



**„Nachhaltigkeit ist heute in der Verfassung verankert und muss
als Massstab für künftige Nationalstrassenbauten gelten.“**

Bundesrat Moritz Leuenberger in einem Interview mit der Berner Zeitung am 19. April 2002.

NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte

**Ein Instrument zur Beurteilung von Strasseninfrastrukturprojekten unter
Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele.**

Methodenbericht

25. August 2003

Impressum

Herausgeber: ASTRA
Titel: NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte
Ort, Jahr: Bern, 2003
Bezug: Unter www.nistra.ch verfügbar

Begleitung seitens des ASTRA

Projektleitung

Alain Cuche, ASTRA, Projektleiter Bereich "Projektierung und Landerwerb"

Resonanzgruppe

Dr. Ulrich Seewer, ARE, Sektion Verkehrspolitik (bis Ende 2001)
Marco Kellenberger, ARE, Sektion Verkehrspolitik (ab Anfang 2002)
Alfred Testuz, ASTRA, Gebietsverantwortlicher BE FR NE JU
Jürg Röhthlisberger, ASTRA, Gebietsverantwortlicher ZH, TG, AR, AI und GL
Dr. Lucien Froidevaux, ASTRA, Bereich Subventionen
Roger Pfister, ASTRA, Bereichsleiter Projektierung und Landerwerb
Jean-Luc Poffet, ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur
Marc Fontana, ASTRA, Bereich Unterhaltstechnik und Oberbau
Ulrich Schlup, ASTRA, Bereich Betriebstechnik
Martha Hirschi, ASTRA, Bereich Costing (bis Ende 2001)
Hans Steiner, ASTRA, Bereich Costing (ab Anfang 2002)
Andreas Hofer, ASTRA, Bereichsleiter Tunnelbau und Elektromechanik
Christoph Julmy, ASTRA, Abteilung V, Strassenverkehr
Gerhard Petersen, ASTRA, Organisationseinheit Strategie und Forschung

Konsultationsgruppe

Prof. Kay W. Axhausen, IVT ETH Zürich
Rudolf Dieterle, Tiefbauamt des Kantons Bern
Nikolaus Hilty, BUWAL
Thomas Knecht, seco
Hans Koller, FRS
Adrian Schmid, VCS
Erwin Wieland, BAV
Rudolf Zumbühl, TCS

Bearbeitung: Ecoplan

Felix Walter (Projektleitung)
Florian Gubler
Dr. Heini Sommer

Ecoplan

Forschung und Beratung
in Wirtschaft und Politik
www.ecoplan.ch

Thunstrasse 22
CH - 3005 Bern
Tel +41 31 356 61 61
Fax +41 31 356 61 60
bern@ecoplan.ch

Postfach
CH - 6460 Altdorf
Tel +41 41 870 90 60
Fax +41 41 872 10 63
altdorf@ecoplan.ch

Inhaltsübersicht

| | | |
|----------|--|------------|
| | Inhaltsverzeichnis | 2 |
| | Abkürzungsverzeichnis | 5 |
| | Abbildungsverzeichnis | 7 |
| | Vorwort | 9 |
| | Kurzfassung | 10 |
| 1 | Einleitung | 20 |
| 2 | Ziel- und Indikatorensysteme | 28 |
| 3 | Zielsystem NISTRA | 45 |
| 4 | Indikatoren (Mengengerüst) | 48 |
| 5 | Bewertungsmethoden (Wertgerüst) | 92 |
| 6 | Ergebnisse der Probeläufe | 113 |
| 7 | Anhang A: Vorschlag Zielsystem NISTRA | 129 |
| | Literaturverzeichnis | 130 |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Inhaltsverzeichnis | 2 |
| Abkürzungsverzeichnis | 5 |
| Abbildungsverzeichnis | 7 |
| Vorwort..... | 9 |
| Kurzfassung..... | 10 |
| 1 Einleitung | 20 |
| 1.1 Das Projekt NISTRA | 20 |
| 1.1.1 Auftrag und Ziel | 20 |
| 1.1.2 Grundlagen und Rahmenbedingungen | 20 |
| 1.1.3 Vorgehen und Aufbau des Berichts | 21 |
| 1.2 Die Methode NISTRA..... | 22 |
| 1.2.1 Was NISTRA kann | 22 |
| 1.2.2 Was NISTRA nicht kann | 22 |
| 1.2.3 Wo und wie NISTRA angewendet wird | 24 |
| 1.2.4 Wie NISTRA weiter entwickelt werden könnte..... | 26 |
| 2 Ziel- und Indikatorensysteme | 28 |
| 2.1 Stand der Diskussion | 28 |
| 2.1.1 Nachhaltigkeit muss messbar werden | 28 |
| 2.1.2 Internationale Situation | 28 |
| 2.1.3 Konzepte aus der Schweiz..... | 28 |
| 2.1.4 Stand der Forschung: Folgerungen | 31 |
| 2.2 Ausgangslage: Das Zielsystem der KKV des UVEK (ZINV UVEK) | 32 |
| 2.3 Vergleich ZINV mit in- und ausländischen Konzepten..... | 34 |
| 2.3.1 Schweiz: SVI - Zweckmässigkeitsbeurteilung von Verkehrsanlagen | 35 |
| 2.3.2 Schweiz: SVI 1999/141 | 36 |
| 2.3.3 Schweiz: Nationales Forschungsprogramm 41 | 37 |
| 2.3.4 Schweiz: Weitere Arbeiten zum Verkehr | 37 |
| 2.3.5 Schweiz: Energiebereich..... | 38 |
| 2.3.6 Europäische Union | 38 |
| 2.3.7 Grossbritannien | 40 |
| 2.3.8 Frankreich | 41 |
| 2.3.9 Deutschland | 41 |
| 2.3.10 Japan..... | 42 |
| 2.4 Zusammenfassung der Ergänzungs- und Änderungsvorschläge an das ZINV UVEK von Juni 2001 | 42 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 2.4.1 | Bereich Gesellschaft | 42 |
| 2.4.2 | Bereich Wirtschaft | 43 |
| 2.4.3 | Bereich Umwelt | 44 |
| 3 | Zielsystem NISTRA | 45 |
| 3.1 | Zielsystem | 45 |
| 3.2 | Kommentar aus Sicht NISTRA..... | 47 |
| 4 | Indikatoren (Mengengerüst)..... | 48 |
| 4.1 | Vorbemerkungen zur Erhebung des Mengengerüsts | 48 |
| 4.1.1 | Generelle Anforderungen an Indikatoren | 48 |
| 4.1.2 | Wichtige Vorarbeiten ausserhalb NISTRA | 49 |
| 4.1.3 | Berechnungshinweise zu den Indikatoren | 49 |
| 4.2 | Indikatoren im Bereich Gesellschaft | 53 |
| 4.2.1 | Überblick Zielsystem und Indikatoren | 53 |
| 4.2.2 | Die Indikatoren im Einzelnen | 54 |
| 4.2.3 | Verworfen Indikatoren | 62 |
| 4.3 | Indikatoren im Bereich Wirtschaft | 65 |
| 4.3.1 | Überblick Zielsystem und Indikatoren | 65 |
| 4.3.2 | Die Indikatoren im Einzelnen | 66 |
| 4.3.3 | Verworfen Indikatoren | 78 |
| 4.4 | Indikatoren im Bereich Umwelt | 80 |
| 4.4.1 | Überblick Zielsystem und Indikatoren | 80 |
| 4.4.2 | Die Indikatoren im Einzelnen | 81 |
| 4.4.3 | Verworfen Indikatoren | 87 |
| 4.5 | Zusatzindikatoren..... | 90 |
| 4.5.1 | Die Indikatoren im Einzelnen | 90 |
| 4.5.2 | Verworfen Indikatoren | 91 |
| 5 | Bewertungsmethoden (Wertgerüst)..... | 92 |
| 5.1 | Begriffsklärung: Bewertungsmethoden vs. Aggregation | 92 |
| 5.2 | Methoden der Projektbewertung | 92 |
| 5.2.1 | Wirkungsanalyse und Kosten-Wirksamkeits-Analyse..... | 92 |
| 5.2.2 | Vergleichswert-Analyse..... | 93 |
| 5.2.3 | Nutzwert-Analyse | 94 |
| 5.2.4 | Kosten-Nutzen-Analyse | 95 |
| 5.2.5 | Die europäische Praxis heute | 97 |
| 5.3 | Die NISTRA-Bewertungsmethode | 98 |
| 5.4 | Wertgerüst..... | 103 |
| 5.4.1 | Kosten-Nutzen-Analyse | 103 |
| 5.4.2 | Nutzwert-Analyse | 107 |
| 5.4.3 | Aktualisierungen und Vertiefungen des Wertgerüsts..... | 112 |
| 6 | Ergebnisse der Probeläufe..... | 113 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.1 | Zweck und Durchführung der Probeläufe; Fazit | 113 |
| 6.2 | Darstellung der Ergebnisse | 113 |
| 6.2.1 | Auswertungsmöglichkeiten | 115 |
| 6.2.2 | Einfluss der einzelnen Indikatoren | 119 |
| 6.2.3 | Sensitivitätsüberlegungen | 120 |
| 6.3 | Schlussfolgerungen für NISTRA | 121 |
| 6.3.1 | Warum keine Gesamt-Nutzwert-Analyse? | 121 |
| 6.3.2 | Spezialfall Unterhaltsprojekte..... | 126 |
| 6.3.3 | Indikatoren..... | 127 |
| 6.3.4 | Eckwerte..... | 128 |
| 7 | Anhang A: Vorschlag Zielsystem NISTRA | 129 |
| | Literaturverzeichnis | 130 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------|--|
| APAS | Actions de Préparation, d'accompagnement et du suivi (1994-1995) |
| ARE | Bundesamt für Raumentwicklung |
| AST | Appraisal Summary Table (UK) |
| ASTRA | Bundesamt für Strassen |
| BAV | Bundesamt für Verkehr |
| BAZL | Bundesamt für Zivilluftfahrt |
| BFE | Bundesamt für Energie |
| BFS | Bundesamt für Statistik |
| BUWAL | Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft |
| c.p. | ceteris paribus („alles andere bleibt gleich“) |
| CBA | Cost-Benefit Analysis (--> KNA) |
| CH4 | Methan |
| CO | Kohlenmonoxid |
| CO2 | Kohlendioxid |
| CODE-TEN | Strategic Assessment of Corridor Developments, TEN Improvements and Extensions to the CEEC/CIS |
| dBA | angepasste Dezibel |
| DES | Deskriptiver Indikator |
| DTV | Durchschnittlicher Tagesverkehr |
| EEA | European Environment Agency |
| EU | Europäische Union |
| EUNET | Transport Infrastructure Investments and Transport System Improvements |
| EURET | European Research on Transport (1991-1993) |
| FCKW | Fluorchlorkohlenwasserstoffe |
| Fz | Fahrzeuge |
| Fzkm | Fahrzeugkilometer |
| G | Nachhaltigkeitsbereich Gesellschaft |
| HGV | Hochgeschwindigkeitsverkehr |
| HVS | Hauptverkehrsstrasse |
| IDA Rio | Interdepartementaler Ausschuss Rio |
| IHG | Investitionshilfegesetz |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change |
| IRR | Internal Rate of Return (Interner Zinsfuss) |
| KKV | Koordinationskonferenz Verkehr des UVEK |
| KNA | Kosten-Nutzen Analyse |
| KWA | Kosten-Wirksamkeits-Analyse |
| LSV | Lärmschutzverordnung |
| MAESTRO | Monitoring Assessment and Evaluation Scheme for Transport Policy options in Europe |
| MCA | Multi-Criteria-Analysis |
| MONET | Monitoring der nachhaltigen Entwicklung |
| N2O | Lachgas |
| NATA | New Approach to Transport Appraisal (UK) |

| | |
|-------------------|---|
| NBW | Nettobarwert |
| NEAT | Neue Eisenbahn-Alpentransversale |
| NFP 41 | Nationales Forschungsprogramm 41 "Verkehr und Umwelt - Wechselwirkungen Schweiz-Europa" |
| NHG | Gesetz über den Natur- und Heimatschutz (SR 451) |
| NISTRA | Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte |
| NKV | Nutzen-Kosten-Verhältnis |
| NO ₂ | Stickstoffdioxid |
| NO _x | Stickoxide |
| NP | Nutzwertpunkt(e) |
| NPV | Net Present Value (--> NBW) |
| NWA | Nutzwertanalyse |
| PM ₁₀ | Particulate Matter (Feinstaub mit einem Durchmesser < 10 Mikrometer) |
| PM _{2.5} | Particulate Matter (Feinstaub mit einem Durchmesser < 2.5 Mikrometer) |
| seco | Staatssekretariat für Wirtschaft |
| sia | Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein |
| SNF | Schwere Nutzfahrzeuge |
| SO ₂ | Schwefeldioxid |
| SVI | Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure |
| TENASSES | Policy Assessment of Trans-European Networks & Common Transport Policy |
| TGG | Transport gefährlicher Güter |
| TIE | Transport Investment Evaluation |
| U | Nachhaltigkeitsbereich Umwelt |
| UVEK | Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation |
| UVP | Umweltverträglichkeitsprüfung |
| VOC | Volatile Organic Compound (flüchtige organische Verbindungen) |
| VWA | Vergleichswertanalyse |
| W | Nachhaltigkeitsbereich Wirtschaft |
| Z1 | Zusatzindikator 1, usw. |
| ZINV | Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr des UVEK |
| ZMB | Zweckmässigkeitsbeurteilung |

Abbildungsverzeichnis

Tabellen

| | |
|--|-----|
| Tabelle 2-1: ZINV [Juni 2001] im Bereich Gesellschaft..... | 33 |
| Tabelle 2-2: ZINV [Juni 2001] im Bereich Wirtschaft | 33 |
| Tabelle 2-3: ZINV [Juni 2001] im Bereich Umwelt | 34 |
| Tabelle 2-4: Vergleich ZINV [Juni 2001] mit Vorschlag Jenni + Gottardi | 35 |
| Tabelle 3-1: Das NISTRA-Zielsystem (entspricht ZINV UVEK vom 24.10.2001) | 46 |
| Tabelle 4-1: Relative oder absolute Indikatoren - ein Beispiel | 50 |
| Tabelle 4-2: NISTRA: Oberziele, Teilziele und Indikatoren im Bereich Gesellschaft | 53 |
| Tabelle 4-3: NISTRA - Oberziele, Teilziele und Indikatoren im Bereich Wirtschaft | 65 |
| Tabelle 4-4: NISTRA - Oberziele, Teilziele und Indikatoren im Bereich Umwelt | 80 |
| Tabelle 5-1: Nettobarwert vs. Nutzen-Kosten-Verhältnis | 96 |
| Tabelle 5-2: Indikatoren, Einheiten sowie jeweilige Aggregationsmethode | 102 |
| Tabelle 5-3: Bewertungssätze für die Kosten-Nutzen-Analyse..... | 104 |
| Tabelle 5-4: Gewichtung der nicht-monetarisierten Indikatoren für die Nutzwertanalyse | 112 |
| Tabelle 6-1: ‚Gesamt-Ranking‘ anhand der Rangsummenregel über vier ‚Bereichsranglisten‘ | 118 |
| Tabelle 6-2: Zusammenfassung der deskriptiven Indikatoren | 119 |
| Tabelle 6-3: Eckdaten zur Variante 1 | 122 |
| Tabelle 6-4: Eckdaten zur Variante 2 | 123 |
| Tabelle 6-5: Eckdaten zur Variante 3 | 124 |
| Tabelle 7-1: NISTRA Zielsystem (Vorschlag vom 7. Mai 2002)..... | 129 |

Grafiken

| | | |
|-------------|---|-----|
| Grafik 1-1: | Was NISTRA kann - und was nicht..... | 23 |
| Grafik 1-2: | Einbettung in den Planungsprozess und Projekt-Triage für NISTRA | 25 |
| Grafik 4-1: | Zunahme der Konsumentenrente bei sinkenden Transportkosten..... | 69 |
| Grafik 5-1: | Verschiedene Indikatorentypen und ihre Darstellung im NISTRA- Tableau..... | 99 |
| Grafik 6-1: | NISTRA-Tableau (reales, aber anonymisiertes Beispiel aus den Probeläufen)..... | 114 |
| Grafik 6-2: | Nutzen-Kosten-Verhältnis | 115 |
| Grafik 6-3: | Effizienzen: Nutzwertpunkte/Kosten (3 Diagramme) | 115 |
| Grafik 6-4: | KNA-Indikatoren pro Kilometer | 116 |
| Grafik 6-5: | NWA-Indikatoren pro Kilometer | 117 |
| Grafik 6-6: | Ergebnis einer vollen NWA in Variante 1 | 123 |
| Grafik 6-7: | Ergebnis einer vollen NWA in Variante 2 | 124 |
| Grafik 6-8: | Ergebnis einer vollen NWA in Variante 3 | 125 |

Vorwort

Seit dem Erdgipfel von Rio 1992 hat sich das Konzept der Nachhaltigkeit zu einem viel beachteten Konzept entwickelt. Gemäss der Brundtland-Kommission gilt eine Entwicklung dann als nachhaltig, wenn sie die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können. Nachhaltigkeit besteht aus drei Schlüsselfaktoren, nämlich der gesellschaftlichen Solidarität, der wirtschaftlichen Effizienz und dem Schutz der natürlichen Umwelt.

Artikel 73 der neuen Bundesverfassung sieht vor, dass Bund und Kantone eine nachhaltige Entwicklung, d.h. „ein auf Dauer ausgewogenes Verhältnis zwischen der Natur und ihrer Erneuerungsfähigkeit einerseits und ihrer Beanspruchung durch den Menschen andererseits“ anstreben. Die im Mai 2001 publizierte Departementsstrategie UVEK orientiert sich ebenfalls am Grundsatz der Nachhaltigkeit. Sie liefert Anhaltspunkte, wie Zielkonflikte zwischen ökologischen Anforderungen, volkswirtschaftlichen Bedürfnissen und der Grundversorgung aller Landesteile und Bevölkerungsgruppen (Service public) zu lösen sind.

