Eidgenössisches Verkehrs und Energiewirtschaftsdepartement
Bundesamt für Strassenbau

FORSCHUNGSVORSCHLAEGE

Umweltverträglichkeitsprüfung von Verkehrsanlagen

Propositions de recherches

Etude d'impact sur l'environnement d'installations de transports

P. Bachmann, Büro BC — Basel
Dr. G. Gottardi, Jenni + Gottardi AG — Zürich
H.U. Scherrer — Uerikon

Forschungsauftrag 11/87 der
Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)

Mai 1988

Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement
Bundesamt für Strassenbau

FORSCHUNGSVORSCHLAEGE

Umweltverträglichkeitsprüfung von Verkehrsanlagen

Forschungsstelle:

P.Bachmann, Büro BC	Basel
Dr. G. Gottardi, Jenni+Gottardi AG	Zürich
H.U. Scherrer	Uerikon

Sachbearbeiter:
P.Bachmann, dipl. Ing. ETH
Dr. G. Gottardi, dipl. Ing. ETH
N. Hilty, dipl. Ing. ETH
H.U. Scherrer, dipl. Ing. ETH

Forschungsauftrag 11/87 der
Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)

Mai 1988

Inhaltsverzeichnis

	Seite
KURZFASSUNG	I
RESUME	II
0. Vorbemerkungen	1
1. Auftrag	2
2. Allgemeines	2
3. Forschungsbereich	3
3.1 Ueberblick	3
3.2 Inhalt der Forschungsbereiche	4
3.3 Zusammenhang mit UVP-Berichten	5
4. Forschungsprojekte (Auswahl)	6
4.1. Rahmenbedingungen	6
4.2. Verfahren, Bewertung	6
4.3. Verkehr	7
4.4. Uebertragung	9
4.5. Umwelt	9
4.6. Massnahmen	10
5. Umsetzung	11
ANHANG:	
Abkürzungen	
Literaturverzeichnis	

KURZFASSUNG

- Für die Bereitstellung von Grundlagen zur Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) sind Forschungsvorschläge auszuarbeiten.

- Die vorliegenden Forschungsvorschläge "Umweltverträglichkeits - prüfung von Verkehrsanlagen" decken diejenigen Forschungsbereiche ab, mit denen der Verkehrsingenieur bei der Erarbeitung eines Umweltverträglichkeitsberichtes konfrontiert wird.

- Die Forschungsbereiche sind wie folgt aufgeteilt:
  - Rahmenbedingungen
  - Verfahren, Bewertung
  - Verkehr
  - Uebertragung, Ausbreitung und Umwandlung
  - Umwelt (Mensch, Fauna, Flora, Boden etc.)
  - Massnahmen

- Aus der Sicht der UVP-Bearbeitung sind in erster Priorität folgende Lücken im Kenntnisstand zu füllen:
  - Methodik und Vorgehen bei der Erarbeitung von UVP-Berichten
  - Aufgabe und Abgrenzung der Voruntersuchung
  - Abgrenzung der Zweckmässigkeitsprüfung gegenüber der UVP
  - Vorgehen bei mehrstufigen UVP
  - Mögliche Methoden zur Erstellung einer Gesamtbewertung bei Prüfverfahren
  - Festlegung der relevanten Bestimmungsgrössen, die bei einer UVP benötigt werden.
  - Angabe von Kennwerten und Gesetzmässigkeiten für die verschiedenen Verkehrsparameter
  - Ausbreitung von Schadstoffen in der Luft (Immissionsprognose)
  - Heutige und künftige Grundbelastung (Entwicklung ohne Vorhaben)
  - Vorgehensweise bei der Beschreibung und Beurteilung von ästhetischen und soziologischen Gesichtspunkten
  - Zusammenwirkung mehrerer Immissionen (Synergien)

RESUME

- La préparation de données de base pour la réalisation d'études d'impact sur l'environnement nécessite d'élaborer **des propositions de recherches.**

- **La présente proposition de recherche "étude d'impact sur l'environnement** d'installations de transports" couvre les domaines de recherche avec lesquels l'ingénieur en transports sera confrontés, lors de l'élaboration d'un rapport d'étude d'impact.

