweltanalysen, auch im Zuge von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP), vor allem auf die messbaren Grössen, wie Lärm, Luftschadstoffe, Flächenbeanspruchung. Die verständliche Forderung nach möglichst objektiver Erfassung und Nachvollziehbarkeit führt dazu, dass Belastungen, welche ingenieurmässig leicht messbar und quantifizierbar sind, mit Akribie bearbeitet und ausgewiesen werden, während die «nicht-numerisch-messbaren» Grössen vernachlässigt werden. Gerade diese sind aber im Zusammenhang mit der UVP unter Umständen massgebend.

Hier stellt sich in der Praxis das Problem, wie solche Einwirkungen zu *erfassen* sind.

Der vorliegende Beitrag stützt sich auf die Ergebnisse eines Teilauftrages aus dem Forschungsprogramm «Verkehr und Umwelt», welches unter der Leitung von Prof. M. Rotach, ETH-Z, im Auftrag der Bundesämter für Strassenbau (ASB) sowie für Umweltschutz, Wald und Landschaft (BUWAL) durchgeführt wird. Neben den grundsätzlichen Betrachtungen zur Erfassung nichtnumerischer Grössen soll hier die Problemstellung an Hand eines aktuellen Beispiels illustriert werden, nämlich anhand der «Trennwirkung» von Verkehrsanlagen.

Die nichtnumerischen Grössen

Heutige Situation

Viele Umweltbelastungen lassen sich «naturwissenschaftlich und objektiv» messen und somit auch mittels normativer Grenzwerte einschränken, so beispielsweise Luftschadstoffe, Lärm. Andere Beanspruchungen und Belastungen der Umwelt und deren Folgewirkungen, insbesondere beim Menschen, spielen sich aber im qualitativen, *sinnlichen* und *ideellen Wahrnehmungsbereich* ab. Diese Grössen lassen sich in der Regel nicht mit einem physikalischen Massstab messen, so beispielsweise: der Erlebniswert eines rauschenden Bergbaches, der durch eine Wasserkraftnutzung geschmälert wird. Für solche Belastungsarten ist die Festlegung von normativen «Grenzbelastungen» bedeutend problematischer und praktisch wohl kaum möglich. Wie soll z.B. ein «Grenzwert» über den Verlust von landwirtschaftlichen Flächen oder eines Feuchtgebietes definiert werden?

Auch das Überlagern verschiedener Umweltbelastungen stellt oft ähnliche Bewertungsprobleme, und zwar nicht nur, wenn einzelne Belastungen nichtnumerischer Art sind, sondern auch, wenn alle numerisch sind. Die numerischen Belastungen fallen in der Regel in verschiedenen Masseinheiten an, und daher ist das Zusammenzählen streng genommen bzw. exakt numerisch nicht machbar (Apfel/Birnen-Problem).

An die genannten Schwierigkeiten reiht sich zusätzlich noch das Problem der *Subjektivität*, und zwar hinsichtlich der Beurteilung der qualitativen Belastungen als solche sowie auch der Gewichtung, welche den Teilbereichen im Rahmen einer Gesamtzbeurteilung zuzuordnen ist. Auch hier gibt es keine absoluten Massstäbe, weil die Gewichtung weitgehend eine Frage der persönlichen (und zwangsläufig subjektiven) Wertvorstellungen ist.

Das Fehlen normierter Belastungsgrenzen oder das Argument, die nicht numerisch erfassbaren Grössen seien ohnehin nicht objektiv messbar, darf jedoch nicht dazu führen, diese Belastungsarten völlig zu vernachlässigen, da diese hinsichtlich Umweltbeeinträchtigung entscheidend sein können. Eine zentrale Bedeutung der UVP liegt gerade darin, dass die Umweltbelastungen nicht nur «. . einzeln, sondern auch gesamthaft und in ihrem Zusammenwirken . .» zu prüfen sind.

Durch jahrelange Gewohnheit und Vertrautheit haben wir in anderen Lebensbereichen die Tauglichkeit einer Bewertung auch nicht direkt numerisch messbarer Grössen durchaus unter Beweis gestellt, z.B. die Bewertung der Leistungen eines Schülers von «sehr schlecht» bis «sehr gut» (sogar mittels eines numerischen Notensystems von 1 bis 6).