In seiner Eigenschaft als Oberbehörde auf dem Gebiet der Strassenverwaltung in der Schweiz hat das Bundesamt für Strassen daher im Frühjahr 2001 beschlossen, ein Instrument zu entwickeln und einzuführen, welches die Beurteilung von Strasseninfrastrukturprojekten unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele ermöglicht (Projekt NISTRA).

Das Instrument umfasst ein Ziel- und Indikatorensystem sowie eine Aggregationsmethode. Das Zielsystem von NISTRA beruht auf dem bestehenden departementsübergreifenden Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr (ZINV UVEK). Die Aggregationsmethode bereitet die verschiedenen Informationen so auf, dass sich die Entscheidungsträger ein gesamtheitliches Bild des Projektes machen und dessen Vor- und Nachteile würdigen können.

NISTRA ist somit ein Hilfsmittel bei Entscheidungsprozessen. Es ermöglicht die Führung der Bau-, Unterhalts- und Instandsetzungsprojekte unter Wahrung einer globalen Sichtweise. NISTRA erlaubt ebenfalls eine transparente Beurteilung der gegensätzlichen Interessen, welche den Infrastrukturprojekten innewohnen. Das ASTRA wird dieses neue Instrument ab 2003 bei grösseren Bau- und Ausbauprojekten von National- und Hauptstrassen anwenden, was zu einer weiteren Optimierung der Projekte führen wird.

Mein herzlicher Dank gilt allen Mitarbeitenden, die an der Entwicklung von NISTRA beteiligt waren. Im Speziellen geht mein Dank an die Fachspezialisten des ASTRA, des ARE und des BUWAL sowie an die verschiedenen beauftragten Expertenbüros, welche durch ihren grossen Einsatz dieses Projekt in Rekordzeit verwirklicht haben.

BUNDESAMT FÜR STRASSEN

Michel Egger, Vizedirektor

Kurzfassung

Auftrag und Vorgehen

Für die erfolgreiche Umsetzung des Nachhaltigkeitskonzepts im Alltag ist entscheidend, ob dieser Begriff genügend konkretisiert und für praktische Anwendungen tauglich gemacht werden kann. Dafür braucht es geeignete, messbare und eindeutig interpretierbare Indikatoren.

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) lancierte im Februar 2001 das Projekt "Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte (NISTRA)". Ziel war die Entwicklung einer Methode bzw. eines Indikatorensystems, mit der die Nachhaltigkeit von Strasseninfrastrukturprojekten überprüft werden kann. Die Erarbeitung des Beurteilungsinstruments stützte sich auf die politischen und rechtlichen Grundlagen und berücksichtigte die Rahmenbedingungen des ASTRA.

Zwei Begleitgremien des Auftraggebers verfolgten die Arbeiten an NISTRA aufmerksam. In der Resonanzgruppe waren Fachleute aus den verschiedenen Abteilungen des ASTRA sowie die KKV (Koordinationskonferenz Verkehr des UVEK) vertreten. Weitere interessierte Bundesämter und Verbandsvertreter nahmen in der Konsultationsgruppe Einsitz. So wurde sicher gestellt, dass die wichtigsten Interessengruppen von Beginn weg an der Entstehung von NISTRA beteiligt waren. Zudem wurde das Instrument von fünf Ingenieurbüros bzw. Verkehrsplanern in so genannten Probeläufen anhand von realen Projekten überprüft.

Fortschritt und Grenzen

Mit NISTRA liegt nun eine Beurteilungsmethode für Strasseninfrastrukturprojekte vor, welche:

- das Konzept der Nachhaltigkeit umsetzt und so die Nachhaltigkeit von Strasseninfrastrukturprojekten überprüfbar macht
- die Bereiche Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt gleichberechtigt berücksichtigt und breit abdeckt, aber dennoch mit einer überschaubaren Zahl von Indikatoren auskommt
- mit den Vorgaben des UVEK (ZINV) voll kompatibel ist
- eine monetäre Bewertung und damit eine Aggregation dort - und nur dort - vornimmt, wo dies vertretbar ist
- für Entscheidungsträger die Informationen kompakt zusammenfasst, ohne ihnen die Möglichkeit zu nehmen, eigene Abwägungen vorzunehmen
- sich in konkreten Anwendungen als machbar erwiesen hat.

NISTRA stellt daher gegenüber den verschiedenen bisher angewandten Methoden der Beurteilung eine klare Verbesserung dar, da mit NISTRA das Konzept der Nachhaltigkeit umgesetzt werden kann und zudem verschiedene Probleme bisheriger Bewertungsmethoden gelöst wurden.

Jede Beurteilungsmethode, jedes Indikatorensystem hat jedoch seine Grenzen. Auch die hier vorgeschlagene erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse ist nicht als "Wundermittel" zu betrachten, wie die folgende Darstellung der Grenzen von NISTRA zeigt:

- **NISTRA ist für die Beurteilung von Projekten geschaffen worden, nicht für die Beurteilung der Verkehrspolitik insgesamt.** NISTRA konzentriert sich auf die Bewertung von einzelnen Projekten oder die Priorisierung von mehreren gleichzeitig zur Diskussion stehenden Projekten. Daher liefert das vorliegende Instrument kein standardisiertes Vorgehen zur Überprüfung der Frage, ob ein Bereich der Nachhaltigkeit im Verlaufe der Zeit systematisch benachteiligt wird.
- **NISTRA bewertet ausschliesslich Neubau- und Ausbauprojekte der Strasseninfrastruktur.** NISTRA ersetzt daher kein Gesamtverkehrskonzept, d.h. die verkehrsträgerübergreifende Analyse von Verkehrsproblemen muss auf einer höheren Ebene stattfinden.
- **NISTRA ersetzt die bisherige Zweckmässigkeitsbeurteilung (ZMB) nicht.** NISTRA ist vielmehr ein Messverfahren, das innerhalb einer ZMB angewendet wird. Die Festlegung der Projektvarianten und des Wirkungssperimeters sowie die Erstellung von Verkehrsprognosen ist nach wie vor Aufgabe der jeweiligen Bearbeiter.
- **NISTRA beinhaltet keine Prüfung gesetzlicher Vorgaben und kann daher die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nicht ersetzen.** Es ist unumgänglich, dass zusätzlich zu NISTRA auch die Einhaltung gesetzlicher Mindestanforderungen geprüft wird. Hingegen ergeben sich bei der Datenerhebung relativ grosse Überlappungen zwischen NISTRA und der UVP, so dass viele Daten sowohl für eine NISTRA-Beurteilung als auch für eine UVP verwendet werden können.
- **NISTRA macht keine absoluten Aussagen darüber, ob ein Projekt "nachhaltig" ist oder nicht.** Eine solche Aussage wäre nur möglich, wenn auf Projektebene "Grenzwerte" oder Schwellenwerte für die einzelnen Indikatoren oder für einen aggregierten Wert mehrerer Indikatoren festgelegt wären.
- **NISTRA basiert zwar auf wissenschaftlichen Grundlagen, enthält aber dennoch zahlreiche Werturteile.** So beruht zum Beispiel bereits die Auswahl der Indikatoren auf einem Werturteil. Dies gilt auch für die Nutzwertfunktionen oder die Gewichtungen der NWA-Indikatoren. Auch die Festlegung der Monetarisierungssätze ist immer mit gewissen Unsicherheiten verbunden.
- **NISTRA ist keine Entscheidungsmaschine, sondern eine Entscheidungshilfe.** NISTRA ersetzt weder die politische Diskussion um die Kosten und Nutzen von Strassenbauprojekten noch ersetzt es den politischen Entscheid. Es liefert aber eine solide Entscheidungsgrundlage, die verschiedene Projekte vergleichbar macht.

Anwendung

Das Bundesamt für Strassen wird **bereits ab Herbst 2003** grössere Bau- und Ausbauprojekte von National- und Hauptstrassen mit NISTRA beurteilen. Die Anwendung von NISTRA ist zunächst auf eine **Pilotphase** von rund zwei Jahren beschränkt. Während dieser Pilotphase

werden ca. 20 bis 30 Projekte mit NISTRA beurteilt. Danach sollen die Erfahrungen ausgewertet und allfällige Korrekturen am Instrument vorgenommen werden.

Mittelfristig sollen alle Strassengrossprojekte der Schweiz mittels NISTRA beurteilt werden. Zudem wird eine Anwendung von NISTRA auf Unterhaltsprojekte geprüft.

Um **längerfristig** eine Verkürzung der Prüf- und Genehmigungsprozesse zu erzielen, sind die Synergien mit der UVP bestmöglich zu nutzen. Ebenfalls denkbar ist die spätere Umsetzung der Ergebnisse in eine Norm.

Um die Projektbeurteilung mit NISTRA für den Anwender möglichst einfach und angenehm zu gestalten, werden vom ASTRA die folgenden Hilfsmittel herausgegeben:

- eine auf der Basis von Excel entwickelte Anwendung (**eNISTRA**), welche die Berechnung und Aggregation der Indikatoren weitestgehend automatisiert.
- ein praktisches **Handbuch**, das die Benutzung von eNISTRA erläutert und durch die Angabe von Beispielen erleichtert.

Zielsystem und Indikatoren

Die Diskussion um Indikatoren einer nachhaltigen Entwicklung muss immer auf der Grundlage eines Zielsystems geführt werden, welches den Erfordernissen der konkreten Fragestellung entspricht. Für NISTRA erfolgte die Herleitung des Zielsystems auf der Basis einer ausführlichen Literaturübersicht über die neusten Entwicklungen in der Nachhaltigkeitsdebatte und -politik in der Schweiz und im Ausland (vgl. Kapitel 2). Nachdem das UVEK-übergreifende Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr viele Anregungen aus früheren Versionen von NISTRA übernommen hatte, wurde der Entscheid gefällt, das Zielsystem ZINV UVEK vollumfänglich zu übernehmen. Abbildung 1 zeigt die 9 Oberziele des ZINV während Abbildung 2 die Teilziele und ihre Zuordnung zu den drei Bereichen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt darstellt. Dabei zeigt sich, dass einige Teilziele in die Schnittbereiche zu liegen kommen.

Abbildung 1: Die 9 Oberziele von NISTRA

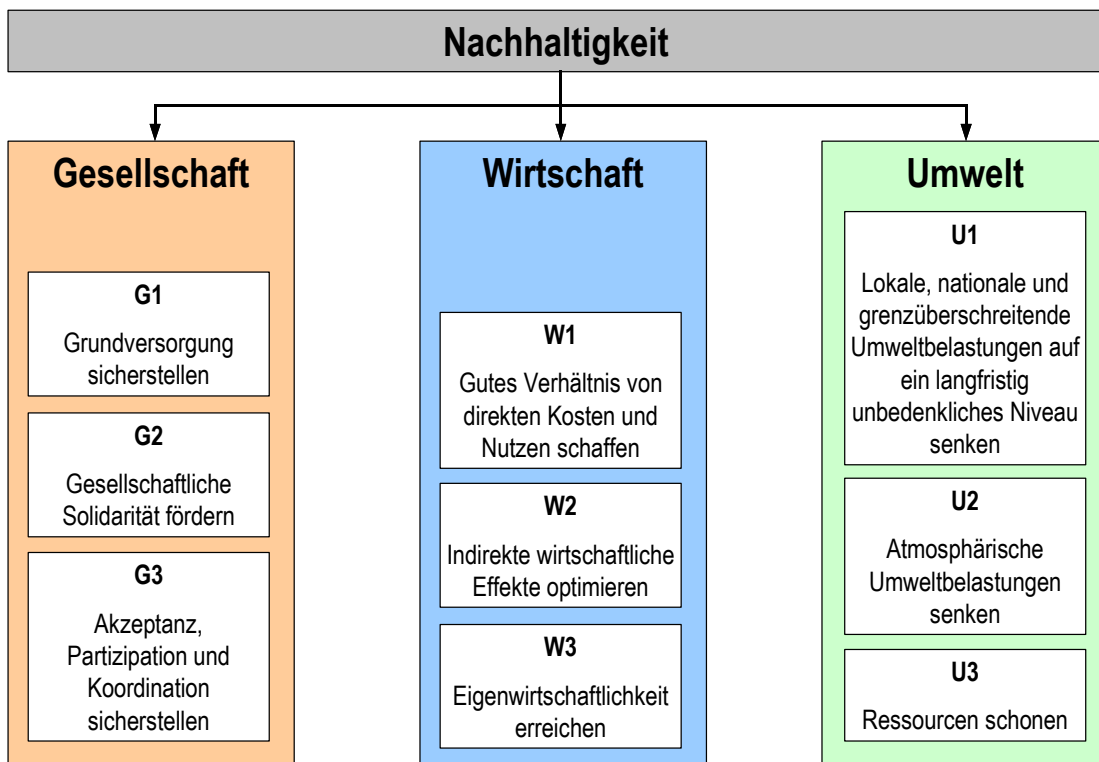
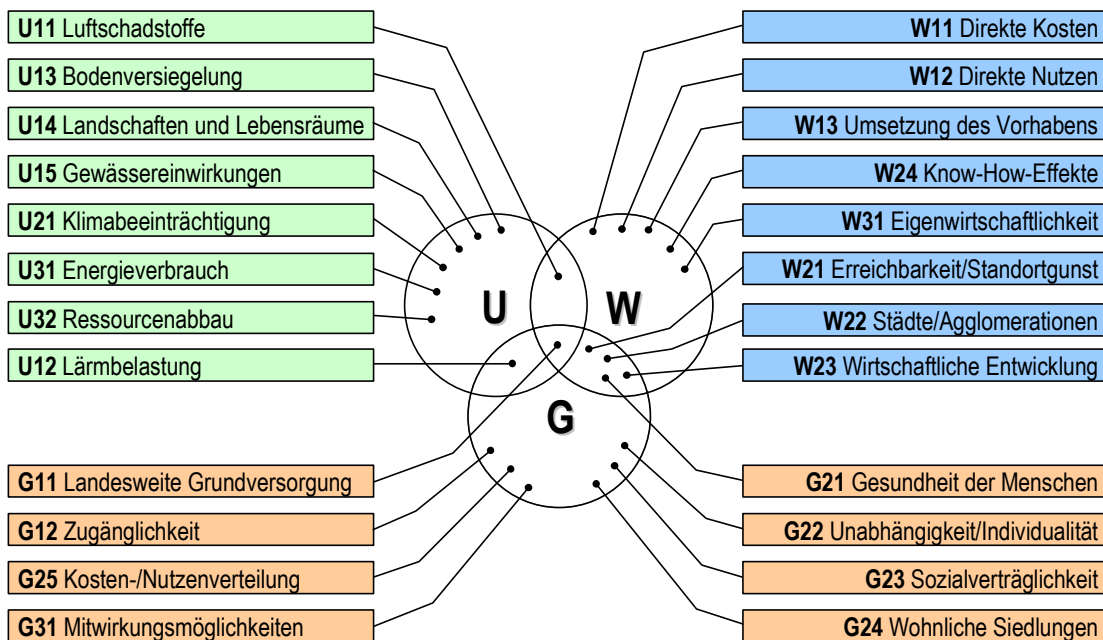


Abbildung 2: Die 24 Teilziele von NISTRA



Die anschliessende Konkretisierung des Zielsystems in Form von Indikatoren bewegt sich im Spannungsfeld zwischen Vollständigkeit und Einfachheit, zwischen möglichst präziser Erfassung und vernünftigem Erhebungsaufwand. Im Anschluss an den Abschnitt über die Bewertungsmethode enthält Abbildung 3 sämtliche NISTRA-Indikatoren, ihre Einheiten sowie die anzuwendende Aggregationsmethode.

Bewertungsmethode/Aggregation

Wie sollen die verschiedenen Indikatoren bewertet und gewichtet werden, damit man letztlich zu einer eindeutigen Rangfolge von Projekten gelangt? Die Antwort auf diese Frage hängt vom Zweck der Beurteilung, vom Entscheidungsträger sowie von der Datenlage ab. Entscheidend ist, ob wirklich ein eindeutiges, aggregiertes Ergebnis erzielt werden soll (ein einziger Endwert, z.B. Punktzahl oder Franken), oder ob eine Teilaggregation und damit ein mehrdimensionales Zielsystem ebenfalls möglich ist.

Die heute unter Verkehrsingenieuren verbreitete **Nutzwert-Analyse** (NWA) weist bedeutende Schwächen auf, insbesondere bei der Bildung von Nutzwertfunktionen: diese sind objektiv oft schwer zu begründen, wodurch eine Manipulationsgefahr besteht. Zudem sollten die Nutzwertfunktionen so gewählt werden, dass sie der Umrechnung in monetäre Grössen stand halten: Bei monetarisierbaren Grössen wie Reisezeit, Unfällen etc. sollte ein Nutzwertpunkt gleich vielen Franken entsprechen wie bei den Bau- und Betriebskosten (monetäre Äquivalenz). Allerdings muss man sich bewusst sein, dass die Einbindung monetär vorliegender Werte (das sind i.d.R. die Kosten) in eine Nutzwert-Analyse immer auch eine implizite Monetarisierung der eigentlich nicht monetarisierbaren Wirkungen bedeutet.

Die **Kosten-Nutzen-Analyse** (KNA) hat mit den stark verbesserten Grundlagen für die Monetarisierung von Umwelteffekten an Bedeutung gewonnen. Sie bedingt die Festlegung von monetären Werten für die quantitativ und qualitativ vorliegenden Indikatoren. Die entsprechenden Ansätze sind häufig methodisch und zahlenmässig umstritten, auch wenn sie wohlfahrtstheoretisch gut fundiert sind. Aber auch der Verzicht auf eine Bewertung stellt keine Lösung dar, da die Vernachlässigung eines Effekts ebenso willkürlich wie seine Bewertung ist.

In der heutigen Praxis wird deshalb eine **erweiterte KNA** als Methode bevorzugt, in der die monetarisierbaren Indikatoren tatsächlich monetarisiert und in einer Kosten-Nutzen-Analyse dargestellt werden. Diesem Ergebnis werden die wichtigsten übrigen Indikatoren in qualitativer Darstellung (allenfalls auch in einem Punktesystem) hinzugefügt.

Für NISTRA wird eine **erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse** gewählt, welche aus drei Teilanalysen besteht und keine volle Aggregation aller Wirkungen vorsieht:

- Alle Teilwirkungen, welche sich in monetären Grössen messen bzw. relativ unbestritten in solche umrechnen lassen, werden in einer **Kosten-Nutzen-Analyse** erfasst (inklusive z.B. Unfall-, Lärm- und Luftverschmutzungskosten). Massgebliches Resultat dieser Teilanalyse ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis. Auch der Nettobarwert des Projekts wird ausgewiesen.