- Les domaines de recherche sont divisés comme suit :

  - conditions de base
  - méthodologie, évaluation
  - trafic
  - transmission, diffusion et transformation
  - environnement (homme, faune, flore, sol, etc)
  - mesures

- Du point de vue de l'élaboration de l'étude d'impact sur l'environnement, il faut, en première priorité, combler les lacunes au niveau des connaissances suivantes :

  - méthodologie et processus lors de l'élaboration de rapports sur l'étude d'impact
  - tâches et limites des pré-études
  - limite entre l'examen d'utilité et l'étude d'impact
  - procédure des études d'impact par étapes
  - methodes possibles pour l'élaboration d'une évalutation globale lors des procedures d'examen
  - détermination des grandeurs relevantes utiles pour une étude d'impact
  - indication de valeurs de base et de lois de variation pour les différents paramètres du trafic
  - diffusion des immissions dans l'air **(pronostic d'immission)**
  - charges polluantes de base actuelles et futures (développement sans projets)
  - procédure pour la description et l'évaluation des points de vue esthétiques et sociologiques
  - effets combinés de plusieurs immissions (synergie)

0. Vorbemerkungen

Das Bundesamt für Strassenbau hat im April 1987 den Forschungsauftrag Nr.11/87 "Umweltverträglichkeitsprüfung aus der Sicht Verkehr" erteilt.

Diese Forschungsarbeit gliedert sich in zwei Teile, die in separaten Berichten erscheinen:

- 1. Teil: BEHELF für die Umweltverträglichkeits-Prüfung von Verkehrsanlagen (provisorische Ausgabe, Februar 1988)

- 2. Teil: FORSCHUNGSVORSCHLAEGE Umweltverträglichkeits-Prüfung von Verkehrsanlagen (Mai 1988)

Der erste Teil kann bei der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI, Postfach 155, 8034 Zürich) bezogen werden. Es ist vorgesehen, eine zweite Ausgabe dieses Behelfs zu erstellen, sobald die UVP-Verordnung und das Handbuch des BUS veröffentlicht sind.

Der Inhalt des hier vorliegenden Berichtes enthält den zweiten Teil der Forschungsarbeit.

Bei der Erarbeitung dieses Forschungsberichts hat die begleitende Kommission durch konstruktive Kritik Wesentliches beigetragen.

Zusammensetzung der Begleitkommisson:

A. Robert-Grandpierre, Lausanne, Präsident
G. Burgherr, Winterthur
A. Gantenbein, Vertreter des ASB, Bern
Prof. C. Hidber, ETH, Zürich
K. Infanger, Vertreter des BUS, Bern
P.F. Schmid, Vertreter der EPFL, Sion
A. Zach, Vertreter der SBB, Bern
C. Zuberbühler, Zürich

1. Auftrag

Für die Bereitstellung von Grundlagen zur Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) sind Forschungsvorschläge auszuarbeiten. Diese Forschungsvorschläge haben bezüglich Umweltverträglichkeit die Problematik systematisch zu gliedern, Lücken im Kenntnisstand aufzudecken und Schwerpunkte für die weitere Forschung zu setzen.

2. Allgemeines

Durch jede Tätigkeit beansprucht der Mensch die Umwelt. Die massive Zunahme der Tätigkeiten des Menschen lassen die Beanspruchung der Umwelt in eine Belastung übergehen. Die Problematik dieser Belastung liegt:

- in der Art der Beanspruchung durch den Erzeuger
- in der Stärke und Dauer der Beanspruchung
- in der Ausbreitung, Uebertragung und chemischen Umwandlung der Emissionen
- in der Beanspruchung Dritter (Mensch, Umwelt)
- in der Ueberlagerung der unterschiedlichen Beanspruchungen sowie in den daraus entstehenden Akkumulierungs- und Synergieeffekten

Die Auswirkungen des Verkehrs - Verkehr ist ein wesentlicher Bestandteil menschlicher Tätigkeit - auf die Umwelt sollen durch Forschungsprojekte besser erkannt, erklärt, verstanden und soweit möglich quantifiziert werden können. Damit sollen insbesondere die im Zusammenhang mit Umweltverträglichkeitsprüfungen zu bestimmenden Auswirkungen besser ermittelt und beurteilt werden können.

Die bei der Erarbeitung des Behelfs für die UVP (erster Teil) aufgedeckten Mängel und Lücken im Kenntnisstand sind in den vorliegenden Bericht eingeflossen.