Die Berücksichtigung nichtnumerischer Grössen ist mit dem folgenden Modell «rationaler Entscheidung», wie

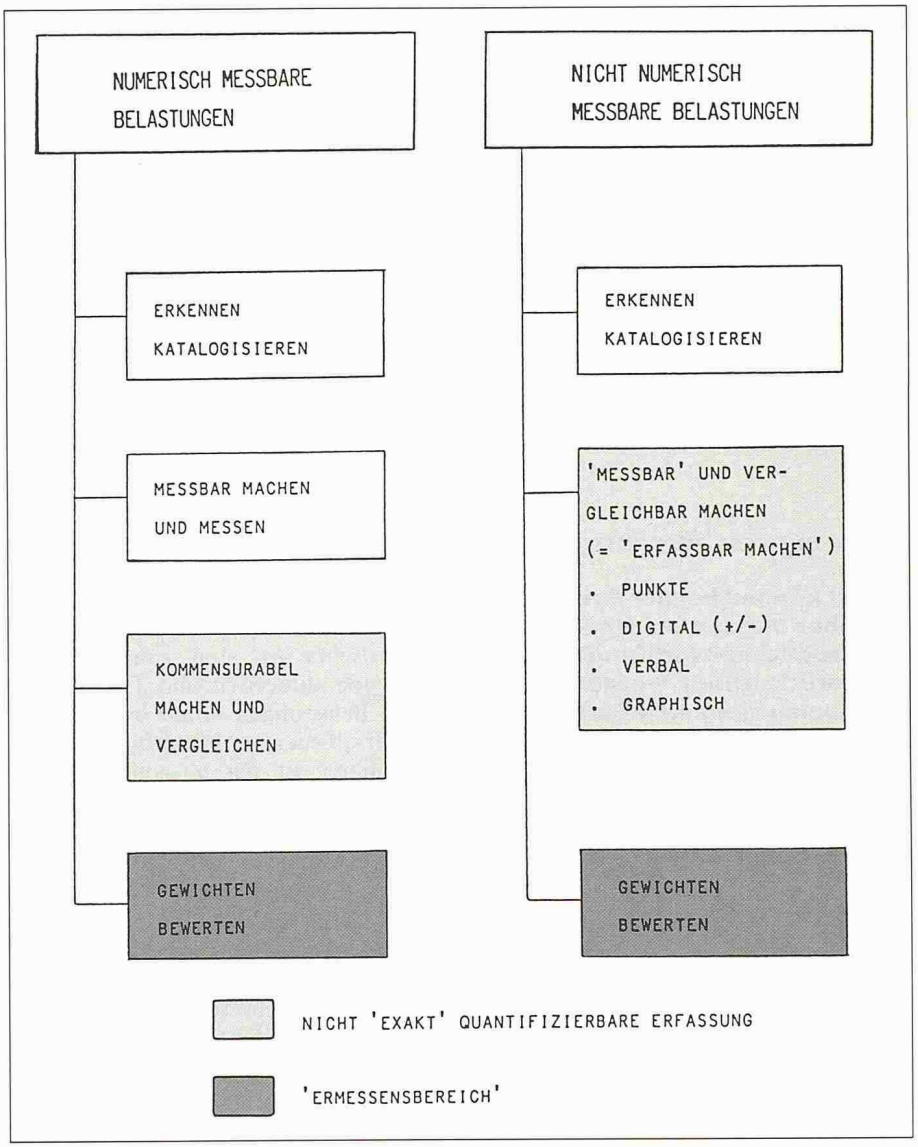


Bild 1. Stufen der Erfassung

es der Nutzwertanalyse zugrunde liegt, durchaus möglich. Der Entscheidungsträger

- verarbeitet die ihm zugänglichen Informationen zur subjektiven Ausgangssituation (z. B. Erkennen einer Mangelsituation und ihrer Randbedingungen, Formulieren von Nutzungsansprüchen),
- grenzt die zur Entscheidung stehenden Möglichkeiten (Alternativen) ab,
- prognostiziert die Konsequenzen der einzelnen Alternativen,
- bewertet die Konsequenzen nach seinem Wertsystem und
- entscheidet sich für jene Alternative, von der er sich den grössten Nutzen (unter Berücksichtigung der «Kosten» im weitesten Sinne) verspricht.

Allerdings garantiert auch diese Modell streng genommen keine «objektive Beurteilung», aber doch die weitest mögliche Objektivierung.

Welche methodischen Hilfsmittel sich für die Bewertung nichtnumerischer Grössen am besten eignen, wird mit der weiteren Bearbeitung dieses Forschungsthemas zu ermitteln sein. Es ist jedoch zu erwarten, dass hier «Wissenschaftlichkeit» im herkömmlichen Sinn versagt, sofern darunter lediglich die Erbringung objektiv beweisbarer Tatbestände und quantitativ verlässlicher Prognosen verstanden wird. Hier muss weniger von der absoluten, wissenschaftlichen Wirklichkeit ausgegangen werden als vielmehr vom Nachweis der Zielverträglichkeit eines Projektes (im umfassenden Sinn). Absolute, objektive Beweisführung muss eher durch «sachgerechte Fragestellungen» ersetzt werden. Darauf stützen sich dann auch die Genauigkeitserwartungen und die Verhältnismässigkeit der Aussagen ab.

Bezugsrahmen und Instrumentarium

Die Bewertung nichtnumerischer Grössen ist also – bewusst oder unbewusst – Bestandteil des Entscheidungsprozesses, namentlich auf der Ebene der Informationsverarbeitung und dient einem qualifizierten, methodisch unterstützten Entscheid.