- Anschliessend wird dieses Gerüst der KNA erweitert mit jenen Indikatoren, die sich zwar nicht monetarisieren lassen, für die es jedoch möglich ist, eine Nutzwertfunktion zu definieren. Im Sinne einer **teilaggregierten Nutzwertanalyse** werden die Gesellschafts-, die Wirtschafts- und die Umweltindikatoren jeweils separat mit Gewichten versehen und zu je einer Gesellschafts-, einer Wirtschafts- und einer Umweltpunktzahl aggregiert, welche die KNA ergänzen.
- Eine kleinere Anzahl von Indikatoren sind **deskriptiven Charakters**. Das bedeutet, dass sie nicht in eine der beiden Bewertungsmethoden einfließen, sondern unabhängig davon wichtige Begleitinformationen enthalten.

Diese Beurteilungsmethode versucht, das **Optimum zwischen Informationsverdichtung und Informationsverlust** zu erreichen. Der Entscheidungsträger steht nicht mit knapp 40 unaggregierten Zahlen alleine da. Aber auch der Entscheid wird ihm nicht abgenommen. Die Gewichtung der nicht-monetarisierbaren Informationen ist eine politische Frage, die entsprechend beantwortet werden soll. Informationen werden verdichtet, wo dies vertretbar ist; die politische Diskussion und der politische Entscheid hingegen werden nicht vorweggenommen.

Abbildung 3: Überblick über die NISTRA-Indikatoren

KNA Indikator fliesst in die Kosten-Nutzen-Analyse ein (Bewertungssätze ab Seite 103).

NWA Indikator fliesst in die Nutzwert-Analyse ein (Nutzwertfunktionen und Gewichtung ab Seite 107).

DES Indikator wird unaggregiert als Zusatzinformation ausgewiesen.

| Indikator | Einheit | KNA | NWA | DES |
|--|-------------------------|-----|-----|-----|
| G111 Einwohnergewichtete Fahrdauer zum Regionalzentrum für IHG-Regionen | Personenminuten | | ■ | |
| G121 Attraktivität des Fussverkehrs | Punkte | | ■ | |
| G122 Attraktivität des Veloverkehrs | Punkte | | ■ | |
| G123 Attraktivität des öffentlichen Verkehrs | Punkte | | ■ | |
| G211 Unfälle | Anzahl / Jahr | ■ | | |
| G212 Verunfallte (Verletzte und Getötete) | Personen / Jahr | ■ | | |
| G241 Wohnlichkeit in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums | Punkte | | ■ | |
| G251 Räumliche Verteilungseffekte | Qualitativ beschreibend | | | ■ |
| G311 Gestaltung der Partizipation der Bevölkerung | Punkte | | ■ | |
| G312 Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung | Punkte | | ■ | |
| W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten | CHF / Jahr | ■ | | |
| W112 Betriebskosten | CHF / Jahr | ■ | | |
| W113 Unterhaltskosten | CHF / Jahr | ■ | | |
| W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr | Personenstunden / Jahr | ■ | | |
| W122 Veränderung der Fahrzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr | Personenstunden / Jahr | ■ | | |

| Indikator | Einheit | KNA | NWA | DES |
|--|-------------------------------------|-----|-----|-----|
| W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr | Einsatzstunden / Jahr | ■ | | |
| W124 Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr | Fahrzeugkilometer bzw. Liter / Jahr | ■ | | |
| W125 Staurisiko/Reservezeit | Fahrzeugkilometer / Jahr | | ■ | |
| W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort | Fahrzeugkilometer / Jahr | | ■ | |
| W131 Realisierungszeit | Qualitativ beschreibend bzw. Jahre | | | ■ |
| W132 Risiko von Kostenüberschreitungen | CHF / Jahr | ■ | | |
| W133 Bautechnisches Risiko | Qualitativ beschreibend | | | ■ |
| W134 Etappierbarkeit | Qualitativ beschreibend | | | ■ |
| W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen | Punkte | | ■ | |
| W221 Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten | Punkte | | ■ | |
| W231 Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung | Qualitativ beschreibend | | | ■ |
| W241 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsreich | Qualitativ beschreibend | | | ■ |
| U111 NOx -Emissionen | Tonnen NOx / Jahr | ■ | | |
| U112 PM10 -Emissionen | Tonnen PM10 / Jahr | ■ | | |
| U121 Übermässig lärmbelastete Personen am Wohnort | Personen | ■ | | |
| U122 Übermässig lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten | Hektaren | | ■ | |
| U131 Bodenversiegelung | Hektaren | ■ | | |
| U141 Zerschneidungseffekte ausserhalb des Siedlungsgebietes | Kilometer | | ■ | |
| U142 Landschafts- und Ortsbild | Punkte | ■ | | |
| U151 Beeinträchtigungen von Gewässern | Fahrzeugkilometer TGG / Jahr | | ■ | |
| U211 Treibhausgas-Emissionen | Tonnen CO2 / Jahr | ■ | | |
| U311 Energieverbrauch | MWh / Jahr | ■ | | |
| U321 Verbrauch von Rundkies | Kubikmeter | | ■ | |

Darstellung der Ergebnisse

Die Resultate dieser Bewertungsmethode und damit die Entscheidungsgrundlage werden zusammenfassend im kompakten „**NISTRA-Tableau**“ dargestellt (siehe Abbildung 5). Es ist für alle Projekte einheitlich aufgebaut und sollte nicht mehr als zwei A4-Seiten einnehmen. Dabei steht das Ergebnis der KNA mit ihren Hauptkomponenten (Bau- und Betriebskosten; Reisezeitersparnisse; Umweltkosten, Unfallkosten) im Vordergrund, ergänzt durch die nicht-monetarisierten (Gesellschafts-, Wirtschafts- und Umweltpunkte) sowie die deskriptiven Indikatoren.

Eine weitere Darstellungsform, die einen besseren Vergleich von grossen und kleinen Projekten ermöglichen, ist die Relativierung der Ergebnisse der KNA bzw. der NWA mit einer Bezugsgrösse. Im Vordergrund stehen dabei die jährlichen Kosten oder die Streckenlänge. Grafisch umgesetzt sieht ein Vergleich der Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse mehrerer Projekte anhand der Projektgrösse (Streckenlänge) beispielsweise wie folgt aus:

Abbildung 4: KNA-Indikatoren pro Kilometer (fiktives Beispiel)

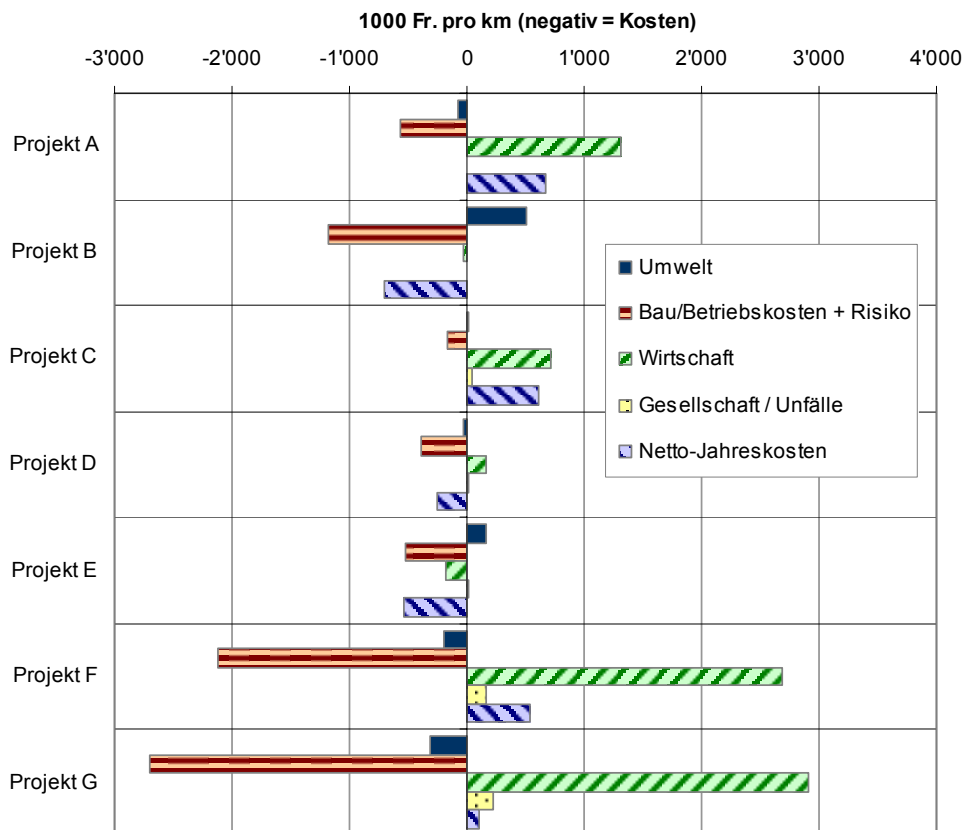


Abbildung 5: NISTRA-Tableau (reales, aber anonymisiertes Beispiel aus den Probeläufen)

| Projekt C: Autostrasse zwischen X-Hausen und Y-Wil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------|----------------------------|------------------------------|-------------|--------------|--|---------|--------------------------|-----------|--|---------------------------------|--|------------|--------|--------|---------|--------------|------------------|-------------------|---------------------------------|-------------|--|--------------------|------------------|--|---|--|----------------------------|--------------|--------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 1) Allgemeiner Projektbeschreibung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bau einer 2-spurigen Autostrasse zwischen X-Hausen und Y-Wil; Entlastung der heutigen Kantonsstrassen in den Dörfern. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) Kosten-Nutzen-Analyse | | | 3) Nutzwert-Analyse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bereich</th> <th>Kosten/Jahr</th> <th>Nutzen/Jahr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gesellschaft</td> <td></td> <td>681'000</td> </tr> <tr> <td>Totale Jahreskosten (Z2)</td> <td>2'560'000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wirtschaft (übrige Indikatoren)</td> <td></td> <td>11'032'300</td> </tr> <tr> <td>Umwelt</td> <td>71'200</td> <td>367'900</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>2'631'200</td> <td>12'081'200</td> </tr> <tr> <td>Nutzen-Kosten-Verhältnis</td> <td>4.59</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nettoarwert</td> <td>82.9 Mio.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | Bereich | Kosten/Jahr | Nutzen/Jahr | Gesellschaft | | 681'000 | Totale Jahreskosten (Z2) | 2'560'000 | | Wirtschaft (übrige Indikatoren) | | 11'032'300 | Umwelt | 71'200 | 367'900 | TOTAL | 2'631'200 | 12'081'200 | Nutzen-Kosten-Verhältnis | 4.59 | | Nettoarwert | 82.9 Mio. | | (soweit nicht durch KNA abgedeckt; G-W-U Punkte sind nicht vergleichbar). <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Gesellschaftspunkte</td> <td>+18.9</td> </tr> <tr> <td>Wirtschaftspunkte</td> <td>+0.5</td> </tr> <tr> <td>Umweltpunkte</td> <td>-3.9</td> </tr> </tbody> </table> | | Gesellschaftspunkte | +18.9 | Wirtschaftspunkte | +0.5 | Umweltpunkte | -3.9 |
| Bereich | Kosten/Jahr | Nutzen/Jahr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesellschaft | | 681'000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Totale Jahreskosten (Z2) | 2'560'000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wirtschaft (übrige Indikatoren) | | 11'032'300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Umwelt | 71'200 | 367'900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 2'631'200 | 12'081'200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nutzen-Kosten-Verhältnis | 4.59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nettoarwert | 82.9 Mio. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesellschaftspunkte | +18.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wirtschaftspunkte | +0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Umweltpunkte | -3.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4) Deskriptive Indikatoren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> – Etaprierbarkeit: nicht sinnvoll und daher auch nicht vorgesehen – Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung: Gewichtige Vorteile bedingt durch den Neubau der Autostrasse sind kürzere Transportwege und somit Reisezeiteinsparungen, was zu weniger Lkw-km führt. Durch die Verkehrsentlastung auf dem bestehenden Strassennetz werden eine reibungslosere landwirtschaftliche Nutzung sowie sicherere Verkehrswege für den nicht-motorisierten Verkehr ermöglicht. Die starke Verbesserung für den Fahrradverkehr, aber auch den MIV fördert den Tourismus. – Innovationseffekte: Es wird mit keinen speziellen baulichen oder umweltbezogenen Problemen gerechnet; alle Bauten können mit traditionellen Bautechniken erstellt werden. Das relativ bescheidene Bauvolumen lässt kaum Reserven, um sich auf innovatives Neuland zu wagen. – Räumliche Verteilungseffekte: Die Entscheidungsträger (Kantone A und B) tragen 2/3 der jährlichen Kapital- und Betriebs-/Unterhaltskosten (2.47 Mio. Franken). Die restlichen 33% werden vom Bund getragen. Die Gemeinden tragen keine Kosten. Sie sind zwar die Hauptnutznießer des Projektes (erhöhte Lebensqualität durch Verkehrsreduktion in den Wohngebieten), sind aber nicht Hauptverursacher des Verkehrs. Massgeblicher Nutzen sind die Reisezeit- und Kosteneinsparungen im Verkehrssektor sowie die Verkehrsentlastung in den betroffenen Dörfern – Bauphase: führt in keinem der drei Bereiche zu übermässigen Belastungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5) Zusatzindikatoren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Z1: Gesamtinvestition | Z2: Jahreskosten | Z3: DTV | Z4: Streckenlänge | Z5: Jahreskosten / km | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58.5 Mio. CHF | 2.56 Mio. CHF/Jahr | 7'500 Fz/Tag | 4.48 km | 571'000 CHF/km | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6) Verbale Zusammenfassung der Projektbeurteilung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Das Nutzen-Kosten-Verhältnis von 4.6 spricht deutlich für die Realisierung des Projektes. In der Kosten-Nutzen-Analyse wirkt sich im Bereich Gesellschaft der Rückgang der Unfallopfer positiv aus. Ausschlaggebend für das günstige Nutzen-Kosten-Verhältnis sind die beträchtlichen Reisezeiteinsparungen für den Personen- und Güterverkehr sowie entsprechende Kostensparnisse, welche die durchschnittlichen Kapitalkosten sehr deutlich übertreffen. Für den Bereich Umwelt zeigt sich per saldo eine leichte Verbesserung, da die Lärmbelastungen in den Wohngebieten und die Schadstoffbelastungen bei einer Projektrealisierung abnehmen. Dies wiegt stärker als die negativen Auswirkungen aus Bodenversiegelung, Energieverbrauch und Landschaftsbeeinträchtigung.</p> <p>Die Nutzwert-Analyse zeigt einen positiven Einfluss auf die Gesellschaft, der vor allem durch die verbesserte Verkehrslage für den Fuss- und Veloverkehr zu Stande kommt. Diese positiven Auswirkungen durch das Projekt kommen jedoch nur zum Tragen, wenn auf den bestehenden Strassen (alte Brücke) und in den Dörfern die notwendigen flankierenden Massnahmen im Verkehrsbereich realisiert werden. Zudem basieren die Berechnungen auf der Annahme, dass durch den Bau der Autostrasse kein Neuverkehr induziert wird (gemäss Aussage des beauftragten Verkehrsingenieurs). Für die Wirtschaft ergibt sich kaum eine Veränderung, jedoch eine Verschlechterung für den Bereich Umwelt.</p> <p>Eine Projektrealisierung kann aufgrund der durchgeführten Analyse befürwortet werden.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Probeläufe

Ein Arbeitsschritt im Projekt NISTRA war die Überprüfung der Methode anhand von so genannten Probeläufen. Fünf Ingenieurbüros untersuchten total sieben Projekte bzw. Projektvarianten. Der Zweck der Probeläufe bestand darin,

- die Theorie von NISTRA (Zielsystem, Indikatoren und Aggregationsmethode) zu studieren und zu kommentieren;
- die Methode auf ein konkretes Projekt anzuwenden. Dazu gehörte sowohl die Ermittlung der Indikatorwerte sowie die Bewertung anhand der vorgegebenen Methode.
- damit insgesamt die Anwendbarkeit und Aussagekraft der Methode zu überprüfen und Verbesserungsvorschläge zu machen.

Die Ingenieurbüros kamen zum Schluss, dass NISTRA grundsätzlich handhabbar ist und zu plausiblen Ergebnissen führt.

Gleichzeitig ergab sich jedoch auch, dass das Instrument in der Anwendung recht aufwendig ist. Ebenfalls kritisiert wurde z.T. die Darstellung der Ergebnisse sowie die zu komplizierte Berechnungsweise einzelner Indikatoren. Die Schlussfolgerungen aus den Probeläufen führten zu verschiedenen Anpassungen der Methode, die bereits vorgenommen wurden (vgl. Kapitel 6.3). Zentral ist aber, dass der Aufwand drastisch gesenkt werden kann, sobald NISTRA routinemässig eingesetzt wird, die entsprechenden praxisgerechten Leitfäden erarbeitet sind und vor allem bereits in der Erarbeitung von Projektgrundlagen auf die Datenbedürfnisse von NISTRA geachtet wird. Der Aufwand ist jedenfalls nicht grösser als bei den bisher üblicherweise angewandten Methoden der Zweckmässigkeitsbeurteilung und im Vergleich zu den Investitionen, die auf dem Spiel stehen, verschwindend klein.

Vernehmlassung

Von Dezember 2002 bis Februar 2003 hatten die Kantone Gelegenheit, ihre Meinung zur NISTRA-Methode gemäss Zwischenbericht 8.2 vom 20.11.2002 in einer schriftlichen Vernehmlassung zu äussern. Die meisten Kantone anerkennen die Wünschbarkeit von NISTRA und beurteilen das Instrument im Allgemeinen positiv. Neben einzelnen Detailpunkten (etwa zu Indikatoren) betreffen die **wichtigsten Kritikpunkte** die folgenden Aspekte:

- Komplexität von NISTRA: Das Instrument sei zu aufwändig und kompliziert.
- Die noch etwas unklare Abgrenzung und Anwendung von NISTRA löste einige Verunsicherung unter den potenziellen Anwendern aus.