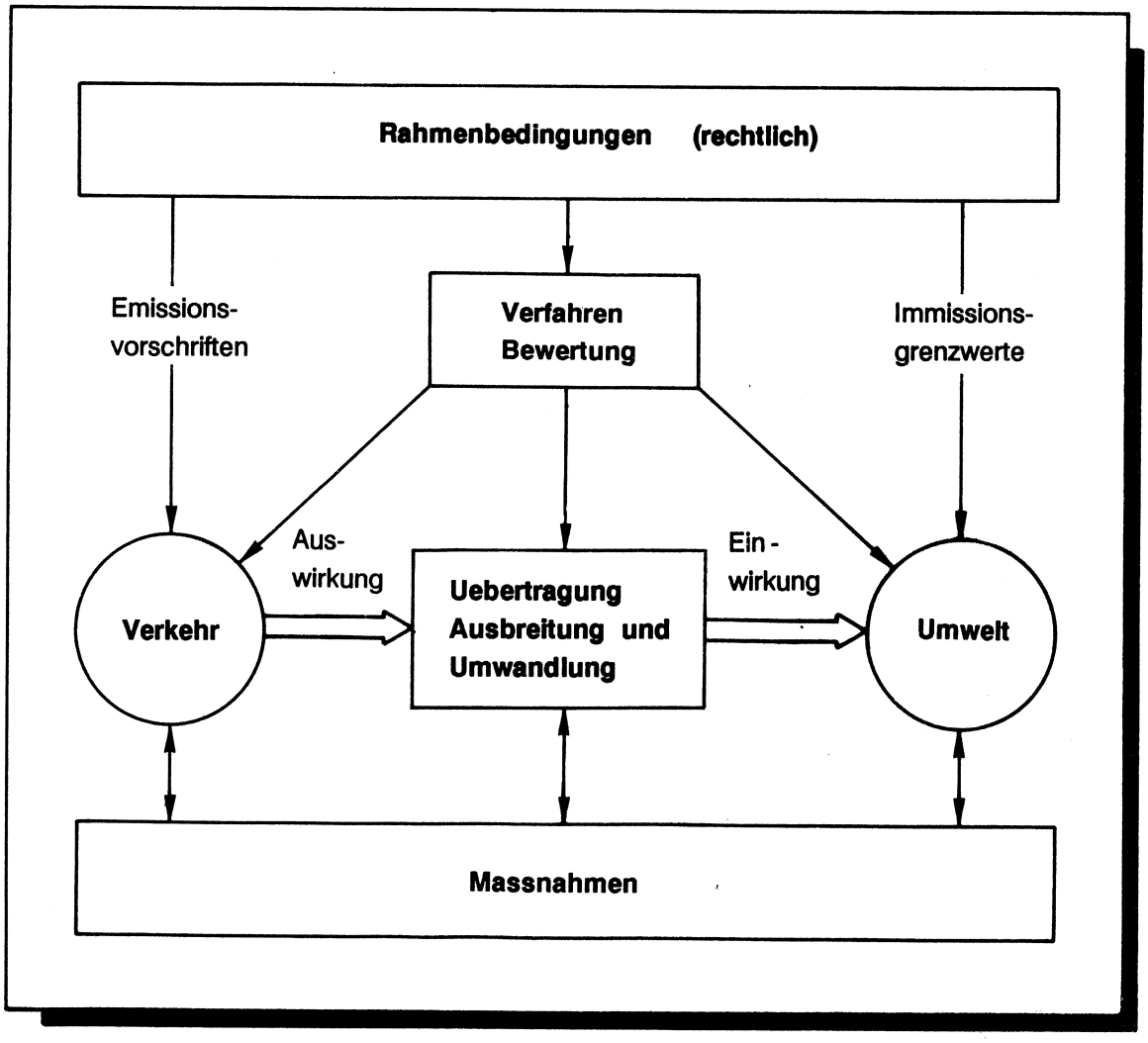
Die vorliegenden Forschungsvorschläge "Umweltverträglichkeitsprüfung von Verkehrsanlagen" decken die Forschungsbereiche ab, mit denen der Verkehrsingenieur bei der Erarbeitung eines Umweltverträglichkeitsberichtes konfrontiert wird.

3. Forschungsbereich

3.1 Ueberblick

Für die Abklärung der Umweltwirkungen, die ein Vorhaben hat, braucht es in verschiedenen Fachgebieten weitere Forschung. Diese muss in vielen Fällen interdisziplinär durchgeführt werden. So sind neben Verkehrsparametern und Emissionsdaten auch die Ausbreitung und Umwandlung der Schadstoffe und deren Einwirkung auf die Umwelt zu erforschen. Selbstverständlich betreibt der Verkehrsingenieur nicht in all diesen Gebieten Forschung. Andere Disziplinen sollen spezifische Forschungsarbeiten leisten, die der UVP-Bearbeiter benötigt, um die Umweltwirkungen des zu prüfenden Vorhabens zu erkennen und zu beschreiben.