Als methodische Instrumente zur Erfassung nicht numerischer Grössen gibt es verschiedene Ansätze. Beim sogenannten *Bewertungsansatz* wird mittels Festlegung einer «Belastungsfunktion» (in Analogie zur «Nutzwertfunktion») auch den nicht numerischen Belastungsgrössen eine Masszahl zugeordnet. Diese «Quantifizierung» qualitativer Grössen ist zwar dem Ingenieurdenken sehr zugänglich, stösst jedoch grundsätzlich bei der fixen Zuordnung der Masszahlen oft auf Schwierigkeiten. Die Typisierung von Anlagemerkmalen oder Zuständen (vgl. Trennwirkung, unten) gehört im Ansatz hierher, obschon es sich nicht direkt um eine Belastungsfunktion, wohl aber um eine Zuordnung (hier von Typen) handelt.

Daneben gibt es auch den sogenannten *argumentativen Ansatz*, bei dem die ausgewogene Zielkonformität durch eine umfassende Offenlegung und Analyse der Argumente in einem Dialog, ähnlich dem altgriechischen Wechselgespräch mit These und Antithese (oder ähnlich der gerichtlichen Wahrheitsfindung zwischen Anklage und Verteidigung), ausgewiesen werden soll. Hier wären grundsätzlich auch solche Instrumente wie «check-listen» oder Relevanz-Matrix anzusiedeln (vgl. hierzu auch Ausführungen über die Trennwirkung, unten).

Schliesslich wäre noch der *kreative Ansatz* zu nennen, bei dem – insbesondere unter gegebenem Zwang zu einem an sich unbestrittenen Vorhaben – anstelle des nur Bewertens unter Einsatz von Kreativität und Innovationsgeist noch bessere Lösungen angestrebt, noch umfassenderer Ersatz und/oder noch hochwertigere Kompensationsleistung erbracht werden.

Stufen der Erfassung

Die Beurteilung von Umwelteinwirkungen erfordert in jedem Fall eine *Erfassung* der Belastungen. Erfassen ist der umfassendere Oberbegriff und schliesst das Messen (abmessen einer numerischen Grösse in physikalischen Einheiten) ein. An den quantifizierbaren Grössen orientiert, lassen sich vier Stufen der Erfassung erkennen (vgl. Bild 1), wobei die 2. und 3. Stufe bei den nicht numerischen Grössen zusammenfallen oder gegebenenfalls durch eine intuitive Wertung auch übersprungen werden können. Diese stellen ohnehin nur Hilfsmittel zur «methodisch unterstützten» Beurteilung der 4. Stufe dar. In jedem Fall kommen der ersten

und vierten Stufe entscheidende Bedeutung zu.

In Bild 1 werden ausserdem jene Elemente hervorgehoben, welche eine nicht «exakt» quantifizierbare Erfassung implizieren. Es sind dies die Stufe 3 bei den quantifizierbaren Belastungen, weil hier eine Belastungsfunktion «angenommen» werden muss, und Stufe 2/3 bei den nicht numerisch messbare Grössen, weil hier «Wertzuordnungen» vorgenommen werden müssen.

Trennwirkung

Wenn die Umweltverträglichkeit z.B. einer neuen Strasse beurteilt werden muss, so genügt es nicht, die versiegelte Fläche oder den Lärm und die emittierten Luftschadstoffe des erwarteten Verkehrs zu betrachten, auch die sogenannte Trennwirkung als eine nichtnumerische Grösse ist in die Beurteilung einzubeziehen. Als Trennwirkung wird der Effekt einer natürlichen Gegebenheit (z.B. Gebirge) oder eines menschlichen Eingriffs (z.B. Autobahn) auf die vielfach vernetzte Umwelt bezeichnet, welcher die *Kommunikation,* den Austausch oder die Wanderung von Mensch und Tier zwischen einer Seite und der anderen erschwert oder gar verunmöglicht (vgl. Bild 2). Andere Ausdrücke für die Trennwirkung sind: Zerschneidung, Zäsur, Überquerungswiderstand.

Verkehrsanlagen, deren Zweck in Längsrichtung Verbinden ist, haben als unerwünschten Nebeneffekt in Querrichtung oft eine trennende Wirkung. Diese hängt ab:

- von der *Anlage* (geometrische Ausgestaltung, Material, Benutzung)
- von der *Umwelt* (Was, Wer wird getrennt?)
- vom betrachteten *Aspekt* der Wirkung.

Im folgenden wird versucht, die nichtnumerische Grösse Trennwirkung erfassbar zu machen (vgl. oben), damit sie in der Praxis berücksichtigt werden kann.

Welche Verkehrsanlagen?