Diese Kritik haben wir ernst genommen: So verzichten wir nun auf die Unterscheidung zwischen NISTRA Standard und NISTRA Light. Im Zuge dieser Vereinheitlichung wurde die Zahl der Indikatoren noch einmal verringert, sowie die Indikatordefinitionen teilweise vereinfacht.

Zudem werden die Grenzen des Instruments nun klar kommuniziert. Kapitel 1.2.2 zeigt auf, wofür NISTRA *nicht* geschaffen wurde. Die zukünftige Anwendung von NISTRA ist in Kapitel 1.2.3 dargestellt.

1 Einleitung

1.1 Das Projekt NISTRA

1.1.1 Auftrag und Ziel

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) hat im Frühjahr 2001 die Bearbeitung des Projekts **“Überprüfung der Nachhaltigkeit von Strasseninfrastrukturprojekten”** an Ecoplan vergeben. Es galt, eine Methode bzw. ein Indikatorensystem zu entwickeln, mit der die Nachhaltigkeit von Strasseninfrastrukturprojekten überprüft werden kann. Insbesondere sollte dieses Indikatorensystem:

- auf einem Zielsystem beruhen, das mit den Vorgaben des UVEK und der KKV (Koordinationskonferenz Verkehr des UVEK) kompatibel ist;
- Möglichkeiten aufzeigen, wie die Indikatoren aggregiert werden können;
- anhand mehrerer praktischer Beispiele erprobt werden;
- bei wichtigen Akteuren inner- und ausserhalb der Bundesverwaltung breit abgestützt sein.

1.1.2 Grundlagen und Rahmenbedingungen

Zahlreiche **rechtliche und politische Grundlagen**, welche einerseits die Nachhaltigkeit als Ordnungsrahmen in den letzten Jahren verstärkt in den Vordergrund gerückt haben, andererseits eine transparente Beurteilung von Strasseninfrastrukturprojekten postulieren, waren sowohl für das ASTRA als auch für die Projektbearbeiter richtungsweisend:

Rechtliche Grundlagen

- Die Bundesverfassung enthält folgende Bestimmungen:
 - Artikel 2 postuliert eine dauerhafte Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen
 - Artikel 73 definiert die Nachhaltigkeit als ausgewogenes Verhältnis zwischen der Natur und ihrer Erneuerungsfähigkeit einerseits und ihrer Beanspruchung durch den Menschen andererseits
- Die Verordnung über die Nationalstrassen NSV Art. 12 Abs. 1: Zur Bereinigung und Genehmigung von generellen Projekten ist eine Kosten-Nutzen Analyse beim Bundesamt für Strassen einzureichen
- Die Raumplanungsverordnung (RPV Art.15) fordert u.a.:
 - Ausweisung eines Bedarfs und Prüfung von Alternativen
 - Beurteilung der Auswirkungen auf Raum und Umwelt
 - voraussichtliche Übereinstimmung mit der Gesetzgebung

Politische Grundlagen

- Die Strategie 2002 des Bundesrates zur nachhaltigen Entwicklung. Diese setzt Leitlinien für die Politik, u.a.:
 - Zukunftsverantwortung wahrnehmen
 - Gleiche Berücksichtigung von Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt
 - 8 Handlungsfelder mit 22 Massnahmen, u.a. auch ein Leitbild Nachhaltige Mobilität
- Die Departementsstrategie UVEK
 - definiert die Grundsätze der Nachhaltigkeit, u.a. auch im (Strassen-) Verkehr
 - lieferte die Grundlage für das Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr (ZINV), das im Auftrag der KKV durch die Verkehrsämter entwickelt wurde
 - sieht eine weitere Konkretisierung und Anwendung für Projekte in der Strategie vor
- Der Sachplan Strasse sieht vor, dass NISTRA zur Bewertung von Ausbauprojekten eingesetzt wird

Die Arbeit an diesem Projekt fiel in eine Zeit, in der sich die **Rahmenbedingungen für das ASTRA** geändert haben:

- Angesichts der Zunahme der Unterhaltskosten für die Strassen und der möglichen Lockerung der Zweckbindung der Mineralölsteuer werden die finanziellen Mittel des ASTRA längerfristig knapper.
- Nach dem Abschluss der Realisierung der Nationalstrassen gemäss Netzbeschluss 1960 müssen Netzanpassungen ganzheitlich nach der Leitidee der Nachhaltigkeit beurteilt werden.
- Für die Priorisierung von Projekten ist die Nachvollziehbarkeit der behördlichen Entscheidung zentral.

1.1.3 Vorgehen und Aufbau des Berichts

Das Projekt wurde unter Leitung des ASTRA durch eine verwaltungsinterne Resonanzgruppe und eine verwaltungsexterne Konsultationsgruppe begleitet (vgl. Impressum). Diese nahmen zu sechs Zwischenberichten Stellung und brachten zahlreiche Verbesserungsvorschläge ein.

Zur Überprüfung der Methode wurden Probeläufe (Fallbeispiele) durchgeführt, und zwar von Ingenieurbüros, welche mit den betreffenden Projektgrundlagen bereits vertraut waren.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- In Kapitel 2 diskutieren wir den Stand der Forschung zu Ziel- und Indikatorensystemen. Darauf aufbauend wird das konkrete Zielsystem für NISTRA präsentiert (Kapitel 3).
- Die einzelnen Indikatoren werden in Kapitel 4 hergeleitet und ausführlich beschrieben.

- Im fünften Kapitel vergleichen wir Vor- und Nachteile verschiedener Bewertungsmethoden, stellen die NISTRA-Methode vor und erarbeiten Kostensätze und Nutzwertfunktionen für die Aggregation.
- Die Ergebnisse der Fallbeispiele (Probelaufe) werden im Kapitel 6 zusammengefasst. Dort zeigen wir auch beispielhaft, wie sich die Ergebnisse von NISTRA auswerten und darstellen lassen.

1.2 Die Methode NISTRA

1.2.1 Was NISTRA kann

NISTRA ist eine Beurteilungsmethode für Strasseninfrastrukturprojekte, welche

- das Konzept der Nachhaltigkeit umsetzt und so die Nachhaltigkeit von Strasseninfrastrukturprojekten überprüfbar macht
- die Bereiche Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt gleichberechtigt berücksichtigt und breit abdeckt, aber dennoch mit einer überschaubaren Zahl von Indikatoren auskommt
- mit den Vorgaben des UVEK (ZINV) voll kompatibel ist
- eine monetäre Bewertung und damit eine Aggregation dort - und nur dort - vornimmt, wo dies vertretbar ist
- für Entscheidungsträger die Informationen kompakt zusammenfasst, ohne ihnen die Möglichkeit zu nehmen, eigene Abwägungen vorzunehmen
- sich in konkreten Anwendungen als machbar erwiesen hat.

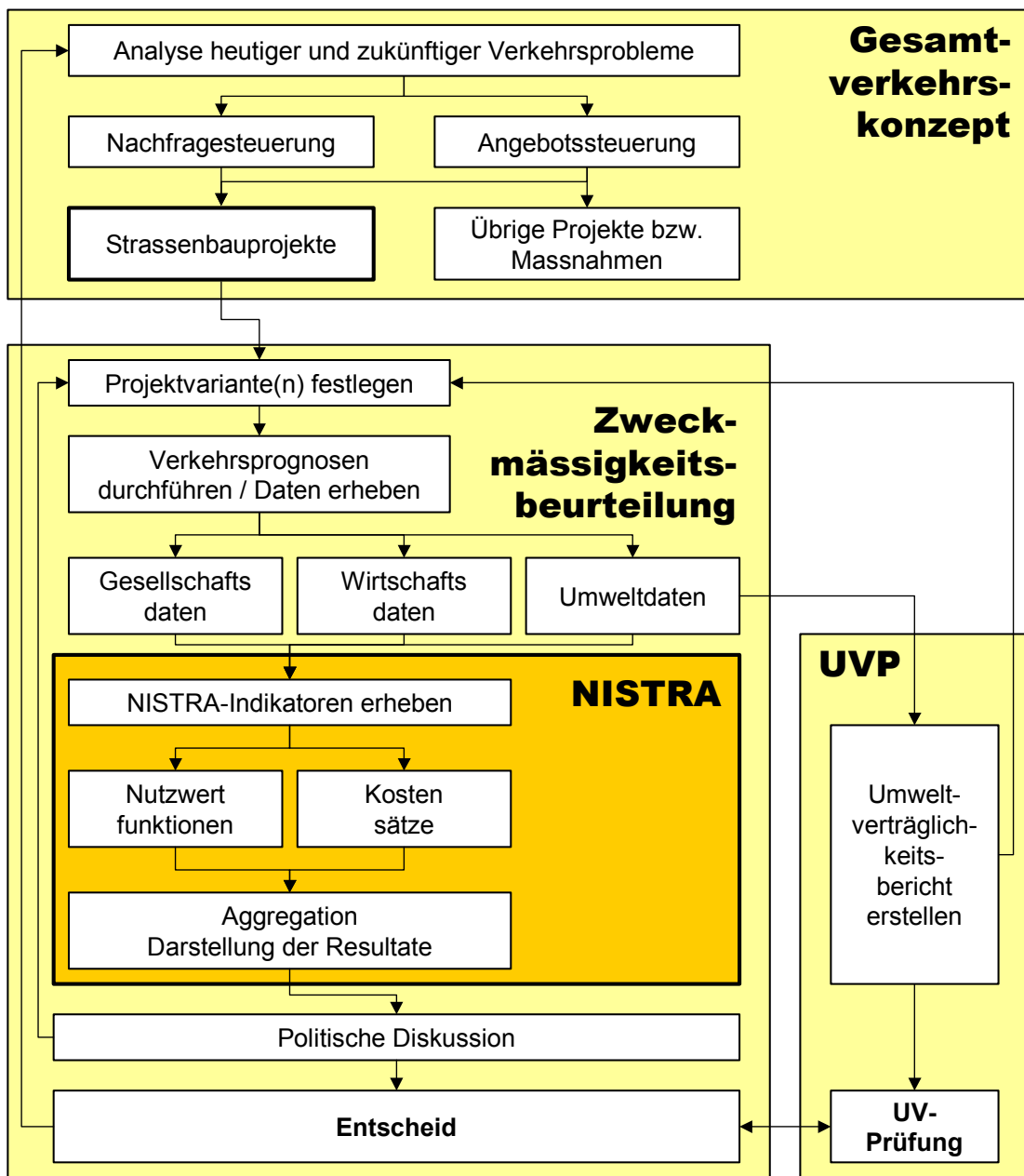
NISTRA stellt daher gegenüber den verschiedenen bisher angewandten Methoden der Beurteilung eine klare Verbesserung dar, da mit NISTRA das Konzept der Nachhaltigkeit umgesetzt werden kann und zudem verschiedene Probleme bisheriger Bewertungsmethoden gelöst wurden (vgl. hierzu insbesondere die Abschnitte 5.2 „Methoden der Projektbewertung“ sowie 6.3.1 „Warum keine Gesamt-Nutzwert-Analyse?“).

1.2.2 Was NISTRA nicht kann

Jede Beurteilungsmethode, jedes Indikatorensystem hat seine Grenzen. Da gibt es einerseits eine bewusste Abgrenzung: Das Instrument soll gar nicht alle möglichen Fragestellungen beantworten, sondern sich auf gewisse Aspekte beschränken. Aber auch innerhalb der selbst gesteckten Grenzen muss man Abstriche machen: Die Wirklichkeit lässt sich nicht perfekt abbilden, Werturteile und Informationsverlust sind unumgänglich.

Um allfällige Missverständnisse gleich auszuräumen: Auch die hier vorgeschlagene erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse ist nicht als "Wundermittel" zu betrachten, wie die folgende Darstellung der Grenzen von NISTRA zeigt:

Grafik 1-1: Was NISTRA kann - und was nicht



NISTRA ist für die Beurteilung von Projekten geschaffen worden, nicht für die Beurteilung der Verkehrspolitik insgesamt. NISTRA konzentriert sich auf die Bewertung von einzelnen Projekten oder die Priorisierung von mehreren gleichzeitig zur Diskussion stehenden Projekten. Daher liefert das vorliegende Instrument kein standardisiertes Vorgehen zur Überprüfung der Frage, ob ein Bereich der Nachhaltigkeit im Verlaufe der Zeit systematisch benachteiligt wird. Dazu müsste ein anderes Instrument eingesetzt werden, das periodisch die Nachhaltigkeit des gesamten Verkehrsbereichs überprüft.

NISTRA bewertet ausschliesslich Neubau- und Ausbauprojekte der Strasseninfrastruktur. NISTRA ersetzt daher kein Gesamtverkehrskonzept, d.h. die verkehrsträgerübergreifende Analyse von Verkehrsproblemen muss auf einer höheren Ebene stattfinden. NISTRA ist also weder zur Beurteilung von Infrastrukturprojekten anderer Verkehrsträger noch zum Vergleich mit Massnahmen der Verkehrsnachfragebeeinflussung, der Verkehrsverlagerung und der Optimierung des Verkehrsablaufs geeignet.

NISTRA ersetzt die bisherige Zweckmässigkeitsbeurteilung (ZMB) nicht. NISTRA ist vielmehr ein Messverfahren, das innerhalb einer ZMB angewendet wird. Die Festlegung der Projektvarianten und des Wirkungsperrimeters sowie die Erstellung von Verkehrsprognosen ist nach wie vor Aufgabe der jeweiligen Bearbeiter.

NISTRA beinhaltet keine Prüfung gesetzlicher Vorgaben und kann daher die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nicht ersetzen. Auch im Sicherheitsbereich und in der Raumplanung gibt es unter Umständen Anforderungen, die mit NISTRA nicht überprüft werden. Es ist daher unumgänglich, dass zusätzlich zu NISTRA auch die Einhaltung gesetzlicher Mindestanforderungen geprüft wird. Hingegen ergeben sich bei der Datenerhebung relativ grosse Überlappungen zwischen NISTRA und der UVP, so dass viele Daten sowohl für eine NISTRA-Beurteilung als auch für eine UVP verwendet werden können.

NISTRA macht keine absoluten Aussagen darüber, ob ein Projekt "nachhaltig" ist oder nicht. Eine solche Aussage wäre nur möglich, wenn auf Projektebene "Grenzwerte" oder Schwellenwerte für die einzelnen Indikatoren oder für einen aggregierten Wert mehrerer Indikatoren festgelegt wären, z.B. die maximale Bodenbeanspruchung durch ein Neubauprojekt oder ein minimales Nutzen-Kosten-Verhältnis.

NISTRA basiert zwar auf wissenschaftlichen Grundlagen, enthält aber dennoch zahlreiche Werturteile. So beruht zum Beispiel bereits die Auswahl der Indikatoren auf einem Werturteil. Dies gilt auch für die Nutzwertfunktionen oder die Gewichtungen der NWA-Indikatoren. Auch die Festlegung der Monetarisierungssätze ist immer mit gewissen Unsicherheiten verbunden.

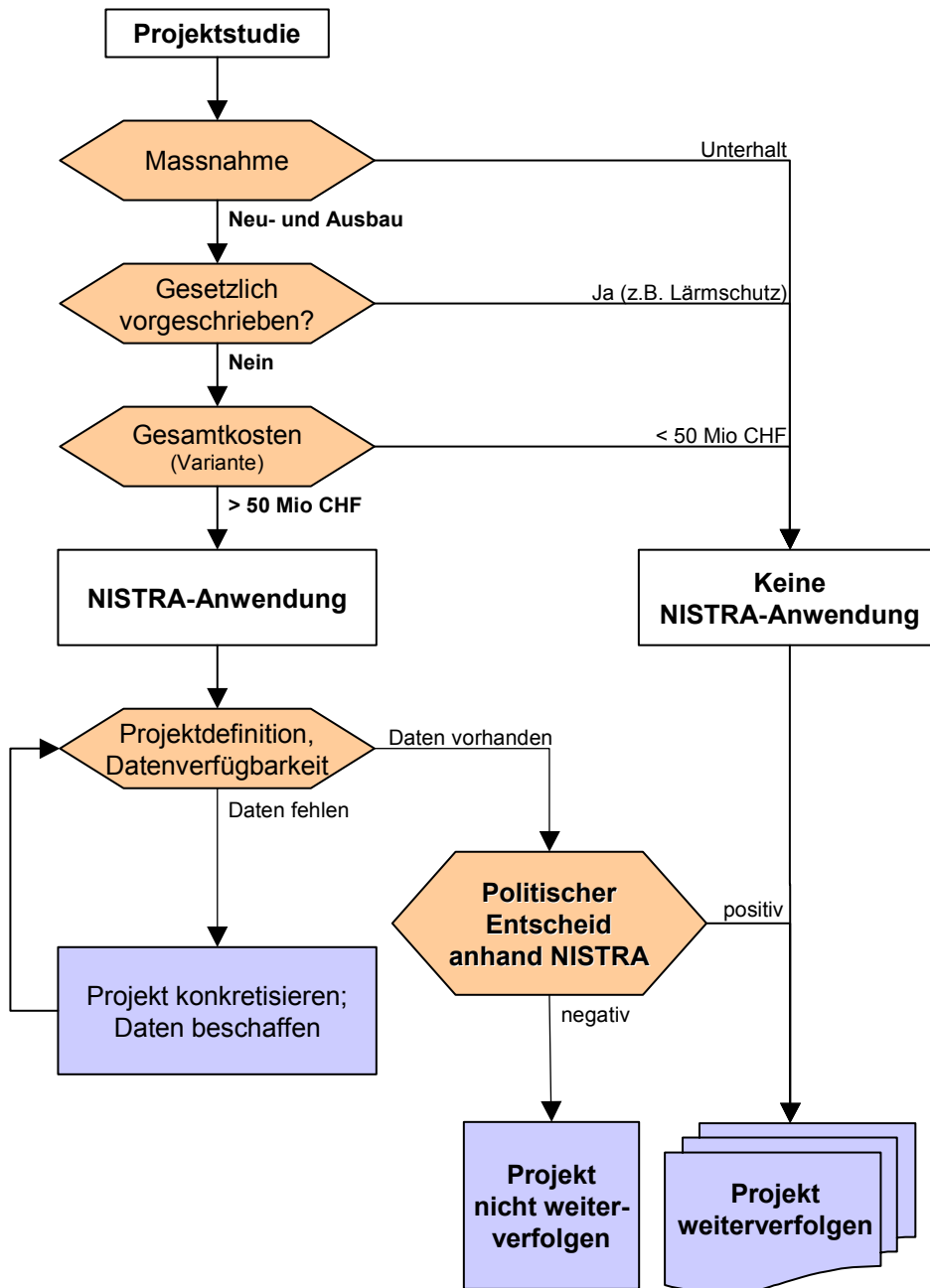
NISTRA ist keine Entscheidungsmaschine, sondern eine Entscheidungshilfe. NISTRA ersetzt weder die politische Diskussion um die Kosten und Nutzen von Strassenbauprojekten noch ersetzt es den politischen Entscheid. Es liefert aber eine solide Entscheidungsgrundlage, die verschiedene Projekte vergleichbar macht.