Nachfolgende Skizze vermittelt einen Ueberblick der Zusammenhänge zwischen den Forschungsbereichen:



3.2 Inhalt der Forschungsbereiche

1. Rahmenbedingungen:

- Empfehlungen zur Ueberprüfung und Anpassung bestehender Verordnungen aufgrund des neuesten Wissensstandes

2. Verfahren, Bewertung

- Vorgehen, Methodik bei der Erstellung eines UVP-Berichtes
- Präzisierung des Vorgehens bei mehrstufigen UVP's
- Bewertungsgrundsätze, -massstäbe

3. Verkehr

- Grundlagen und Methodik von Verkehrsprognosen
- Auflistung und Quantifizierung von Verkehrsparametern
- Bestimmung spezifischer Emissionsdaten
- Festlegen relevanter Wirkungen verschiedener Verkehrsanlagen auf die Umwelt

4. Uebertragung, Ausbreitung und Umwandlung:

- Uebertragung und Ausbreitung von Emissionen durch die Medien Luft, Wasser, Boden etc.
- Umwandlung von Schadstoffen während der Uebertragung

5. Umwelt (Mensch, Fauna, Flora, Boden etc.):

- Beschreibung der heutigen Grundbelastung
- Beschreibung der Zusatzbelastung durch den Verkehr für alle Umweltbereiche (Lärm, Luft, Boden, Gewässer, Biosphäre)
- Wirkung der Belastungen auf die Umwelt
- Zusammenwirkung von Immissionen (Ueberlagerungen, Synergie)

6. Massnahmen

- Massnahmenpläne
- Wirkung technischer und organisatorischer Massnahmen auf die Umweltsituation
- Kosten
- Akzeptanz, Verhalten

3.3 Zusammenhang mit UVP-Berichten

In der nachstehenden Tabelle ist der Zusammenhang zwischen den Arbeitsschritten beim Erstellen eines UVP-Berichtes und den in Kapitel 3.2. aufgelisteten Forschungsbereichen dargestellt.

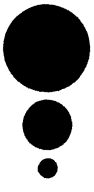
Ein UVP-Bericht umfasst gemäss Art.9 des Umweltschutzgesetzes folgende Punkte :

- Beschreibung des Vorhabens, einschliesslich der vorgesehenen Umweltschutzmassnahmen (Projektbeschrieb)
- Beschreibung des Ausgangszustandes
- Ermittlung der verbleibenden Umweltbelastung
- Vorschlagen von Massnahmen, die eine weitere Verminderung der Umweltbelastung ermöglichen, sowie die Kosten dafür

Die folgende Skizze zeigt die Bedeutung der einzelnen Forschungsbereiche für die Punkte gemäss Art. 9 USG bei der Erarbeitung einer UVP auf.

Punkte gemäss Art. 9 USG / Forschungsbereiche	Vorhaben	Ausgangszustand	Umweltbelastung	Massnahmen
Rahmenbedingungen	●	●	●	●
Verfahren, Bewertung	●	●	●	●
Verkehr	●	●	●	●
Uebertragung	●	●	●	●
Umwelt	●	●	●	●
Massnahmen	●	●	●	●

Bedeutung der Verknüpfung:



gross

mittel

klein

4. Forschungsprojekte (Auswahl)

Die Auswahl enthält Forschungsprojekte bei denen, vom Standpunkt des UVP-Bearbeiters ausgehend, Lücken im Wissensstand erkannt wurden und schwergewichtig Forschung zu betreiben ist.
Unter "interessierte Stellen" sind in nicht abschliessender Aufstellung mögliche Stellen (Aemter etc.) aufgeführt die Interesse an den jeweiligen Forschungsprojekten haben.

4. 1. Rahmenbedingungen

Forschungsinhalt	Interessierte Stellen
4.1.1. Ermittlung von Grundlagen zur Präzisierung der Grenzwerte der LRV, LSV mittels neuer Untersuchungen der Umwelt (ökologisch z.B. Waldsterben, medizinisch z.B. Atemwegerkrankungen)	EDI *(Verzeichnis der Abkürzungen siehe Anhang)*
4.1.2. Abklärung des Bedarfs und der Notwendigkeit weiterer Verordnungen (neue Abgasverordnungen, Kurzzeitgrenzwert für Lärmimmissionen, erweiterte Bodenschutzverordnung, Alarmwerte bei Smogsituationen für Luftschadstoffe etc.)	EDI, EJPD