Alle Verkehrsanlagen wirken trennend. Die stärkste Trennwirkung haben *lineare Verkehrsanlagen* wie Eisenbahnen, Strassen, oberirdische Rohrleitungen oder *flächige* wie Flughäfen, Grossparkings usw. Zu unterscheiden sind Verkehrswege, die – à niveau – nicht traversiert werden können oder dürfen (Ligne Grande Vitesse, Kanal von Korinth), und solche, die zwar überschreitbar sind, aber wegen des Verkehrs nur mit Mühe (Leventina vor Eröffnung der N2). Eine vergleichsweise schwache, für empfindliche biologische Systeme dennoch entscheidende Trennwirkung haben Wanderwege, Hochspannungs-Freileitungen, Flugstrassen usw.

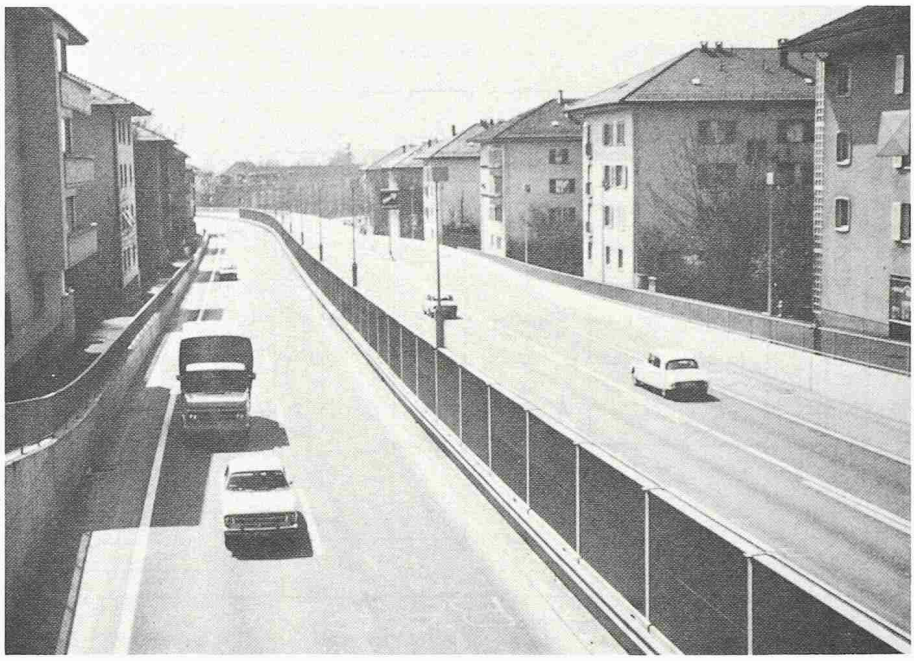


Bild 2. Autobahn zerschneidet ein Wohnquartier

Das Mass der Trennwirkung hängt ausser von der geometrischen Ausgestaltung auch von der *Lage zum Terrain* ab. Daneben spielen die bauliche Ausbildung im kleinen (Mauern, Absätze) und das verwendete *Material* eine Rolle; ist es natürlich (Natursteine aus der Gegend, Holz) oder künstlich (Beton)? Auch *besondere Einrichtungen* wie Wildzäune, Lärmschutzwände, Stromschiene sind zu beachten.

Die Trennwirkung steigt mit der Intensität der Benutzung (Anzahl Züge pro Tag, Motorfahrzeuge pro Stunde). Sie nimmt ferner zu mit der *Geschwindigkeit* der Fahrzeuge, mit deren *Masse* (Lastwagen bzw. Fahrrad) oder mit der Lärmerzeugung usw. Selbst durch den *Unterhalt* kann eine Trennwirkung erzeugt werden (Winterdienst mit Salz, Unkrautbekämpfung mit Herbiziden).

Umgekehrt wird die Trennwirkung gemildert, wenn Möglichkeiten zur Überquerung geschaffen oder bestehende Übergänge verbessert werden (Passerellen, Mittelinseln bei Fussgängerstreifen, Lurchdurchlässe).

Welche Umwelt?

Wird die Kommunikation zwischen Menschen gestört? Werden Lebensgemeinschaften von Tieren und Pflanzen getrennt? Werden Grundwasserströme unterbrochen? Für die praktische Anwendung scheint es sinnvoll, folgende «Umwelten» auseinanderzuhalten:

- Siedlungsgebiete («innerorts»)
- stark vom Menschen geprägte Umwelt «ausserorts» (Intensivlandwirt-

Stufe	*Bezeichnung*	*In Gebieten*	*zulässige Verkehrsanlagen*
I	*höchste Trennempfindlichkeit*	*Innerorts mit starker Vernetzung oder in Natur- und Landschaftsschutzgebieten*	*Unterirdische Verkehrsanlagen sowie Fusswege*
II	*erhöhte Trennempfindlichkeit*	*In Siedlungsgebieten (ausser Industrie/Gewerbe) oder in naturnahen Lanschaften*	*Alle Verkehrsanlagen in Tief-, à niveau- oder Hochlage auf Stelzen, mit vielen Überquerungsmöglichkeiten*
III	*mässige Trennempfindlichkeit*	*In vom Menschen geprägten Gebieten ausserorts*	*Alle Verkehrsanlagen mit genügend Überquerungsmöglichkeiten*
IV	*trennunempfindlich*	*In Industrie- und Gewerbegebieten*	*Alle Verkehrsanlagen. Überquerung muss sichergestellt sein.*