1.2.3 Wo und wie NISTRA angewendet wird

Das Bundesamt für Strassen wird **bereits ab Herbst 2003** grössere Bau- und Ausbauprojekte von National- und Hauptstrassen mit NISTRA beurteilen. Die Anwendung von NISTRA ist zunächst auf eine **Pilotphase** von rund zwei Jahren beschränkt. Während dieser Pilotphase werden ca. 20 bis 30 Projekte mit NISTRA beurteilt. Danach sollen die Erfahrungen ausgewertet und allfällige Korrekturen am Instrument vorgenommen werden.

Die folgende Grafik 1-2 zeigt, wie NISTRA in den Planungsprozess eingebettet ist und welche Projekte mit dem Instrument beurteilt werden.

Grafik 1-2: Einbettung in den Planungsprozess und Projekt-Triage für NISTRA



Mittelfristig sollen alle Strassengrossprojekte der Schweiz mittels NISTRA beurteilt werden. Das heisst, dass die bisherige "standardisierte Bewertungsmethode für die Beurteilung von

Projekten mit Hilfe der Kostenwirksamkeitsanalyse und der Zweckmässigkeitsbeurteilung"¹ durch NISTRA ersetzt wird. Zudem wird eine Anwendung von NISTRA auf Unterhaltsprojekte geprüft.

Um **längerfristig** eine Verkürzung der Prüf- und Genehmigungsprozesse zu erzielen, sind die Synergien mit der UVP bestmöglich zu nutzen. Ebenfalls denkbar ist die spätere Umsetzung der Ergebnisse in eine Norm.

Um die Projektbeurteilung mit NISTRA für den Anwender möglichst einfach und angenehm zu gestalten, werden vom ASTRA die folgenden Hilfsmittel herausgegeben:

- eine auf der Basis von Excel entwickelte Anwendung (**eNISTRA**), welche die Berechnung und Aggregation der Indikatoren weitestgehend automatisiert.
- ein praktisches **Handbuch**, das die Benutzung von eNISTRA erläutert und durch die Angabe von Beispielen erleichtert

1.2.4 Wie NISTRA weiter entwickelt werden könnte

a) Vereinfachte Version von NISTRA

Erfahrungen aus früheren Projekten und den Probeläufen haben gezeigt, dass der Zeit- resp. Datenbedarf für eine rasche, grobe Beurteilung von mehreren Projekten, wie sie insbesondere auf kantonaler Stufe häufig notwendig ist, relativ hoch ist. Dazu kommt, dass auf kantonaler oder auch kommunaler Ebene die Indikatoren nicht immer gleich gewichtet werden wie für Grossprojekte des ASTRA.²

Nach Auswertung der ersten Erfahrungen mit dem neuen Instrument könnte daher eine vereinfachte Version von NISTRA erarbeitet werden, die sich insbesondere an Bedürfnissen kleinerer, z.B. kantonalen Projekte orientiert. Dabei wären selbstverständlich die bestehenden Modelle (z.B. Kantone Bern³, Aargau, Zürich, Waadt, St. Gallen, etc.) zu berücksichtigen.

¹ ASTRA (2000), Standardisierte Bewertungsmethode für die Beurteilung von Projekten bzw. Projektbestandteilen mit Hilfe der Kostenwirksamkeitsanalyse.

² Insbesondere sind Reisezeitgewinne für typische kantonale Projekte häufig wenig relevant. Aus diesen Gründen - Datenlage und geringe Relevanz einiger Indikatoren - hat Ecoplan im Rahmen einer Studie für das Tiefbauamt des Kantons Bern u.a. den Schluss gezogen, dass eine Kosten-Nutzen-Analyse wenig aussagekräftig ist. Ecoplan hat daher eine vereinfachte Version des NISTRA-Indikatorensystems entwickelt, das zudem auf eine KNA verzichtet und nur drei unabhängige Nutzwertanalysen für die drei Bereiche Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft vorsieht (Endergebnis: 3 Ranglisten resp. 3 Werte: Umweltpunkte, Wirtschaftspunkte und Gesellschaftspunkte - oder auch drei Effizienzen: Umweltpunkte pro Franken usw.).

³ Vgl. Ecoplan/Dietiker (2002), Nachhaltigkeitsbeurteilung von Grossprojekten im Strassenbauprogramm des Kantons Bern. Grundlagen zur Prioritätensetzung. Teil 1: Methodik.

b) Betrieb- und Unterhalt

In seiner heutigen Form eignet sich NISTRA für die Beurteilung von Betriebs- und Unterhaltmassnahmen nur bedingt. In den Probeläufen hat sich vor allem die Definition eines sinnvollen Referenzszenarios als sehr schwierig erwiesen. Diesem Problem könnte mit dem Verzicht auf eine absolute Bewertung begegnet werden, d.h. dass lediglich mehrere Unterhaltsvarianten für den gleichen Strassenabschnitt miteinander verglichen würden (vgl. auch Kapitel 6.3.2 zu UPlaNS, S. 126).

c) Betriebliche Massnahmen im weitesten Sinn

Unter betrieblichen Massnahmen im weitesten Sinn verstehen wir alle nicht baulichen Massnahmen im Strassenverkehr, also z.B. Tempolimiten, Verkehrsleitsysteme und andere Telematikanwendungen, etc. Grundsätzlich könnten auch solche Massnahmen anhand der NISTRA-Kriterien beurteilt werden. Allerdings müssten verschiedene Kriterien und Indikatoren erweitert oder angepasst werden, z.B. wären bei den Kosten die Verwaltungs- resp. Vollzugsaufwendungen einzubeziehen. Auch weitere Kriterien könnten wichtig werden wie z.B. der Datenschutz oder die Wahrung der Privatsphäre bei Telematikanwendungen, aber auch andere Nutzenkomponenten wie z.B. Komfort durch ein Routensuch-Programm, etc.

d) Andere Verkehrsträger

NISTRA wurde primär für Strassenbauprojekte konzipiert. Eine Anwendung für Angebotskonzepte im öffentlichen Strassenverkehr (Bus) oder für Schienen- oder Luftfahrtprojekte sowie für intermodale Projekt- oder Massnahmenvergleiche ist jedoch denkbar. Bei einigen Indikatoren wurde bereits darauf hingewiesen, dass sie nur für den öffentlichen Verkehr relevant sind. Nur so wäre es auch möglich, einen Vergleich zwischen Projekten verschiedener Verkehrsträger resp. –mittel vorzunehmen. Eine vertiefte Prüfung in Zusammenarbeit mit den Fachstellen der anderen Verkehrsträger (BAV und BAZL) würde zeigen, welche Anpassungen am Indikatorensystem notwendig wären, damit es Verkehrsträger übergreifend eingesetzt werden könnte.

2 Ziel- und Indikatorensysteme

2.1 Stand der Diskussion

2.1.1 Nachhaltigkeit muss messbar werden

Seit dem Erdgipfel von Rio 1992 hat sich der Begriff der Nachhaltigkeit zu einem ebenso umstrittenen wie viel beachteten Konzept entwickelt. Für den Erfolg in der politischen Praxis ist dessen Konkretisierung und Operationalisierung von entscheidender Bedeutung. Dafür braucht es geeignete, messbare und eindeutig interpretierbare Indikatoren. Im Folgenden verzichten wir auf eine ausführliche Darstellung des State-of-the-art und geben lediglich eine knappe Übersicht über die zentralen Fragestellungen. In den nachfolgenden Kapiteln werden dann die bisherigen Vorschläge für Ziel- und Indikatorensysteme eingehend diskutiert.

2.1.2 Internationale Situation

International besteht bereits eine umfangreiche Primär- und Sekundärliteratur (Auswertung von Indikatoren-Vorschlägen)⁴. Einen guten Überblick gibt z.B. Birkmann (1999). Interessant, aber stark auf die Umwelt ausgerichtet, sind z.B. die Vorschläge in EEA (2000). Kürzlich wurde ein Überblick über Indikatoren aus Grossbritannien veröffentlicht (Jones/Lucas 2000). Weitere Studien werden im Abschnitt 2.3 präsentiert.

2.1.3 Konzepte aus der Schweiz

Für die Schweiz haben das BFS und das BUWAL basierend auf einem internationalen Indikatorenset⁵ einen **sektorübergreifenden** Vorschlag für Nachhaltigkeitsindikatoren für die Schweiz vorgelegt.⁶ In einer zweiten Phase wird gemeinsam mit dem ARE auf dieser Basis ein neuer Vorschlag erarbeitet (Projekt MONET). Ziel dieses Projekts ist die Erstellung eines Indikatorensystems, das die aktuelle Lage und Entwicklung der Schweiz hinsichtlich der sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte der nachhaltigen Entwicklung misst und dokumentiert.⁷

⁴ Vgl. z.B. umfassende Sammlung von Indikatoren des Intern. Institute for Sustainable Development (<http://metaphor.iisd.ca>) sowie Bossel (1999), Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications; Für die regionale und Gemeindeebene sind zwei der ältesten regionalen Systeme, zu denen mittlerweile auch praktische Erfahrungen vorliegen, jene für Baden-Württemberg und Heidelberg. Pfister/Renn (1996); Dieffenbacher et al. (1997).

⁵ Indikatorenliste der Kommission für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (Commission on Sustainable Development, CSD).

⁶ BFS, BUWAL (1999), Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz.

⁷ Aktuelle Zwischenberichte sowie eine Kurzbeschreibung des Projekts sind auf der folgenden Web-Site zu finden: <http://www.monet.admin.ch>.

Die Arbeiten der IDARio zum Bericht "Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz" befassen sich teilweise auch mit Kriterien für Nachhaltigkeit.⁸

Im **Energiebereich** wurde im Sommer 2001 eine Studie⁹ des BFE publiziert, in der nebst Wirkungsindikatoren (Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft) auch Indikatoren zu den wirtschaftlichen Aktivitäten, der Energieeffizienz des Systems sowie zu den politischen Massnahmen vorgeschlagen werden.

Im **Baubereich** beschäftigt sich der sia eingehend mit "Nachhaltigem Bauen". Drei Vorhaben wurden seit 1997 initiiert:

- Die Erstellung eines sog. "Basisdokumentes zur Nachhaltigen Entwicklung der gestaltbaren Umwelt", welches sich grundsätzlich zum Umgang mit diesem Thema äussert. Dieses Dokument liegt in der Fassung von 1999 vor, zur Zeit wird es überarbeitet.¹⁰
- Die Erarbeitung eines systematischen Kriterienrasters für die Beurteilung der Nachhaltigkeit von Bauten (liegt seit Juni 2000 vor).¹¹
- Die Erarbeitung einer sia-Empfehlung zum Thema "nachhaltiges Bauen", mit welcher die entsprechenden Kriterien in die Prozesse im Lebenszyklus von Bauten, allen voran den Planungsprozess, integriert werden sollen.¹²

Im **Verkehrsbereich** wurden im Rahmen des NFP 41 (Projekte C5 und C7) Vorschläge für Kriterien und Indikatoren erstellt, die weit herum beachtet wurden. Allerdings wurde festgestellt, dass diese im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereich noch weiter vertieft werden müssen.¹³ In diesem Zusammenhang sind folgende Aktivitäten im Gang:

- In der Departementsstrategie UVEK vom Mai 2001 wurden Kriterien der Nachhaltigkeit festgelegt. Für den Verkehrsbereich bedeutet dies im Einzelnen:
 - *Soziale Nachhaltigkeit*
 - Eine landesweite Grundversorgung (Service public)
 - Die Rücksichtnahme auf Menschen, die einen erschwerten Zugang zum Verkehr haben
 - Den Schutz von Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen und die Reduktion der Zahl der Unfälle.
 - Sozialverträgliches Verhalten der Verkehrsunternehmen

⁸ IDA Rio (2001), Politik der nachhaltigen Entwicklung in der Schweiz.

⁹ Ecoplan/Factor AG (2001), Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich.

¹⁰ SIA (1999), Nachhaltige Entwicklung der gestaltbaren Umwelt.

¹¹ SIA (2000), Kriterien für nachhaltige Bauten.

¹² SIA (2001), Sia-Empfehlung Nachhaltiges Bauen.

¹³ Im NFP41 wurde neben der Studie C5 und einem Anwendungsleitfaden (M1) auch die Anwendung der Kriterien und Indikatoren bei Planungs- und Prüfinstrumenten des Bundes (Legislativplanung, Konzepte und Sachpläne, Zweckmässigkeitsprüfung: Bericht C6) untersucht. In der Studie C7 wurden die Indikatoren im sozialen Bereich ergänzt, vor allem aber Strategien für einen nachhaltigen Verkehr vorgeschlagen. Einzelne Bereiche wie z.B. die Erreichbarkeit (Studie A11) oder der wirtschaftliche Nutzen (Studie D10) wurden vertieft.

- *Wirtschaftliche Nachhaltigkeit*
 - Die Bereitstellung einer leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur
 - Die effiziente Leistungserbringung und Förderung des Wettbewerbs
 - Die Erhöhung der Eigenwirtschaftlichkeit des Verkehrs (unter Einschluss der externen Kosten)
 - Die optimale Nutzung der vorhandenen Infrastruktur
 - Wettbewerbsfähige Verkehrsunternehmen
- *Ökologische Nachhaltigkeit*
 - Die Senkung folgender Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau
 - Luftschadstoffe und Beeinträchtigung des Klimas
 - Lärm
 - Bodenverbrauch
 - Belastung von Landschaften und Lebensräumen
 - Die Senkung des Energieverbrauchs, insbesondere der nicht-erneuerbaren Energien
- Mittlerweile liegt ein Ziel- und Indikatorensystem Nachhaltiger Verkehr (ZINV) vor, das von einer Arbeitsgruppe der KKV (Koordinationskonferenz Verkehr) erarbeitet wurde. Dieses ist für alle UVEK-Ämter der verbindliche Orientierungsrahmen.
- Im Rahmen des Forschungsauftrages SVI 1999/141 untersuchten Jenni+Gottardi die Berücksichtigung der Nachhaltigkeitskriterien im Rahmen der Zweckmässigkeitsbeurteilung von Verkehrsprojekten.¹⁴ Die Ergebnisse konnten in den vorliegenden Bericht integriert werden.
- Ecoplan wurde in einer SVI-Ausschreibung zusammen mit dem Büro Widmer ausgewählt, um das SVI-Projekt "Wirkungsketten Verkehr-Wirtschaft; Analyse der Wechselwirkungen und Vorschlag für ein Indikatorensystem der wirtschaftlichen Aspekte eines nachhaltigen Verkehrs" zu bearbeiten (SVI 1999/310).
- Im Herbst 2001 hat die SVI ein Projekt zu den gesellschaftlichen Kriterien für nachhaltigen Verkehr ausgeschrieben. Dieses Projekt (SVI 2001/509) wird bearbeitet von Ernst Basler + Partner.

¹⁴ Das Hauptziel der Forschungsarbeit SVI 1999/141 ist die Integration der bekannten, schwergewichtig ökologischen Nachhaltigkeitskriterien (insb. aus dem NFP41-Projekt C5) in das Verfahren der Zweckmässigkeitsbeurteilung. Eine vertiefte Behandlung wirtschaftlicher Nachhaltigkeitskriterien ist nicht vorgesehen.

2.1.4 Stand der Forschung: Folgerungen

Zu Indikatorenkonzepten bestehen **umfangreiche methodische Grundlagen** und zahlreiche Vorschläge aus Wissenschaft und Praxis. Die **Grundlagen** für ein Indikatorensystem sind aus der Anwendung der Zweckmässigkeitsbeurteilung **vorhanden**. Es geht primär um eine neue Positionierung dieser Indikatoren im Rahmen des Konzeptes der Nachhaltigkeit sowie um eine punktuelle Ergänzung.

Zentral ist der **Verwendungszweck** des Indikatorensystems: Neben der Anwendung auf der Ebene von nationalen (und internationalen) Zeitreihen und Indikatoren für die Evaluation ganzer politischer Programme steht - wie im vorliegenden Auftrag - die Erstellung eines Indikatorensystems für die Evaluation **einzelner Projekte** im Vordergrund. Die Indikatorensysteme sind je nach Verwendungszweck unterschiedlich und auch unterschiedlich detailliert auszugestalten.

Ebenfalls je nach Verwendungszweck unterschiedlich stellt sich die Frage der **Zielwerte**. Für die Beurteilung der Nachhaltigkeit eines Politikbereichs (z.B. heutige Verkehrspolitik) sind Zielwerte unerlässlich, während für die Beurteilung von Projektvarianten manchmal die relative Veränderungen gegenüber einem Referenzfall ausreichen können. Um Vergleiche der Nachhaltigkeit (resp. Zweckmässigkeit) von ganz unterschiedlichen Projekten anstellen zu können, sind allerdings auch hier möglichst absolute Werte anzustreben.

Eine Dreiteilung in die (Wirkungs-) Bereiche **Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt** setzt sich durch, wobei viele Indikatoren jeweils im Überlappungsbereich zweier Bereiche anzusiedeln sind (z.B. Lärm im Schnittbereich zwischen Umwelt und Gesellschaft; Fahrkomfort im Schnittbereich von Gesellschaft und Wirtschaft).

Ebenfalls bewährt scheint die Gliederung in **Teilziele** (zu berücksichtigende Aspekte) und **Indikatoren** (konkret messbare Grössen). Häufig wird auch eine verfeinerte Gliederung in Oberziel - Teilziel - Kriterium - Indikator verwendet.