4. 2 Verfahren, Bewertung

Forschungsinhalt	Interessierte Stellen
4.2.1. Ablauf, Methodik und Vorgehen bei der Erarbeitung von Umweltverträglichkeitsberichten (Weiterführung und Ergänzung des Behelfs für UVP von Verkehrsanlagen)	EDI, EVED
4.2.2. Aufgabe und Abgrenzuner Voruntersuchung	BUS
4.2.3. Abgrenzung der Zweckmässigkeitsprüfung gegenüber der UVP	GVF, BRP, BUS
4.2.4. Vorgehen bei mehrstufigen UVP	EDI, EVED
4.2.5. Bestimmung der erforderlichen Bearbeitungstiefe	BUS
4.2.6. Abschätzung der Fehler und deren Uebertragung	BUS
4.2.7. Mögliche Methoden zur Erstellung einer Gesamtbewertung bei Prüfverfahren	EVED
4.2.8. UVP von Orts-, Landschafts- und Raumplanungen	BRP
4.2.9. kombinierte Prüfverfahren (Raumplanung, UVP etc.)	EVED,EJPD,EDI

4. 3 Verkehr

Forschungsinhalt	Interessierte Stellen
Allgemeines	
4.3.1. Grundlagen und Methodik bei der Erstellung von Verkehrsprognosen (Standardisierung, Weiterentwicklung Modelle, Programm-Pool)	EVED
4.3.2. Anwendungshinweise und Fehlerabschätzungen für die verschiedenen Verkehrsprognosemethoden	EVED
4.3.3. Festlegung der relevanten Bestimmungsgrössen (Parameter), die bei einer UVP, in Abhängigkeit vom Typ der Verkehrsanlage, für die verschiedenen Umweltbereiche (Luft, Lärm, Boden etc.) benötigt werden	EDI, EVED
4.3.4. Kennwerte zur allgemeinen Verkehrsentwicklung	EDI, EVED
Strassenverkehr	
4.3.5. Angabe von Kennwerten und Gesetzmässigkeiten für die verschiedenen Verkehrsparameter (Anteile der Fahrzeug - kategorien in Abhängigkeit vom Strassentyp, durchschnittliche Tages- und Nachtgeschwindigkeit, Reisegeschwindigkeiten, Tages- Wochen- und Jahresganglinien in Abhängigkeit des Strassentyps, etc.)	EDI, EVED
4.3.6. Bestimmung der spezifischen Emissionsdaten eines Durchschnittsfahrzeuges (PW,LW) in Abhängigkeit der Reisegeschwindigkeit, der Steigung etc.	BUS
4.3.7. Bestimmung der Fahrzeugemissionen bei speziellen Verhältnissen (Zonen mit Tempo 30, Wohnstrassen, Stausituationen, Tunnel)	BUS
4.3.8. Definition von Begriffen, z. B. Unterscheidung zwischen baulichen-, betrieblichen-, verkehrslenkenden-, verkehrsberuhigenden und verkehrsbeschränkenden Massnahmen	EDI, EJPD, EVED
4.3.9. Methode zur approximativen Abschätzung von Verkehrsleistungen aufgrund vorhandener Verkehrsbelastungen	EDI, EVED

Forschungsinhalt	Interessierte Stellen
Schienenverkehr	
4.3.10. Lärmemissionen SBB-fremder Bahnen (gewisse Privatbahnen, Standseilbahnen, Zahnradbahnen etc.)	BAV, SBB
4.3.11. Schadstoffemissionen durch Eisen- und Gesteinsstaub	BAV, SBB
Luftverkehr	
4.3.12. Lärmemissionen von Flugzeugen	BAZL
4.3.13. Schadstoffemissionen der Flugzeuge	BAZL
Schiffsverkehr	
4.3.14. Verschmutzung des Wassers durch Motorenöl	EDI
4.3.15. Lärmemissionen von Booten	EDI
Sonstige Verkehrsmittel	
4.3.16. Emissionen von Skiliften, Luftseilbahnen , etc.	BAV

4.4. Uebertragung

Forschungsinhalt	Interessierte Stellen
4.4.1 Ausbreitung von Schadstoffen in der Luft in Abhängigkeit von Einflussgrössen wie Meteodaten, Topographie, etc. (Immissionsprognose)	BUS
4.4.2 Umwandlung von Schadstoffen durch photochemische Vorgänge	BUS
4.4.3 Vergleich von schweizerischen Schadstoffausbreitungsmodellen mit ausländischen Modellen (insbesondere USA)	BUS
4.4.4. Ausbreitung von Schadstoffen im Wasser (Oberflächengewässer und Grundwasser)	BUS
4.4.5. Transport von Schadstoffen im Boden	BUS
4.4.6. Berechnungsmodelle für die Ausbreitung von Eisenbahnlärm und Fluglärm	BUS, EMPA