Tabelle 1. Trenn-Empfindlichkeitsstufen

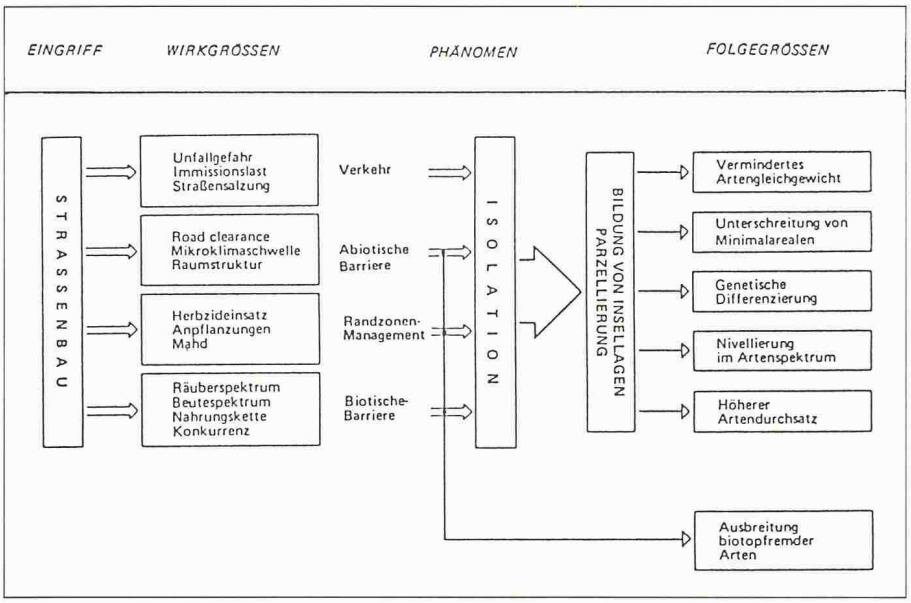


Bild 3. Wirkungskette auf eine Tierpopulation

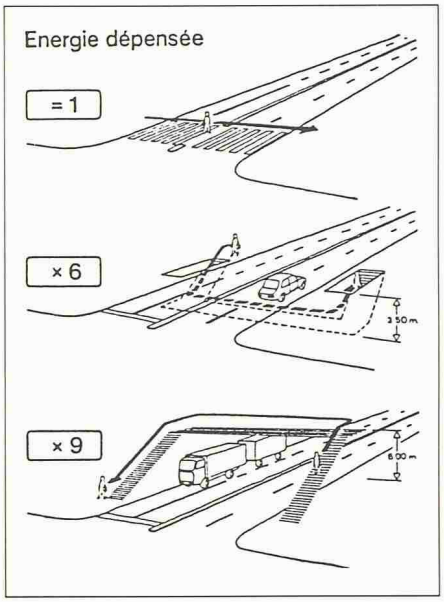


Bild 4. Überquerungswiderstand, ausgedrückt in der aufgewendeten Energie

schaft, Tourismusgebiete, Kiesgruben usw.)
- naturnahe Landschaften

sowie die Sonderfälle:

- Erdreich («unterirdisch»)
- Luftraum.

Eine Zäsur behindert nicht alle Betroffenen im gleichen Mass: Kinder, Betagte und Behinderte erleiden die Trennwirkung stärker als junge und gesunde Erwachsene. Fussgänger und Radfahrer erleiden sie stärker als Automobilisten. Unter den Tieren können sich einige an die durch den Verkehrsweg veränderte Situation anpassen. Andere (z.B. Erdkröte) sind genetisch an einen bestimmten Laichplatz gebunden; wird ihre Wanderung unterbrochen, so stirbt die betroffene Population aus.

Offensichtlich kommt es auch auf die Empfindlichkeit der betroffenen Umwelt an. Ähnlich wie bei der Lärmempfindlichkeit können Gebiete grundsätzlich nach ihrer Empfindlichkeit auf Zerschneidung in *«Trenn-Empfindlichkeits-Zonen»* eingestuft werden. Diese könnten etwa gemäss Tabelle 1 definiert werden:

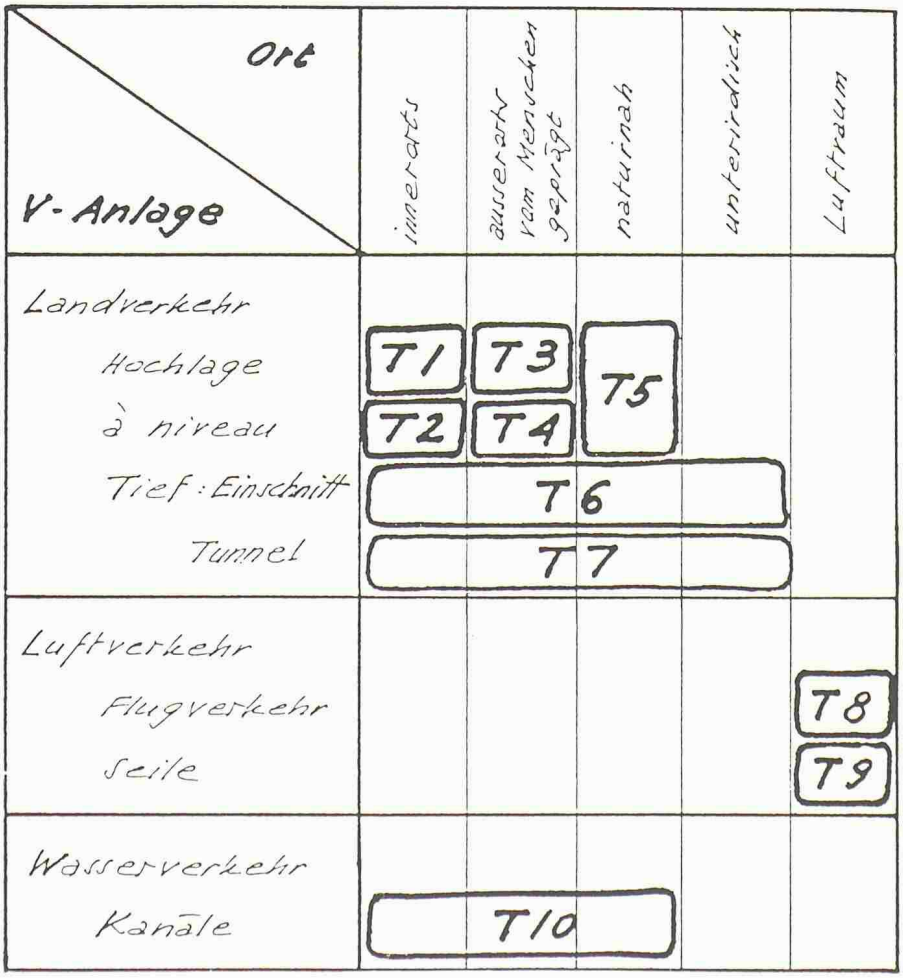


Bild 5. Typen der Trennwirkung nach Verkehrsanlagen und Ort

Welche Aspekte?

Zäsuren behindern *unmittelbar* den Ortswechsel von Menschen, Tieren und Pflanzen sowie den Durchfluss von Gewässern. Die Trennwirkung kann auch optisch (Störung des visuellen Kontakts), akustisch (Strassenlärm), mikroklimatisch oder – bei geändertem Landschafts- und Ortsbild – ideell sein.

Mittelbar kann sich die Trennwirkung (z.B. einer innerstädtischen Hauptstrasse) in einer Zerschneidung der sozialen Netze ausdrücken, d.h. in einer Störung der familiären, kulturellen oder politischen Kontakte, die vom Verlust an Einbettung bis zur Isolation einzelner Menschen gehen kann. Auch ökonomisch kann sich die Zäsur auswirken, wenn der freie Austausch von Gütern und Dienstleistungen behindert wird oder wenn (bei einer breiten Bahnanlage) das «hinter der Bahn» liegende Gebiet an Wert verliert. Welche mittelbaren Folgen ein strassenbaulicher Eingriff auf die Isolation von Tierpopulationen haben kann, wird in Bild 3 dargestellt.

Erfassen der Trennwirkung

Neben den qualitativen Aspekten interessieren auch die quantitativen. Das Mass der Trennwirkung kann oft am



Bild 6. Trennwirkung vom Typ 2

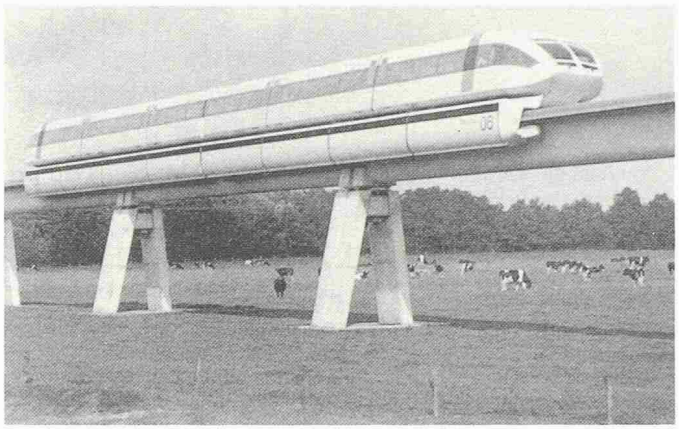


Bild 7. Trennwirkung vom Typ 3

besten mit *Indikatoren* erfasst werden. Diese sind zum Teil messbar, so z. B. die erforderlichen Umwege in Metern, die Zeitverluste der Fussgänger beim Überqueren einer verkehrsreichen Strasse in Sekunden oder die für die Überquerung benötigte Energie (vgl. Bild 4). Andere Indikatoren lassen sich in statistischen Grössen ausdrücken, z.B. die Gefahr für einen Igel, beim Überqueren einer Strasse getötet zu werden.