Noch wenig gefestigt ist der Einbezug der **Raumverträglichkeit**. Mittlerweile wurden vom ARE Vorschläge gemacht, wie die Aspekte der Raumverträglichkeit in die bestehende Systematik integriert werden können.¹⁵

Während die Umweltindikatoren mehr oder weniger einfach zu finden sind, bestehen punkto Indikatoren für die Bereiche **Gesellschaft** und **Wirtschaft** grosse Lücken.

In der Schweiz noch relativ wenig bearbeitet ist die Frage der **Aggregation** der Indikatoren, während die ausländische Literatur recht intensiv auf die Frage "Kosten-Nutzen-Analyse und/oder Multikriterien-Analyse" eingeht. Während ein Teil der Literatur eine Aggregation ablehnt, sind für bestimmte Verwendungszwecke bereichsweise Aggregationen (z.B. für den Umweltbereich) oder Gesamttaggregationen (gesamthaft für Gesellschaft, Wirtschaft und

¹⁵ In der Arbeitsgrundlage dieses Zwischenberichts wurden die Vorschläge des ARE bereits berücksichtigt; vgl. Kapitel 2.2, S. 32.

Umwelt) denkbar (z.B. im Sinne einer Vergleichswert- oder Nutzwertanalyse, aber auch als vollständige oder teilweise Monetarisierung im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse).

Ebenfalls noch wenig geklärt ist die Frage der **Bezugsgrösse** für die Beurteilung. Während im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse das Geld als Bezugsgrösse dient, ist im Falle einer Nutzwertanalyse für sehr unterschiedliche Projekte (z.B. unterschiedliche räumliche und finanzielle Grösse) nicht a priori klar, auf welche Grösse sich der Vergleich beziehen soll.

Zentral ist die **Partizipation bei der Erarbeitung** von Indikatorensystemen, weil diese nie wertfrei erstellt werden können. Sie gehen von (interpretationsbedürftigen) Zielsystemen aus und erfordern Gewichtungen und politische Entscheide. Daher sind die Betroffenen (Entscheidungsträger, Anwender) von Anfang an einzubeziehen.

2.2 Ausgangslage: Das Zielsystem der KKV des UVEK (ZINV UVEK)

Ausgangspunkt für das zu erarbeitende Zielsystem war für die Bearbeiter das Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr (ZINV) der Arbeitsgruppe des UVEK resp. der KKV unter Federführung des ARE mit Vertretern der Ämter ASTRA, BAV, BUWAL und BAZL.

In den folgenden Tabellen wird der Stand des ZINV UVEK vom 1. Juni 2001 gezeigt. Dabei wurden die ersten (noch unvollständigen) Vorschläge für Indikatoren zu Gunsten der Übersichtlichkeit weggelassen. Die Vorschläge der Unter-Arbeitsgruppe Kostenwahrheit wurden übernommen. Die räumlichen Aspekte wurden gemäss Vorschlägen des ARE eingebaut (*diese sind kursiv dargestellt*). Somit stellen die folgenden Tabellen die bei der Ausarbeitung des Zielsystems für NISTRA (Sommer 2001) aktuelle Ausgangslage der "offiziellen" UVEK-Diskussion dar.

Im anschliessenden Kapitel 2.3 vergleichen wir das damalige ZINV mit in- und ausländischen Konzepten zum Thema Nachhaltigkeit. Unsere darauf basierenden Änderungs- und Ergänzungsvorschläge an die Adresse der KKV UVEK finden sich zusammengefasst in Kapitel 2.4.

Ende Oktober 2001 erschien eine neue Version des ZINV UVEK, die sehr viele unserer Anregungen aufnahm. Daraufhin beschloss die Projektleitung, das neue ZINV vollumfänglich als Zielsystem für NISTRA zu übernehmen. Dieses Zielsystem wird in Kapitel 3 dargestellt und Sicht NISTRA kurz kommentiert.

Tabelle 2-1: ZINV [Juni 2001] im Bereich Gesellschaft

| Oberziel | Teilziel | Kriterium |
|--|--|--|
| Grundversorgung sicherstellen | Landesweite Grundversorgung sicherstellen | Erreichbarkeiten (Zentren, Funktionen) |
| | Rücksichtnahme auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr | Zugänglichkeit von Verkehrsangeboten für verschiedene Bevölkerungsgruppen |
| Gesellschaftliche Solidarität fördern | Schutz von Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen und Reduktion der Unfälle | Verkehrsopter |
| | Individualität | Möglichkeit zur Verkehrsmittelwahl |
| | Sozialverträgliches Verhalten der Verkehrsunternehmungen (Transportunternehmungen ÖV, Betriebsgesellschaften, Nationalstrassenunterhalt, Raststättenbetreiber) | Anstellungsbedingungen des Personals (Bau, Betrieb, Unterhalt) |
| Auf angemessene Dezentralisierung der Besiedlung hinwirken | Erhalt einer dezentralen, ausgewogenen Besiedlung | Verstärkung der Vernetzung der Städte untereinander, Erhalt der Zentrenfunktionen der Zentren im ländlichen Raum |
| <i>Wohnliche Siedlungen schaffen und Erhalten</i> | <i>Erneuerung und Stärkung der Städte als Wohn- und Arbeitsstandort</i> | <i>Verbesserung der Raum- und Lebensqualität in den Städten (u.a. Durchgangsverkehr senken/Entlastung Ortsverkehr), Erhalt/ Förderung kleinräumige Nutzungsdurchmischung</i> |
| | <i>Erhalt/Verbesserung der räumlichen Struktur der Agglomerationen</i> | <i>Verstärkung der Siedlungsentwicklung nach Innen, Verbesserung der Abstimmung zwischen Siedlung und Verkehr, Verkleinerung/Erhalt der mittleren Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsplätzen, Verbesserung der Lagegunst im öffentlichen und beim Langsamverkehr, Vermeidung vom Neuverkehr.</i> |
| | <i>Erhalt der Wohnlichkeit in den Zentren im ländlichen Raum</i> | |
| Sicherstellung der planerischen Abstimmung | Sicherstellung der Interessenabwägung (Richtplan, Sachplan) | Integrierte Siedlungs-, Freiraum- und Verkehrsplanung, Berücksichtigung von Varianten |
| | Ausreichende Mitwirkungsmöglichkeit der Bevölkerung gewähren | |

Tabelle 2-2: ZINV [Juni 2001] im Bereich Wirtschaft

| Oberziel | Teilziel | Kriterium |
|--|--|---|
| Erreichbarkeiten sichern oder Standortgunst sichern/verbessern | Optimale Nutzung der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur | Kapazitätsreserven in gleichwertigen bestehenden Verkehrsinfrastrukturen |
| | Leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur bereitstellen | Transportkapazität unter Berücksichtigung der Verkehrsleistung (Transportierte Anzahl Personen, bzw. Güter und dafür aufgewendete Zeit) |

| | | |
|---|--|---|
| Effiziente Leistungserbringung | Eigenwirtschaftlichkeit erhöhen | Preis für die erbrachte Verkehrsleistung (im Vergleich mit gleichwertigen Angeboten) Betriebswirtschaftliche Kostenwahrheit |
| | Minimierung der externen Schadenskosten | Externe Schadenskosten |
| | Optimale Bereitstellung der Verkehrsinfrastruktur | Etappierbarkeit beim Bau, Flexibilität beim Betrieb und Unterhalt einer Verkehrsinfrastruktur |
| <i>Räumliche Voraussetzungen für die Wirtschaft schaffen/erhalten</i> | <i>Erhalt einer dezentralen, ausgewogenen wirtschaftlichen Entwicklung</i> | <i>Verstärkung der Vernetzung der Städte untereinander (Städtesystem Schweiz: grosse Agglomerationen, Agglomerationen der Mittelzentren), Erhalt der Zentren im ländlichen Raum als Wirtschaftsstandorte für das Umland</i> |
| Schweiz in Europa einbinden | Verbesserung der Anbindung | Verbesserung der Anbindung an den europäischen HGV-Netze und an die näheren Agglomerationen der Nachbarstaaten |
| | | <i>Erhalt/Stärkung der grenzübergreifenden Zusammenarbeit</i> |

Tabelle 2-3: ZINV [Juni 2001] im Bereich Umwelt

| Oberziel | Teilziel | Kriterium |
|--|--|--|
| Senkung der lokalen und regionalen Umweltbelastung auf ein langfristig unbedenkliches Niveau | Luftschadstoffe senken | Luftschadstoffbelastung im betroffenen Gebiet |
| | Lärmbelastung senken | Lärmbelastung im betroffenen Gebiet |
| | Bodenverbrauch senken | Bodenverbrauch für das Vorhaben |
| | Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken | Belastung von Landschaften (Landschaftstypen, Schutzkategorien) und Lebensräumen (Habitate von Tieren und Pflanzen aber auch Lebensräume von Menschen) |
| | Einwirkungen auf Gewässer senken | Gewässerbeeinträchtigungen (Trinkwasserschutz, physische Beeinträchtigung) |
| Senkung der atmosphärischen Umweltbelastungen | Beeinträchtigung des Klimas senken | Treibhausgasemissionen |
| Senkung des Energieverbrauchs | Energieeffizienz fördern | Von der Anlage induzierter Energieverbrauch |

2.3 Vergleich ZINV mit in- und ausländischen Konzepten

Dieses Kapitel enthält einen Vergleich des ZINV UVEK (Version vom Juni 2001) mit verschiedenen Vorschlägen und Konzepten aus dem In- und Ausland. Dabei ist es unvermeidlich, dass nebst eigentlichen Zielsystemen vor allem Kriterien- und auch Indikatorensysteme aufgeführt werden. Der Vergleich befasst sich jedoch nur mit der "oberen konzeptionellen Ebene", d.h. Zielen und Kriterien, jedoch nicht mit der Wahl konkreter Indikatoren.

2.3.1 Schweiz: SVI - Zweckmässigkeitsbeurteilung von Verkehrsanlagen

Zumindest bis vor kurzem galt für die Schweiz die Studie "Zweckmässigkeitsbeurteilung von Verkehrsanlagen"¹⁶ als Grundlage für Kriteriensysteme. Deshalb stellen wir den Vergleich mit diesem Konzept etwas ausführlicher dar:

Tabelle 2-4: Vergleich ZINV [Juni 2001] mit Vorschlag Jenni + Gottardi¹⁷

| Teilziel J+G | Oberziel ZINV | Kommentar |
|--|--|---|
| 1.1 Sicherheit | Solidarität (Gesundheit/Unfälle) | im ZINV voll abgedeckt |
| 1.2 Einsparung von Reisezeit- und Wegekosten | Erreichbarkeiten sichern; Grundversorgung sicher stellen | die Reisezeitersparnisse sind im ZINV nicht explizit erwähnt , aber unter Erreichbarkeit (Bereich Wirtschaft und Bereich Soziales) enthalten |
| 1.3 Komfort | | fehlt im ZINV (nur Preis als Qualitätsmerkmal) |
| 2.1 Geringe Gesamtkosten | Effiziente Leistungserbringung (bwl. Kostenwahrheit) | die Kosten sind nur indirekt erwähnt (unter betriebswirtsch. Kostenwahrheit); hingegen sind im ZINV die externen Schadenskosten erwähnt |
| 2.2 Kostenverteilung | | im ZINV nicht erwähnt |
| 2.3 Reibungslose Realisierung | Effiziente Leistungserbringung (u.a. Optimale Bereitstellung, Etappierbarkeit) | im ZINV in anderen Worten enthalten; evtl. sollte die Fehlerfreundlichkeit, Etappierbarkeit, Realisierungszeit und -risiken expliziter aufgenommen werden |
| 3.1 Lärm, Schadstoffe | Umweltbelastung senken | im ZINV voll abgedeckt |
| 3.2 Ressourcen | Klima, Energie | im ZINV voll abgedeckt |
| 3.3 Siedlungsstruktur und Wirtschaft | u.a.: Räumliche Voraussetzungen für Wirtschaft | im ZINV durch (neue) räumliche Kriterien abgedeckt; allerdings im konkreten Fall insbesondere punkto Arbeitsplätze umstritten |

Im ZINV über Jenni + Gottardi hinaus erwähnt sind folgende Teilziele:

- Individualität
- Sozialverträgliches Verhalten
- Minimierung der externen Schadenskosten
- Optimale Nutzung der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur
- Verschiedene stärker differenzierte Ziele der Raumordnung

Fazit: Folgende Aspekte scheinen uns im ZINV allenfalls nicht klar resp. nicht abgedeckt:

- Einsparung von Reisezeit
- Komfortverbesserungen
- Gesamtkosten

¹⁶ Jenni + Gottardi AG (1997), Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen.

¹⁷ Jenni + Gottardi AG (1997), Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen.

- Kostenverteilung
- Realisierungszeit
- Realisierungsrisiken

2.3.2 Schweiz: SVI 1999/141

Der Schlussbericht des Projekts "Nachhaltigkeit im Verkehr: Kriterien für kommunale und kantonale Strassenverkehrsplanungen und -projekte" (Jenni + Gottardi, ASTRA/SVI) liegt seit März 2002 vor.¹⁸

Bei den gesellschaftlichen Kriterien werden unter dem Oberziel "Schutz und Förderung der Gesundheit des Menschen" nebst der Sicherheit z.T. auch ökologisch-gesundheitliche Aspekte wie Lärm und die Belastung in der Bauphase aufgenommen.

Unter dem Oberziel "Koexistenz der Verkehrsteilnehmer" werden Trennwirkung und Bedingungen für den Fahrradverkehr erwähnt.

Das dritte Oberziel "Erhaltung der Wohn/Lebensqualität" umfasst u.a. die Gestaltung des Strassenraums (mit dem Indikator Spitzenstundenbelastung), die Verkehrsentlastung des Siedlungsgebietes und die Vermeidung von unerwünschtem Verkehr.

Im wirtschaftlichen Bereich werden neue Oberziele eingefügt:

- Förderung der Wirtschaftsentwicklung
 - Verkehrsattraktivität
 - Förderung Industrie und Wirtschaft
- Förderung der Siedlungsentwicklung
 - Verbesserungen (im Sinne von Erreichbarkeiten)
- Leistungsfähige und effiziente Verkehrsinfrastruktur
 - Effizienter Verkehrsablauf (Reisezeiten)
 - Fahrkomfort (Staus, Stetigkeit etc.)
- Optimaler wirtschaftlicher Mitteleinsatz
 - Fahrzeugkosten
 - Externe Kosten
 - Konsumentenrente
 - Bau-, Betriebs- und Unterhaltskosten sowie Etappierbarkeit und Kostenrisiken

Im Umweltbereich deckt es sich weitgehend mit den ZINV.

¹⁸ Jenni + Gottardi AG (2002), Nachhaltigkeit im Verkehr. Kriterien für kommunale und kantonale Strassenverkehrsplanungen und -projekte.

2.3.3 Schweiz: Nationales Forschungsprogramm 41

In den Projekten C5¹⁹ und - leicht erweitert - C7²⁰ des NFP 41²¹ wurden ebenfalls Kriterien und Indikatoren entwickelt, allerdings auf Politik- und Programm-Ebene, nicht auf Projekt-ebene. Von den dortigen Vorschlägen sind folgende im ZINV nicht (voll) berücksichtigt:

- Unter Sicherheit: Gefahrloses Spielen für Kinder im Freien; Schulwegsicherheit
- Erreichbarkeit von Versorgungseinrichtungen, Freizeiteinrichtungen
- Berücksichtigung von Interessen gesellschaftlicher Gruppen (Interessenausgleich; Partizipation)
- Regelungsdichte
- Partizipation

2.3.4 Schweiz: Weitere Arbeiten zum Verkehr

In einer Diplomarbeit hat Cuche²² verschiedene bestehende Zielsysteme²³ dargestellt und verglichen. Dabei zeigt sich, dass die Liste der Kriterien für die ZMP nach Jenni+Gottardi²⁴ viele Kriterien abdeckt. Zu diskutieren wären allenfalls folgende bei Cuche resp. der dort zitierten Literatur erwähnte Kriterien, die im ZINV und in den ob stehenden Abschnitten nicht explizit vorkommen:

- Security (Sicherheit nicht vor Unfällen, sondern vor Verbrechen)
- Akzeptanz
- Diverse ethisch-gesellschaftliche Kriterien (Gerechtigkeit, soziale Sicherheit, Rechtssicherheit, Haftung, Wohlbefinden/Vereinsamung, Ethik, Datenschutz, Standardisierung, Benutzerfreundlichkeit, kulturelle Identität)
- Know-how-Gewinn für die Wirtschaft
- Konsumentenrente

Einige dieser Vorschläge aus der Literatur werden bei Cuche verworfen; letztlich resultiert ein Vorschlag mit insgesamt 28 Kriterien. Folgende sind im ZINV nicht explizit berücksichtigt:

- Wirtschaft: Kosten (Baukosten; Betriebs- und Unterhaltskosten)
- Wirtschaft: Bau (Bauzeit; Technische Risiken resp. Machbarkeit)

¹⁹ EBP (1998), Nachhaltigkeit, Kriterien im Verkehr.

²⁰ IKAÖ/EBP et al. (2000), Strategie Nachhaltiger Verkehr; siehe auch: EBP, IKAÖ (2000), Der Weg zu mehr Nachhaltigkeit im Verkehr in der Schweiz.

²¹ Siehe www.nfp41.ch.

²² Cuche (2001), Prozessablauf zur Förderung nachhaltiger Strasseninfrastrukturprojekte, insb. S. 25ff.

²³ Unter anderem auch: Ruesch/Haefeli (2000), Technology Assessment im Verkehrswesen; Jenni + Gottardi AG (2000), Sachplan Strasse, Methodisches Vorgehen.

²⁴ Jenni + Gottardi AG (1997), Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen.