4.5 Umwelt

Forschungsinhalt	Interessierte Stellen
4.5.1. Zusammenstellung der heutigen Grundbelastung aufgrund von Messungen	BUS, Kantone
4.5.2. Weitere Entwicklung der natürlichen und vom Menschen verursachten Grundbelastung (Entwicklung ohne Vorhaben)	BUS
4.5.3. Wirkung der einzelnen Schadstoffe auf Mensch und Umwelt (Boden, Luft, Bauwerke, Wasser etc.)	BUS, BAG
4.5.4. Vorgehensweise bei der Beurteilung und Beschreibung von ästhetischen und soziologischen Gesichtspunkten wie z.B. Quartierleben, Trennwirkung	BRP
4.5.6. Zusammenwirkung mehrerer Immissionen o verschiedene Schadstoffe ---> Synergieeffekte o Strassen-, Eisenbahn- und Fluglärm, ---> Ueberlagerung	EVED, EDI

4.5.7.	Wirkung von Gesteinsstaub und Bremsstaub der Schienenfahrzeuge auf Mensch und Umwelt	BAG
4.5.8.	Wirkung der Fäkalien der offenen Bahntoiletten auf die Umwelt	BAG
4.5.9.	Risikobeurteilung beim Transport gefährlicher Güter beim Strassen-, Schiffs- und Schienenverkehr	EVED, EDI, EJPD
4.5.10.	Mögliche Wirkungen bei Flugzeugkatastrophen (z. B. Absturz auf Chemiewerke, Kernkraftwerke)	BAZL
4.5.11.	Uferschäden durch Wellenschlag (insbes. bei Flüssen)	BWW

4.6 Massnahmen

Forschungsinhalt		Interessierte Stellen
4.6.1.	Technische und planerische Möglichkeiten zur Verbesserung der Umweltsituation (Partikelreduktion bei Dieselmotoren, wirksamere Katalysatoren, Reduktion von Rollgeräuschen, etc.) und deren Wirkung	EJPD, EDI EVED
4.6.2.	Einfluss der Fahrweise auf die Lärm- und Abgasemissionen mit Empfehlungen für umweltfreundliches Fahren	BAP
4.6.3.	Bedeutung und Nutzen von polizeilichen Kontrollen auf die Umwelt (z.B. Geschwindigkeits-, Abgas- und Lärmkontrollen)	EJPD, BAP
4.6.4.	Kosten der Umweltschutzmassnahmen	alle
4.6.5.	Akzeptanz von verschiedenen planerischen Massnahmen im Rahmen einer Verbesserung der Umweltsituation	EJPD, EDI, Kantone
4.6.6.	Erfolgskontrolle der eingeleiteten Massnahmen (auch von Versuchen)	Kantone

5. Umsetzung

Die in Kapitel 4 enthaltene Auswahl von Forschungsprojekten sollen dem EVED eine Hilfestellung bei der Beurteilung UVP-bezogener Forschungsprojekte geben. Bei der Beurteilung der Gesuche ist die übergeordnete Forschung zu beachten. Im Rahmen der Konsultationen mit den zuständigen Stellen soll das EVED die Anregung vermitteln die Forschungsprojekte in die jeweiligen Forschungsprogramme einfliessen zu lassen.

Aus verschiedenen Gründen ist es nicht möglich alle Projekte gleichzeitig in Angriff zu nehmen. Die Schwerpunkte der Forschung sind dort zu setzen, wo die Lücken und die Dringlickeit aus der Sicht der UVP-Bearbeitung am grössten sind. Nachfolgend sind die Forschungsprojekte denen erste Priorität einzuräumen ist aufgelistet.

- Methodik und Vorgehen bei der Erarbeitung von UVP-Berichten
- Aufgabe und Abgrenzung der Voruntersuchung
- Abgrenzung der Zweckmässigkeitsprüfung gegenüber der UVP
- Vorgehen bei mehrstufigen UVP
- Mögliche Methoden zur Erstellung einer Gesamtbewertung bei Prüfverfahren
- Festlegung der relevanten Bestimmungsgrössen, die bei einer UVP benötigt werden
- Angabe von Kennwerten und Gesetzmässigkeiten für die verschiedenen Verkehrsparameter
- Ausbreitung von Schadstoffen in der Luft (Immissionsprognose)
- Heutige und künftige Grundbelastung (Entwicklung ohne Vorhaben)
- Vorgehensweise bei der Beschreibung und Beurteilung von ästhetischen und soziologischen Gesichtspunkten
- Zusammenwirkung mehrerer Immissionen (Synergie)

ANHANG

Abkürzungen

Departemente und Bundesämter

EDI Eidgenössisches Departement des Innern
BAG Bundesamt für Gesundheitswesen
BUS Bundesamt für Umweltschutz
EMPA Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt

EJPD Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement
BAP Bundesamt für Polizeiwesen
BRP Bundesamt für Raumplanung

EVED Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement
ASB Bundesamt für Strassenbau
BAV Bundesamt für Verkehr
BAZL Bundesamt für Zivilluftfahrt
BWW Bundesamt für Wasserwirtschaft
GVF Stab für Gesamtverkehrsfragen
SBB Schweizerische Bundesbahnen

Gesetze und Verordnungen

USG Umweltschutzgesetz
LRV Luftreinhalteverordnung
LSV Lärmschutzverordnung
UVP Umweltverträglichkeitsprüfung

Fachvereine

SVI Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure

Verkehrstechnische Abkürzungen

PW Personenwagen
LW Lastwagen

Literaturverzeichnis

UV-Grundlagen

[1] Einbeziehung von Umweltgesichtspunkten in die Generalverkehrsplanungsmethodik; Forschung Stadtverkehr (Heft 31)
Bundesminister für Verkehr (BRD). 1982.

[2] Handbuch UVP (Entwurf).
BUS. 1984

[3] Modelluntersuchung zur Umweltverträglichkeitsprüfung
Hessisches Landesamt für Strassenbau Planungsgruppe Oekologie und Umwelt. 1985

[4] Entscheidungshilfe für kommunale Verkehrsinfrastrukturen 'VSS-FA 6/83'
SNZ. 1986

[5] UV-Praktische Erfahrungen und Beispiele 'SIA-Dokumentation D009'
FRU H.J. Bernath. 1986

[6] Mehrdimensionale Bewertungsverfahren und Umweltverträglichkeitsprüfung im Verkehr 'Kurzfassungen'
IVT, ETH-Zürich Sozioökonomisches Seminar. 1986.

[7] Verminderung der Umweltbelastung durch verkehrsorganisatorische und verkehrstechnische Massnahmen, SVI-F 10/85
Metron. 1987.

[8] UVP- im Bereich Luftreinhaltung, Mitteilungen zur LRV Nr. 4
BUS, Dok. 0666C, 1987.

[9] Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Kanton Zürich
Koordination für Umweltschutz des Kantons ZH. 1987.

[10] Die UVP von Grossprojekten
Beiträge zur Umweltgestaltung Band A97, Dr.Ing. H.J. Schemel, 1985.

[11] UV-Untersuchungen bei Verkehrsanlagen
Forschung Strassenbau & Strassenverkehrstechnik Heft 351, Prof. Dr. J. Salzwedel, 1981.

Verkehrsgrundlagen

[20] Verkehrsplanung
IVT, ETH-Zürich, Prof. C. Hidber. 1985

[21] Strassenprojektierung
IVT ETH-Zürich, Prof. K. Dietrich et al. 1986

[22] Zeitliche Gesetzmässigkeiten im Strassenverkehr (Ganglinien) 'VSS Forschungsauftrag 3/85'
Bundesamt für Strassenbau, SNZ, R. Keller AG. 1986

[23] Schweizerische Strassenverkehrszählung 1985
Bundesämter für Strassenbau und Statistik. 1986

[24] Schweizerische Nationalstrassen, Informationen 1987
Bundesamt für Strassenbau. 1987

[25] Schweizerische Verkehrsstatistik 1985
Bundesamt für Statistik. 1987

[26] Perspektiven des schweizerischen Verkehrswesens bis zum Jahre 2010 - Personenverkehr GVF-Bericht 3/86
Stab GVF-EVED. 1986.

[27] Schweizerische Strassenverkehrszählung 1985, Zählstellen mit erweitertem Erhebungsprogramm
Bundesämter für Strassenbau und Statistik. 1987

Lärm

[30] Modelle zur Ermittlung der Luft- und Lärmbelastung durch den Verkehr. Arbeitsunterlage Nr. 29
GVK-CH. 1978

[31] Berechnungsmodell für Eisenbahnlärm
EMPA R. Hofmann, A. Rosenbeck. 1978

[32] Strassenlärmmodell für überbaute Gebiete. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 15
BUS. 1983 (Neuauflage in Vorbereitung)

[33] Hinweise zur Prognose von Geräuschimmissonen (LIS-Bericht Nr. 67)
Landesanstalt für Immissonsschutz, Nordrhein-Westfalen. 1986

[34] Kantonale Richtlinien des Kantons Zürich für die Durchführung von Strassenlärmprognosen und Strassenlärmmessungen (Entwurf)
Kantonale Fachstelle Lärmbekämpfung. 1986