Finden sich weder messbare noch statistische Indikatoren für die Trennwirkung, so ist doch immer eine *verbal beschreibende Aussage* möglich. Auch wenn solche meist subjektiv geprägt sind, kann doch aus subjektiven Aussagen einer repräsentativen Anzahl Befragter eine statistische Grösse gewonnen werden, insbesondere wenn Menschen betroffen sind.

Manchmal kann mit dem *«gesunden Menschenverstand»* eine plausible und nachvollziehbare Hilfsgrösse gefunden werden. Muss z. B. der Zerschneidungsgrad eines Siedlungsgebietes durch verschiedene Varianten einer neuen Verkehrsachse beurteilt werden, so kann man die Funktionsbereiche von Quartiereinrichtungen betrachten: Je grösser der durch die Verkehrsanlage abgetrennte Teil des Funktionsbereiches ist, desto schlechter.

Ansätze zur Bewertung von Trennwirkungen

Nach der Philosophie des Umweltschutzgesetzes sind nur die *erheblichen* Umweltbelastungen einer Anlage von Interesse. Da die Trennwirkung in der Regel aus mehreren Teilwirkungen auf mehrere Gruppen von Betroffenen besteht, ist zunächst festzustellen, ob die Teiltrennwirkung für eine Gruppe von Betroffenen «erheblich» ist und ob diese Gruppe im konkreten Fall «erheblich» ist. Ist entweder die Teilwirkung oder die Betroffenengruppe «nicht erheblich», so brauchen sie nicht weiter untersucht zu werden. Die Erheblichkeit der Teilwirkung wird bestimmt durch einen Vergleich mit normierten Grenzwerten (z.B. baugesetzlicher Lichteinfallswinkel) oder mit plausiblen Hilfsgrössen (z.B. Umwege der Fussgänger sind erheblich, wenn sie mehr als ⅓ der Weglänge betragen). Die Erheblichkeit der Betroffenengruppe wird bestimmt durch deren Grösse und durch deren Bedeutung; um diese festzulegen, können bei Tieren und Pflanzen «rote Listen» der bedrohten Arten, bei Landschaften die Inventare der schützenswerten Ortsbilder und Landschaften beigezogen werden. Sind Menschen betroffen, so sind soziologische Kriterien anzuwenden.

Die erheblichen Teiltrennwirkungen auf die erheblichen Betroffenengruppen müssen nun bewertet werden. Nur ausnahmsweise sind «Grenzwerte» vorgegeben, deren Einhaltung festgestellt werden kann. In den anderen Fällen kann die Zulässigkeit einer Trennwirkung näherungsweise durch Befragungen gefunden werden. Die Teilwirkung ist beispielsweise zulässig, wenn sich höchstens X % der Betroffenen durch die Verkehrsanlage stark eingeschränkt fühlen.

Wenn Einzelbewertungen zu einer Gesamtbewertung zusammenzufassen sind, braucht es eine Gewichtung. Die Gesamttrennwirkung ist unzulässig, wenn wenigstens eine erhebliche Betroffenengruppe in unzumutbarer Weise geschädigt wird oder wenn mehrere Betroffenengruppen in erheblichem Mass eingeschränkt werden.

Typen der Trennwirkung

Für die praktische Arbeit wird vorgeschlagen, die Typen anhand von verschiedenen Verkehrsanlagen und anhand der Orte, wo die Verkehrsanlage liegt oder vorgesehen ist, einzuteilen (vgl. Bild 5). Einige Typen seien noch näher illustriert:

Typ 2: Trennwirkung einer Verkehrsanlage à niveau innerorts, betrifft primär den Lebensraum von Menschen (vgl. Bild 6), und zwar bezüglich Durchgang, Gefährdung, Störung sozialer Netze und Beeinträchtigung des Ortsbilds (ideelle Aspekte).

Typ 3: Trennwirkung einer hochliegenden Verkehrsanlage in vom Menschen geprägter Landschaft ausserorts (vgl. Bild 7), betrifft hauptsächlich Menschen, Fauna und Flora, und zwar bezüglich Durchgang, Lärm und Störung des Landschaftsbildes.

Typ 10: Trennwirkung eines Schiffahrtskanals (vgl. Bild 8), betrifft vor allem die Lebensräume von Menschen, Tieren und Pflanzen, und zwar bezüglich Durchgang.