- Wirtschaft: Betrieb (Betriebliche Flexibilität; Einschränkungen im Verkehrsbetrieb während der Bauzeit; Leistungsfähigkeit der Strasse)
- Wirtschaft: Nutzen (Benutzerfreundlichkeit; Ausbaustandard; Lebensdauer; Regionalwirtschaftliche Effekte; Umsatzsteigerung; Fahrzeugbetriebs- und Zeitkosten)
- Umwelt (Ressourcen (Fossile Energieträger, Kies); Abbruchmaterial; Ozonschicht)
- Gesellschaft (Sicherheit: Straftaten; Partizipation; Akzeptanz in der Region; Intermodalität)

2.3.5 Schweiz: Energiebereich

Im Rahmen einer Studie²⁵ wurden Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich hergeleitet. Es stand ebenfalls die Nachhaltigkeit des Sektors im Vordergrund, allerdings auf Politik- und Programm-Ebene, nicht auf Projektebene. Dennoch liessen sich die folgenden - im ZINV nicht enthaltenen - Kriterien auch für das Zielsystem eines nachhaltigen Verkehrs verwenden:

- Die Verbesserung der Zuverlässigkeit (Stau- und Schliessungszeiten reduzieren) könnte dem Oberziel "Effiziente Leistungserbringung" zugeordnet werden
- Innovationsaspekt: Know-How-Erwerb mit der Anwendung neuer Technologien / Planungsinstrumente (allerdings auch erhöhtes Risiko)
- Wirtschaftliche Stabilität des Sektors (durch einen Indikator für Arbeitslose erfasst): Dieser Aspekt könnte allenfalls mit dem Kriterium Schaffung/Erhalt von Arbeitsplätzen abgebildet werden (die kritische Diskussion hierzu folgt später).

2.3.6 Europäische Union

Verschiedene Europäische Projekte haben sich mit Evaluationsmethoden befasst. Eine jüngere Darstellung vergleicht die Kriterien und Verfahren in den wichtigsten EU-Ländern.²⁶ Für das ZINV wären folgende Kriterien zu diskutieren:

- Kosten (Investition, Unterhalt etc.)
- Interoperabilität (wird in Griechenland als Kriterium verwendet)
- Regionale Effekte, Übereinstimmung mit Entwicklungsplänen (diverse Länder)
- Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung (diverse Länder)

In einer früheren, sehr ausführlichen Studie²⁷ werden verschiedene Methoden zur Auswahl von Strasseninfrastrukturprojekten in europäischen Ländern verglichen. Die Autoren schlagen darauf aufbauend eine bestimmte Methode zur Anwendung vor und präsentieren ebenfalls ein dazugehöriges Zielsystem. Die Studie bietet darüber hinaus zahlreiche Anregungen

²⁵ Ecoplan/Factor AG (2001), Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich.

²⁶ Bristow/Nellthorpe (2000), Transport project appraisal in the European Union.

²⁷ Europäische Kommission (1996), Cost-benefit and multi-criteria analysis for new road construction.

bezüglich der praktischen Anwendung der Methode sowie zur Monetarisierung von gewissen Projektauswirkungen.

Folgende Kriterien, welche im ZINV nicht enthalten sind, werden für NISTRA empfohlen:²⁸

- Baukosten: Construction costs (land, property acquisition, labour, raw materials, etc.)
- Staukosten: Delays to traffic during construction
- Betriebs- und Unterhaltskosten: Maintenance costs (repairs, carriageway delineation, signing, enforcement)
- Reisezeitersparnisse: Travel time savings

Im Frühjahr 2000 veröffentlichte die European Environment Agency (EEA) den so genannten TERM-2000-Bericht; einen der ersten Versuche, eine wichtige Sektorpolitik (Verkehr) der Europäischen Union und ihrer Mitgliedsländer durch Indikatoren zu erfassen und zu bewerten.²⁹

Das Zielsystem dieses Berichtes basiert nicht auf der üblich gewordenen Unterteilung in die drei Bereiche der Nachhaltigkeit, sondern folgt einem originellen Ansatz: Es setzt sich aus den folgenden sieben Fragen zusammen, welche sich die zuständigen Behörden bei der Beurteilung ihrer Verkehrspolitik und deren Auswirkungen immer wieder stellen müssen.

1. Sind im Verkehrssektor Verbesserungen in Bezug auf den Umweltschutz feststellbar?
2. Sind wir inzwischen in der Lage, die Transportnachfrage besser zu bewältigen und die verschiedenen Beförderungsarten besser miteinander zu kombinieren?
3. Gibt es bei der Koordinierung der Raum- und Verkehrsplanung Fortschritte dahingehend, dass Transportnachfrage und Zugangsmöglichkeiten besser aufeinander abgestimmt werden?
4. Optimieren wir die Nutzung der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur-Kapazitäten, und nähern wir uns einer ausgewogeneren Kombination der Beförderungsarten?
5. Bewegen wir uns in Richtung auf ein gerechteres und effizienteres Preisfestsetzungssystem, bei dem sichergestellt ist, dass externe Kosten verrechnet werden?
6. Wie schnell werden verbesserte Technologien in die Praxis umgesetzt, und wie effizient werden die Fahrzeuge genutzt?
7. Wie wirksam werden die Instrumente aus dem Bereich Umweltmanagement und -überwachung bei der politischen Entscheidungsfindung eingesetzt?

Diese sieben Fragen werden durch total 31 Indikatoren "beantwortet", von denen die Mehrheit bereits heute anwendbar ist. Mittlerweile ist auch der Nachfolgebericht TERM-2001 erschienen, der im wesentlichen eine Fortschreibung der erwähnten 31 Indikatoren vornimmt.³⁰

²⁸ Europäische Kommission (1996), Cost-benefit and multi-criteria analysis for new road construction, S. 27-34.

²⁹ EEA (2000), Are we moving in the right direction?

³⁰ EEA (2001), Indicators tracking transport and environment integration in the European Union.

Da sich die Arbeit der EEA jedoch auf der Ebene der (multimodalen) Politik bewegt, sind die zielgebenden Fragen für die Beurteilung einzelner Strasseninfrastrukturprojekte wenig geeignet und werden daher nicht weiter verfolgt. Allerdings könnten einzelne Indikatoren in späteren Arbeitsschritten Anhaltspunkte für die hier zu erarbeitenden Indikatoren liefern.

2.3.7 Grossbritannien

In Grossbritannien³¹ wurden Projekte lange primär mit der Kosten-Nutzen-Analyse verglichen (dabei wurden Handbücher und Computerprogramme unter dem Kennwort COBA - für Cost-Benefit-Analysis - erstellt und verwendet). 1998 wurde dieses System durch ein Multikriteriensystem ersetzt (NATA - New Approach to Appraisal). In der sogenannten AST (Appraisal Summary Table) werden folgende Ziele und Teilziele verwendet (wir führen sie hier ausnahmsweise auf, da dieses System eine recht grosse internationale Beachtung erlangt hat):

- Environmental Impact
 - noise
 - local Air Pollution
 - landscape
 - biodiversity
 - heritage (“Heimat- und Denkmalschutz”)³²
 - water
- Safety
- Economy
 - journey times and vehicle operating costs
 - journey time reliability
 - scheme costs
 - regeneration (Erschliessung prioritärer Regionen)
- Accessibility
 - access to public transport
 - community severance (Trennwirkung)
 - pedestrians
- Integration (gemeint ist Einbindung in raumordnungs- und wirtschaftspolitische Entwicklungskonzepte)
- Cost-Benefit-Analysis (wobei der Status der CBA im Rahmen der AST nicht klar ist)

Von diesen Kriterien sind im ZINV nicht abgedeckt: Reisezeit, Gesamtkosten, Reisezeit-Verlässlichkeit (Verspätungsrisiken), Fussgänger-Interessen

³¹ Vgl. Vickerman (2000), Evaluation methodologies for transport projects in the United Kingdom.

³² Vgl. die Homepage <http://www.english-heritage.org.uk> (12.12.2001).

2.3.8 Frankreich

Kürzlich wurde für Frankreich eine neue Leitlinie für die Evaluation von Verkehrsprojekten veröffentlicht.³³

Obwohl in Frankreich schwerpunktmässig die Kosten-Nutzen-Analyse verwendet wird, kommen auch Multikriterien-Analysen vor, besonders im urbanen Kontext.³⁴ Am Beispiel des "Manuel Île de France" zeigen sich folgende Kriterien, die im ZINV nicht vorkommen:³⁵

- Übereinstimmung mit den Agglomerationszielen (Lokalisierungs- und Ausgleichsziele)
- Reisezeitgewinne
- Umsteigeeffekte
- Komfort und (Fahrplan-) Frequenz sowie Zuverlässigkeit
- Arbeitsplatzeffekte

Quinet schlägt auch vor, den **architektonischen Wert** eines Projekts als Auswahlkriterium herbeizuziehen.³⁶

2.3.9 Deutschland

Das im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung entwickelte deutsche Verfahren wird in einem ausführlichen Leitfaden dargestellt und erläutert.³⁷

In einer Fallstudie³⁸ findet sich ein anschauliches Beispiel einer vergleichenden Nutzwertanalyse von Strassenbauprojekten. Im Jahr 1987 plante Berlin (West) die Verlängerung eines innerstädtischen Autobahn-Rings um 4,5 km. Es wurden vier Trassenvarianten und die weiterentwickelte Null-Variante als Vergleichsfall untersucht. Zunächst wurde auf der Basis der verkehrspolitischen Ziele der Bundesrepublik Deutschland, der Ziele der Verkehrsinvestitionspolitik und der verkehrspolitischen Ziele von Berlin (West) ein umfassender Zielkatalog mit zehn Oberzielen und 32 Unterzielen erstellt.

Von diesen zehn Oberzielen wurden im ZINV die Folgenden nicht berücksichtigt:

- Gesamte zusätzliche jährliche Kosten (Investition/Unterhalt)
- Reisezeitverkürzungen

Die Fallstudie enthält auch die Gewichtung der einzelnen Unterziele.

³³ Orus (1999), The new guideline to assess road investment projects.

³⁴ Quinet (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in France.

³⁵ Quinet (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in France, S. 32.

³⁶ Vgl. Quinet (1992), France, S. 84.

³⁷ Bundesminister für Verkehr (1993), Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrsweginvestitionen.

³⁸ Klockow/Lüdtke et al. (1987), Bewertungsverfahren in der Strassenplanung.

2.3.10 Japan

In Japan³⁹ wurde versucht, die Effekte von Strasseninvestitionen nicht nur nach Zielen, sondern auch nach den profitierenden resp. belasteten Akteuren (Strassenbenutzer, Haushalte, Unternehmungen, öffentliche Hand, jeweils mit weiteren Aufgliederungen) zu gliedern. Daraus ist eine Matrix entstanden, welche auch Umverteilungseffekte aufzeigt, z.B. durch die Finanzierung eines Projektes aus Bundesmitteln, von dem die lokale Bevölkerung profitiert. Unter den angegebenen Kriterien sind im Vergleich zum ZINV folgende neu:

- Reisezeitgewinne
- Sicherere Erschliessung durch Redundanz des Netzes/des Systems für Notsituationen

Primär bedingt durch die Darstellung der Umverteilungswirkungen zeigen sich folgende Aspekte, die in einer gesamtwirtschaftlichen Beurteilung resp. Kosten-Nutzen-Analyse in der Regel wegfallen:

- Zahlung von Abgaben und Steuern aller Art
- Indirekte Effekte auf Landpreise, Produktionskosten etc.

2.4 Zusammenfassung der Ergänzungs- und Änderungsvorschläge an das ZINV UVEK von Juni 2001

2.4.1 Bereich Gesellschaft

Die meisten Vorschläge scheinen uns keine Anpassungen am ZINV zu rechtfertigen. Folgende Aspekte können innerhalb der bestehenden Ziele und Kriterien berücksichtigt werden:

- Gefahrloses Spielen für Kinder im Freien; Schulwegsicherheit: unter Sicherheit
- Interessen des Langsamverkehrs: unter Sicherheit bzw. Erreichbarkeit oder im Bereich Wohnstandortqualität
- Partizipation sowie Akzeptanz in der Region
- Architektonischer Wert: unter Umwelt (Landschaften/Lebensräume)
- Intermodalität: unter Wirtschaft (Komfort bzw. Zuverlässigkeit). Der Aspekt der Intermodalität scheint uns kein Nachhaltigkeitsziel per se zu sein, sondern ein Mittel zum Zweck einer Kosten- und Nutzen-Optimierung von Verkehrsketten, welcher sich in den entsprechenden Kosten- und Nutzen-Kriterien ausdrückt

Folgende Aspekte scheinen uns für die Auswahl von Strasseninfrastrukturprojekten von untergeordneter Bedeutung, da sich die Projekte i.d.R. diesbezüglich kaum unterscheiden:

- Security (Sicherheit nicht vor Unfällen, sondern vor Verbrechen)
- Berücksichtigung von Interessen gesellschaftlicher Gruppen

³⁹ Morisugi (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in Japan, insbesondere S. 36.

- Regelungsdichte
- Diverse ethisch-gesellschaftliche Kriterien (Gerechtigkeit, soziale Sicherheit, Rechtssicherheit, Haftung, Wohlbefinden/Vereinsamung, Ethik, Datenschutz, Standardisierung, Benutzerfreundlichkeit, kulturelle Identität)

Hingegen scheint uns, dass der Einbezug sämtlicher in Tabelle 2-1 kursiv gedruckten Raumkriterien zu einer unausgewogenen Situation mit einer Dominanz der Raumordnung bei den Oberzielen und Teilzielen führt. Wir schlagen daher vor, die "raumordnungspolitische Zielkonformität" als ein Oberziel aufzufassen, unter dem eine komprimierte Anzahl von Teilzielen aufgeführt werden sollte.

2.4.2 Bereich Wirtschaft

Im Bereich Wirtschaft scheint uns das ZINV am weitesten von den gebräuchlichsten Indikatorensystemen entfernt zu sein. Insbesondere sind die unmittelbaren Kosten und Nutzen des Projektes nicht resp. auf etwas unklare Art vertreten. Dies hat damit zu tun, dass als Oberziele möglichst jene aus der Departementsstrategie verwendet wurden, wobei sich diese allerdings auf ein politisches Programm, jene der KKV (auch) auf Projekte beziehen.

Möglicherweise wurde im ZINV versucht, diesen Fragen auszuweichen, weil umstritten ist, ob z.B. Reisezeitverkürzungen überhaupt eine Steigerung der Nachhaltigkeit bedeuten. Nach unserer Interpretation umfasst die Nachhaltigkeit ebenso die Befriedigung der Bedürfnisse der heutigen Generation wie jene der künftigen Generationen, so dass es gerade für ein umfassendes Projektevaluationsinstrument wenig einsichtig wäre, wenn diese Nutzen nicht erfasst würden. Wir schlagen daher vor, sowohl direkte Kosten wie direkte Nutzen nicht nur implizit unter Erreichbarkeit und Kostenwahrheit, sondern explizit und auf einer höheren Ebene einzufügen.

Zu einzelnen Vorschlägen in sind noch folgende kurze Kommentare am Platz:

a) Kosten-/Nutzenverhältnis des Projekts

- Einschränkungen im Verkehrsbetrieb während der Bauzeit: Dieser Aspekt soll bei den Reisekosten und der Reisezeit oder unter "optimale Realisierung" berücksichtigt werden.
- Konsumentenrente: Dieser Ausdruck steht für die volkswirtschaftlichen Nettogewinne der Nachfrager und ist im Wesentlichen der ökonomische Ausdruck für die Reisekosten- und Reisezeit-Ersparnisse. Im Falle der Monetarisierung einiger Kriterien wird dieser Begriff wieder auftauchen. Es macht aber keinen Sinn, ihn hier zusätzlich aufzuführen.
- Sicherere Erschliessung durch Redundanz des Netzes/des Systems für Notsituationen: Dieser Aspekt soll durch das Kriterium "Erhöhung der Zuverlässigkeit" abgedeckt werden.
- Leistungsfähigkeit der Strasse sowie Ausbaustandard: Diese Aspekte sind kein Ziel per se; sie sollen durch die gegebenenfalls erhöhten Reisezeitersparnisse resp. die Zuverlässigkeit sowie den Komfort abgedeckt werden. Das gleiche gilt auch für die im ZINV aufgeführten Kriterien "Kapazitätsreserven" und "Transportkapazität".

- Lebensdauer: Dieser Aspekt sollte bei der Berechnung der Jahreskosten (resp. des Nettobarwertes) einfließen.

b) Indirekte/volkswirtschaftliche Effekte

- Arbeitsplätze (Bau, Betrieb, Region): Die Schaffung von Arbeitsplätzen, soweit sie bei niedriger Arbeitslosigkeit überhaupt erreicht werden kann, ist kein Ziel per se, denn auch weniger dringende Investitionen schaffen Arbeitsplätze, in diesem Fall aber gleichzeitig Verzerrungen auf dem Arbeitsmarkt und häufig Strukturerehaltung. Das wirtschaftliche Ziel von Verkehrsprojekten ist die Verbesserung der Standortgunst: Diese kann allenfalls nachher zusätzliche Beschäftigung auslösen. Ein weiteres Ziel ist es, ein Projekt mit möglichst wenig Einsatz von Produktionsfaktoren (Arbeit, Boden und Kapital) zu realisieren, nicht mit möglichst viel. Daher sollte auf dieses Kriterium verzichtet werden.
- Die Einbindung der Schweiz in Europa ist als Teilaspekt des Kriteriums "Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst" zu verstehen.
- Ebenfalls durch dieses Kriterium sowie durch die Ziele im Teil Gesellschaft ist das raumplanerische Anliegen "Erhalt einer dezentralen, ausgewogenen wirtschaftlichen Entwicklung" abgedeckt.
- Weitere Aspekte (Effekte auf Landpreise, Zahlung von Abgaben und Steuern) sind im gesellschaftlichen Ziel "Kosten und Nutzen fair verteilen" enthalten.

2.4.3 Bereich Umwelt

Die folgenden Kriterien scheinen grundsätzlich sinnvoll. Da diese aber auch auf Stufe Indikatoren berücksichtigt werden können, scheint uns keine (grundlegende) Änderung des Zielsystems notwendig.

- Ressourcen (Fossile Energieträger, Kies): kann unter dem dritten ökologischen Oberziel des ZINV aufgenommen werden; dieses sollte entsprechend weiter gefasst werden.
- Abbruchmaterial/Deponievolumen: kann unter "Belastung von Landschaften und Lebensräumen" als Indikator aufgenommen werden.
- Ozonschicht: als neues zweites Teilziel unter dem Oberziel "Senkung der atmosphärischen Umweltbelastungen".