[35] Anleitung zur Ermittlung und Beurteilung von Lärmimmissionen an Strassen. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 57
BUS. 1987

[36] Computermodell zur Berechnung von Strassenlärm (Bedienungsanleitung und Listing). Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 60 u. 61
BUS. 1987

[37] Lärmschutz und Raumplanung (Entwurf)
BUS, Bundesamt für Raumplanung. 1987

[38] Die Lärmabstrahlung von Strassentunnel-Portalen
EMPA, Balzari und Schudel, 1983

[39] Lärmbekämpfung I, Grundlagen, Vorlesungsskript ETH-Zürich
R. Hofmann, 1987

Luft

[40] Luftreinhaltung als Faktor der Stadt- und Regionalplanung
TüV-Rheinland Dr.-Ing. F. Dreyhaupt. 1971

[41] Grundlagen der Belüftung von Strassentunneln.
ASB Schindler Haerter AG. 1983

[42] Luftschadstoff-Emissionen in der Schweiz.
BUS. 1985

[43] Luftreinhalte-Konzept. Bericht 86.047
Bundesrat. 1986

[44] Abgasemissionen des schweizerischen Personenwagenverkehrs 1950-2000
VSAI, Vereinigung schweiz. Automobil-Importeure, J. Richter. 1986

[45] Die Entwicklung der Luftbelastung in der Schweiz seit 1950
TCS, Touring Club der Schweiz, BMP, Dr. Pelli + Co. 1986

[46] Atmospheric Diffusion, The Dispersion of Windborne Material from Industrial and other sources, 2nd edition
F. Pasquill

[47] Schadstoffemissionen des privaten Strassenverkehrs 1950-2000. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 55
BUS. 1986

[48] Verminderung der Schadstoffemissionen der schweren Motorwagen, der Motorräder und Mofa als Folge der Fahrzeug-Abgasverordnungen FAV 2, FAV 3 und FAV 4
BUS. 1987

[49] Luftreinhaltung im Kanton Zürich (4. Auflage)
Amt für technische Anlagen und Lufthygiene. 1987

[50] Luftbelastung 1986, Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 67
BUS. 1987

[51] Kantonale und kommunale Massnahmen zur Verminderung der Luftverschmutzung
BUS. 1987

[52] Literaturhinweise zu Massnahmen im Bereich Verkehr
BUS. 1987

[53] Abgasemissionen des schweizerischen Nutzverkehrs 1950-2000
VSAI, J. Richter. 1987

[54] Stichprobenverfahren für Immissionsmessungen unter Verwendung von Daten einer kontinuierlich messenden Referenzstation, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 68
BUS. 1987

[55] Stichprobenverfahren für Immissionsmessungen, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 69
BUS. 1987

[56] Anleitung zur Erstellung eines Emissionskatasters, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 73
BUS. 1987

[57] Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus natürlichen Quellen in der Schweiz, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 75
BUS. 1987

[58] Von Menschen verursachte Schadstoffemissionen in der Schweiz 1950-2010, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 76
BUS. 1987

Restliche Umweltbereiche

[60] Verfahrenskonzept zur ökologischen Risikoeinschätzung von Strassenbauprojekten der Bundesverkehrswegplanung
Planungsgruppe Oekologie und Umwelt Ing.gemeinschaft Stolz. 1984

[61] Globale chemische Kreisläufe und ihre Beeinflussung durch die Zivilisation. Die Gefährdung von Wasser, Wald und Luft
Hans Erni-Stiftung W. Stumm. 1985

[62] Wiener Mitteilungen: Wasser - Abwasser - Gewässer
Institut für Hydraulik, Gewässerkunde und Wasserwirtschaft, TV Wien
Prof. E. Trüeb, ETHZ. 1986

[63] Umweltsituation Schweiz
Bank Vontobel, Zürich, R. Mädler, R. Locher. 1987

[64] Erläuterungen zur Verordnung vom 9. Juni 1986 über Schadstoffe im Boden (VSBo). Texte zum Umweltschutzgesetz
BUS. 1987

[65] Die Bestimmung des bio-dynamischen Potentials der Landschaft
Erich Burgmann et al. Hochschule St. Gallen. 1987

[66] Immissionsschutz, Grundlagen zur Festlegung von Richtwerten zur Beurteilung von Erschütterungen, Forschungsbericht EVED Nr. 132
GSS und Institut für Hygiene & Arbeitphysiologie ETH-Z. 1987

[67] Landschaft und natürliche Lebensgrundlagen, Anregungen für die Ortsplanung
Bundesämter für Raumplanung und Forstwesen. 1984