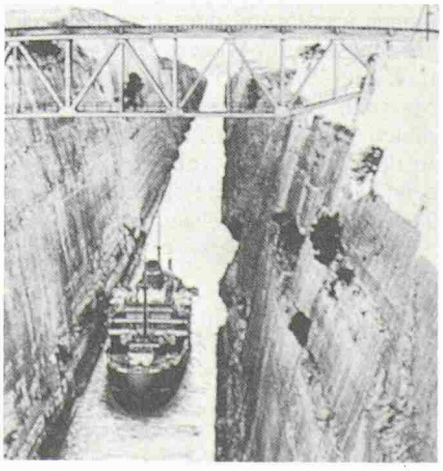


Bild 8. Trennwirkung vom Typ 10

Massnahmen \ Teil-Trennwirkung auf	Durchgang	Durchfluss	Sicht	Hören	Mikro-klima	Gefühl
Verzicht auf Verkehrs-Anlage	+	+	+	+	+	+
Reduktion von Länge oder Breite	+	+				+
Bündelung von Vehrkehrs-Anlagen	+	+	+			+
Hochlage auf Stelzen statt Damm	+	+	+			
Hochlage auf Stelzen statt ebenerdig	+		−	+		−
ebenerdig statt Hochlage	−		+		+	+
Tieflage (Einschnitt) statt ebenerdig		−	+	+	+	+
unterirdisch (Tunnel) statt ebenerdig	+		+	+	+	+
Naturmaterialien statt künstlichen	+					+
temporäre Verkehrsbeschränkungen	+			+	+	+
Winterdienst ohne Salz	+					
zusätzliche Übergänge schaffen	+					
bestehende Übergänge verbessern	+					

Legende: + = Verbesserung bezüglich Trennwirkung
− = Verschlechterung bezüglich Trennwirkung

Tabelle 2. Massnahmen zur Reduktion der Trennwirkung

Vorgehen

1. Schritt: Objekt beschreiben
- *Art der Verkehrsanlage*
- *Systemabgrenzung*
- *Typ der Trennwirkung bestimmen*
- *Fragestellung*

2. Schritt: Betroffene Umwelt analysieren
- *Ausgangs-Situation*
- *Betroffene*
- *Erheblichkeit der Betroffenengruppe*

3. Schritt: Trennwirkung ermitteln
- *nach Aspekten*
- *Erheblichkeit der Aspekte*

4. Schritt: Bewertung
- *der Teiltrennwirkungen*
- *der Gesamttrennwirkung*
- *Beurteilung der Trennwirkung im Vergleich mit anderen Umweltaspekten*

5. Schritt: Massnahmen zur Reduktion der Trennwirkung
- *aufzeigen*
- *beurteilen*

Bild 9. Vorgehensschritte

Ermittlung der Trennwirkung

Um die Trennwirkung einer Verkehrsanlage, z.B. im Rahmen einer UVP, bei einem Variantenvergleich oder im Hinblick auf Massnahmen zu ihrer Reduktion zu bestimmen, wird in groben Zügen ein Ablauf (gemäss Bild 9) vorgeschlagen.

Massnahmen zur Reduktion der Trennwirkung

Wird die Trennwirkung einer Vekehrsanlage als störend oder gar unzulässig erkannt, so sind Wege zu ihrer Reduktion oder Elimination zu suchen. Die Massnahmen können bei allen Merkmalen der Verkehrsanlagen ansetzen. In der Matrix (vgl. Tabelle 2) wird gezeigt, wie ausgewählte Massnahmen die Teiltrennwirkungen beeinflussen.

Schlussbemerkung

Anhand der Trennwirkung von Verkehrsanlagen wird ansatzmässig gezeigt, wie auch nichtnumerische Grössen erfasst werden können und welche vorrangige Bedeutung ihnen im Rahmen einer umfassenden Beurteilung zukommt.

Wohl sind gewisse methodische Ansätze zur Erfassung nichtnumerischer Grössen bekannt und werden gelegentlich angewendet. Doch fehlt bis heute die verlässliche Grundlage, um eine einfache, für den Allgemeingebrauch praktikable Anleitung oder Orientierungshilfe bereitzustellen. Diese Lücke, die durch die weiteren Forschungsarbeiten geschlossen werden soll, führt zu dem heute feststellbaren Übergewicht seitens quantifizierbarer Belange, weil diese (leichter) numerisch messbar sind. Die nichtnumerischen Grössen im psychologisch ideellen Bereich werden immer noch weitgehend vernachlässigt. Sie sind jedoch für die Akzeptanz der technischen Projekte oft entscheidend.

Adressen der Verfasser: *H. U. Scherrer*, dipl. Ing. ETH/SIA, Beratender Ingenieur, Üerikerhalde 6, 8713 Üerikon, und *Peter Bachmann*, dipl Ing. ETH/SIA/SVI, Büro BC, Marktgasse 5, 4051 Basel.