Das Kriterium "Umsteigeeffekte" scheint demgegenüber nicht zweckmässig, denn "Umsteigen" ist kein Ziel per se, sondern die dadurch allenfalls erzielbaren ökologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Verbesserungen.

3 Zielsystem NISTRA

3.1 Zielsystem

Wie bereits erwähnt, beeinflussten sich NISTRA und ZINV UVEK in ihrer Entstehungsgeschichte gegenseitig. Viele der Änderungs- und Ergänzungsvorschläge aus dem ersten NISTRA-Zwischenbericht vom 19. Juni 2001 fanden Aufnahme in die darauf folgende Überarbeitung des ZINV UVEK, welches nun in der aktuellen Version vom 24. Oktober 2001 vorliegt.

Nach eingehender Diskussion entschloss sich die Projektleitung, von einem eigenständigen Zielsystem für NISTRA abzusehen und vollumfänglich auf das departementübergreifende Zielsystem ZINV UVEK abzustellen. Die folgenden Gründe waren dafür ausschlaggebend:

- Das ASTRA war an der Ausarbeitung des ZINV UVEK beteiligt. Viele Vorschläge aus dem Projekt NISTRA wurden übernommen. Unter diesen Umständen wäre ein weiteres Bestehen auf dem „Sonderfall NISTRA“ bei den anderen beteiligten Partnern wohl auf Unverständnis gestossen.
- Die Vorgaben des ZINV UVEK reichen nur bis zur Ebene der Teilziele. Bei der Wahl der konkreten Indikatoren sowie der Gewichtung bleibt das ASTRA in seiner Entscheidung frei.
- Die Indikatoren, die im Verlaufe der Arbeiten für NISTRA entwickelt worden waren, lassen sich ohne grosse Probleme in die Systematik des ZINV einfügen.

Wenn also im Folgenden vom Zielsystem NISTRA die Rede sein wird, so ist letztlich immer das Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr UVEK in der Version vom 24. Oktober 2001 gemeint. Die in diesem Bericht verwendete Nummerierung der Ziele und der Indikatoren stammt jedoch von den Bearbeitern dieses Projekts.

Tabelle 3-1: Das NISTRA-Zielsystem (entspricht ZINV UVEK vom 24.10.2001)

| | Oberziel | Teilziel |
|--|--|---|
| Gesellschaft | G1 Grundversorgung sicherstellen | G11 Landesweite Grundversorgung sicherstellen |
| | | G12 Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen und Situation der Fussgänger und Velofahrenden verbessern |
| | G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern | G21 Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen |
| | | G22 Unabhängigkeit, Individualität, Selbstverantwortung erhalten und fördern |
| | | G23 Sozialverträgliches Verhalten der beteiligten Partner |
| | | G24 Beitrag zur Förderung des Erhalts und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums |
| G25 Kosten und Nutzen fair verteilen | | |
| G3 Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen | G31 Den betroffenen Akteuren ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren | |
| Wirtschaft | W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen | W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten) |
| | | W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen) |
| | | W13 Vorhaben optimal umsetzen |
| | W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren | W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern |
| | | W22 Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft (Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken) |
| | | W23 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung |
| | | W24 Know-How Gewinn realisieren |
| W3 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen | W31 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen | |
| Umwelt | U1 Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken | U11 Luftschadstoffe senken |
| | | U12 Lärmbelastung senken |
| | | U13 Bodenversiegelung reduzieren |
| | | U14 Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken |
| | | U15 Einwirkungen auf Gewässer senken |
| | U2 Atmosphärische Umweltbelastungen senken | U21 Beeinträchtigung des Klimas senken |
| | | U22 Ozonschicht erhalten |
| | U3 Ressourcen schonen | U31 Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger senken |
| | | U32 Abbau natürlicher Ressourcen vermeiden |

3.2 Kommentar aus Sicht NISTRA

Im Bereich **Gesellschaft** weicht das nun vorliegende Zielsystem weiterhin ziemlich stark von den Vorschlägen aus früheren NISTRA-Versionen ab. Diese Unterschiede betreffen hauptsächlich die Gliederung in Ober- und Teilziele. Auf der inhaltlichen Ebene (Indikatoren) ergeben sich jedoch keine Zuordnungsprobleme zwischen NISTRA und ZINV.

Die Unterordnung des Teilziels „Kosten und Nutzen fair verteilen“ unter das Oberziel „Gesellschaftliche Solidarität fördern“ lässt sich nachvollziehen. Wenig überzeugend ist dagegen, dem Ziel „Grundversorgung sicherstellen“ den Status eines Oberziels einzuräumen, wo doch dieses Ziel ebenso sehr Ausdruck des Oberziels „Gesellschaftliche Solidarität fördern“ ist wie die meisten der dort aufgeführten Teilziele. Gleiches gilt für das zweite Teilziel des ersten Oberziels („Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen...“), das weniger mit Grundversorgung als mit gesellschaftlicher Solidarität zu tun hat. Umgekehrt sehen wir das Teilziel „Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen“ eher als eigenständiges Oberziel denn als Ausdruck der gesellschaftlichen Solidarität.

Im Bereich **Wirtschaft** war das alte ZINV am weitesten von den gebräuchlichen Indikatoren-systemen entfernt. Mit der Überarbeitung wurden die Vorschläge aus den NISTRA-Zwischenberichten bis auf zwei Ausnahmen vollständig übernommen.

Eine dieser Ausnahmen betrifft das Teilziel „Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung“, welches beim Vorschlag NISTRA erst auf Indikatorebene anzutreffen war. Zweitens war das Teilziel „Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft (Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken)“ in der früheren Version von NISTRA dem gesellschaftlichen Bereich zugewiesen (als Gegenpol zur Forderung der Erhaltung der Zentren des ländlichen Raums).

Im **Umweltbereich** lagen die Vorschläge schon immer nahe beisammen, so dass unter den verschiedenen Versionen von NISTRA und des ZINV kaum Unterschiede auszumachen sind. Im Vergleich zum alten ZINV sind die Teilziele „Ozonschicht erhalten“ sowie „Abbau natürlicher Ressourcen vermeiden“ neu dazu gekommen.

Insgesamt ist das ASTRA der Auffassung, dass das Zielsystem im Bereich der Umwelt und Wirtschaft zweckmässig und anwendbar ist. Was den Gesellschaftsbereich betrifft, so vertritt es die Meinung, dass das Zielsystem im Vorschlag NISTRA zweckmässiger gegliedert war.⁴⁰

⁴⁰ Der damalige Vorschlag (vgl. Zwischenbericht 6 vom 7. Mai 2002) wird zu Vergleichszwecken in Anhang A dieses Dokuments abgebildet (Seite 129).

4 Indikatoren (Mengengerüst)

4.1 Vorbemerkungen zur Erhebung des Mengengerüsts

4.1.1 Generelle Anforderungen an Indikatoren

Indikatoren erfüllen idealerweise eine Reihe von Anforderungen.⁴¹ Bei der Definition der Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte wurden insbesondere die folgenden Vorgaben eingehalten:

- **Relevanz im schweizerischen Kontext:** Die Indikatoren sind auf die Verhältnisse in der Schweiz zugeschnitten, sie nehmen Rücksicht auf die politische und gesetzliche Lage in der Schweiz.
- **Hoher Informationsgehalt:** Jeder Indikator bildet letztlich den Beitrag einer Projektauswirkung auf ein Oberziel ab. Dieses Oberziel soll durch die gewählten Indikatoren möglichst umfassend beurteilt werden können.
- **Additivität:** Es darf für die Beurteilung keine Rolle spielen, ob ein Projekt gedanklich in zwei kleinere Teilprojekte aufgeteilt wird. Deshalb werden alle Indikatoren, welche die Projektgrösse nicht implizit enthalten, mit einem Gewichtungsfaktor vergrössert (wird unten noch ausführlich erklärt)
- **Eindeutige Interpretation:** Eine Veränderung des Indikators lässt eine eindeutige Aussage über eine Verbesserung oder Verschlechterung der Nachhaltigkeit zu.
- **Keine Redundanz:** Jeder Indikator bildet einen Ausschnitt der Realität ab; ein und derselbe Sachverhalt wird nicht durch mehrere Indikatoren beschrieben.
- **Sensitivität bei Veränderungen:** Hat ein Projekt Veränderungen in den drei Nachhaltigkeitsbereichen zur Folge, soll der betreffende Indikator dies widerspiegeln.
- **Einfache Kommunizierbarkeit:** Da die Ergebnisse der Projektevaluation auch für den Dialog mit der Bevölkerung verwendet werden, müssen sie einfach kommunizierbar und leicht verständlich sein.
- **Einfachheit/Verfügbarkeit:** Der Indikator sollte ohne übermässigen Aufwand ermittelt und berechnet werden können.
- **Vereinbarkeit mit den Zielen der Schweizerischen Politik:** Durch die Übernahme des ZINV UVEK wird die Vereinbarkeit der NISTRA-Indikatoren mit den Zielen der Schweizerischen Politik gewährleistet.
- **Gleichmässige Berücksichtigung von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt:** Die Top-Down-Herleitung der NISTRA-Indikatoren innerhalb der verschiedenen Bereiche der Nachhaltigkeit stellt eine ausgewogene Berücksichtigung der drei Bereiche sicher.

⁴¹ Vgl. EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, S. 64f.; Bossel (1999), Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications, S. 7.; BFS/BUWAL (1999), Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz, S. 11f.

4.1.2 Wichtige Vorarbeiten ausserhalb NISTRA

a) Festlegung eines Referenzfalles

Die NISTRA-Indikatoren messen i.d.R. die Veränderung zu einem Referenzfall: Der erwartete Zustand bei Projektrealisierung wird mit einem erwarteten zukünftigen Zustand ohne Massnahme verglichen. Idealerweise gibt der Referenzfall über den jährlichen Referenzzustand bis zum Ende des untersuchten Zeitraumes Auskunft. Vereinfachend kann aber auch ein Zustand für ein typisches Jahr der Betriebsphase angenommen werden.

b) Bestimmung eines Wirkungssperimeters

Grundsätzlich ist für Projekt- und Referenzfall ein Wirkungssperimeter zu bestimmen, der wesentlich weiter reichen kann als das Gebiet des Bauprojekts. Konkret sind zumindest die wesentlichen Effekte auf den verknüpften Strecken mit zu berücksichtigen (z.B. induzierter Mehrverkehr auf einer Zufahrtsstrasse zu einer neuen Verbindungsstrasse). Der Wirkungssperimeter kann je nach Indikator allenfalls verschieden sein (z.B. wirkt sich ein Projekt vielleicht punkto Lärm nur lokal, punkto Erreichbarkeit aber überregional aus). Die Abgrenzungen müssen im Einzelfall pragmatisch erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass nicht wesentliche „Nebenwirkungen“ (grossräumigere Wirkungen) ausgeblendet werden.

c) Verwendung eines Verkehrsmodells

Viele der Indikatoren benötigen Daten über zukünftige Verkehrsmengen, insbesondere über die Grösse des durch das Projekt induzierten Neuverkehrs. Sofern kein Verkehrsmodell zur Verfügung steht, müssen zumindest grobe Schätzungen vorgenommen werden.

4.1.3 Berechnungshinweise zu den Indikatoren

a) Relative oder absolute Indikatoren?

In den meisten praktischen Anwendungsfällen wird eine Nutzwert-Analyse bzw. Kosten-Nutzen-Analyse nur für die Evaluation eines Projekts bzw. verschiedener Projektvarianten durchgeführt. Für NISTRA ist es aber entscheidend, auch grössere und kleinere sowie voneinander unabhängige Projekte miteinander vergleichen zu können. Um mögliche Verzerrungen zu vermeiden, sind alle Indikatoren so zu definieren, dass **absolute, projektgrössenabhängige Werte** resultieren.⁴² Bei vielen Indikatoren ist dies kein Problem: Zum Beispiel wird ein grösseres Projekt i.d.R. auch zu mehr Emissionen führen. Für andere Indikatoren bedeutet dieses Vorgehen aber, dass der Wert mit einem Faktor gewichtet werden muss, der die

⁴² Dies gilt nicht für Indikatoren, welche in einer späteren Phase nicht aggregiert werden, sondern nur Begleitinformationen zur Verfügung stellen.

Projektgrösse in geeigneter Weise zum Ausdruck bringt, seien das nun betroffene Personen oder die Streckenlänge [vgl. auch Abschnitt 4.1.3c); S. 51].

Dieser Entscheid hat zur Folge, dass der eine oder andere Indikator etwas ungewöhnlich erscheint. Entscheidend ist jedoch, dass die Indikatoren unverzerrt in die NWA einfliessen. Übrigens führt auch die oft angewandte Methode, alle Effekte auf die Streckenlänge zu beziehen, letztlich zum selben Ergebnis.⁴³ Dies soll das folgende kleine Beispiel illustrieren:

Tabelle 4-1: Relative oder absolute Indikatoren - ein Beispiel

| | Projekt A | Projekt B |
|--|------------------|------------------|
| Indikator 1: Qualitative Veränderung für Veloverkehr (Skala -5/+5) | +2 Punkte | +4 Punkte |
| Indikator 2: Emissionen (in Tonnen) | -80 t | -20 t |
| Streckenlänge (= Projektgrösse) | 100 km | 10 km |

| Methode 1: Relative Indikatoren | Projekt A | Projekt B |
|--|------------------|------------------|
| Indikator 1: Qualitätsveränderung | +2 Punkte | +4 Punkte |
| Indikator 2: Emissionen | -0.8 t/km | -2.0 t/km |

| Methode 2: Absolute Indikatoren | Projekt A | Projekt B |
|--|------------------|------------------|
| Indikator 1: Qualitätsveränderung | +200 Pkt x km | +40 Pkt x km |
| Indikator 2: Emissionen | -80 t | -20 t |

Es ist leicht zu erkennen, dass es offenbar Indikatoren gibt, welche die Projektgrösse gewissermassen in sich tragen (im Beispiel Indikator 2: Emissionen). Je grösser das Projekt, desto stärker werden die Veränderungen der Emissionen i.d.R. sein. Indikatoren, die auf einer Skala beruhen, (wie Indikator 1: Qualitätsveränderung) sagen hingegen für sich alleine nichts über die Projektgrösse aus. Dies erklärt die unterschiedliche Behandlung der Indikatoren bei beiden Methoden.

Bei Methode 1 hat Projekt B pro Kilometer Strecke die grösseren positiven Auswirkungen als Projekt A. Dies ist jedoch nicht sehr aussagekräftig, da Projekt B diese relativen Verbesserungen nur auf einer kleinen Strecke bewirkt. Um einen echten Vergleich herzustellen, müsste dieses Resultat zuerst mit der Streckenlänge, dann mit den Investitionskosten in ein Verhältnis gesetzt werden. Bei Methode 2 ist die Aussage auf den ersten Blick klar: Projekt A hat einen grösseren Nutzen als Projekt B. Nun müssen diese Werte den Investitionskosten gegenübergestellt werden.

⁴³ Als Beispiel für diese Methode vgl. Dietiker (2000), Strassenbauprogramm - Erarbeitung der Projekthierarchie. Auswertung der Projektdaten. Im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Bern.

Beide Methoden führen schliesslich zum selben Ergebnis, wichtig ist jedoch die konsequent korrekte Formulierung der Indikatoren, sobald man sich für die eine oder andere Vorgehensweise entschieden hat.

b) Berücksichtigung der Bauphase

Bei vielen Indikatoren kann es sein, dass während der **Bauphase** vorübergehend höhere Belastungen auftreten als während der eigentlichen Betriebsphase. Dabei ist umstritten, inwieweit Belastungen während der Bauphase dem Nachhaltigkeitsziel abträglich sind. Auf der anderen Seite ist es aber möglich, dass die Belastungen durch den Bau übermässig gross sind und damit Akzeptanzprobleme bei der Bevölkerung verursachen können. Dies darf beim Entscheid über die Projektrealisierung oder die Variantenwahl nicht übergangen werden. Deshalb sind grundsätzlich nur die Wirkungen der Betriebsphase mittels der Indikatoren zu erfassen. Sind für ein bestimmtes Projekt allerdings **stark unter- oder überdurchschnittliche Belastungen während der Bauphase** auszumachen, so wird diese Information bei der Darstellung der Resultate wohl ausgewiesen, nicht aber aggregiert. Die Erläuterungen zu den einzelnen Indikatoren geben Auskunft darüber, ob und wie die Bauphase allenfalls berücksichtigt wird.

c) Die Indikatoren richtig gewichten

Viele der verwendeten Indikatoren sind ähnlich aufgebaut: Erstens muss eine Qualitätsveränderung zwischen Referenz- und Projektfall ausgewiesen werden (Bsp. Attraktivitätssteigerung für den Fussverkehr). Dies geschieht oft durch die Vergabe von Noten (-3 bis +3). Zweitens muss nun diese Veränderung gewichtet werden, um deren Bedeutung richtig einzuschätzen und unterschiedlich grosse Projekte vergleichbar zu machen. Für diese Gewichtung werden häufig Fahrleistungen, Benutzerzahlen oder Einwohnerzahlen verwendet.

In vielen heute benutzten Indikatorensystemen errechnet sich der Indikator dann wie folgt: $(Q_{\text{Projekt}} \times B_{\text{Projekt}}) - (Q_{\text{Referenz}} \times B_{\text{Referenz}})$.⁴⁴ Im Normalfall ist dies ausreichend. Diese Berechnungsweise wird jedoch problematisch, wenn sich die Benutzerzahlen in Projekt- und Referenzfall stark unterscheiden. Dies kann z.B. dazu führen, dass eine eigentliche Qualitätsverbesserung durch eine abnehmende Benutzerzahl zu einer insgesamt negativen Bewertung des Indikators führt. Mit dieser Berechnungsweise kann also die Aussage des Indikators relativ einfach verfälscht werden.

Daher wurde für NISTRA eine alternative Berechnungsweise für Indikatoren dieses Typs entwickelt, welche auf dem Konzept der Konsumentenrente beruht (vgl. Grafik 4-1, Seite 69). Diese Berechnung berücksichtigt immer in erster Linie die Qualitätsveränderung, so dass sich bei einer gleichbleibenden Qualität - unabhängig von der Benutzerzahl - der Indikator

⁴⁴ Q = Bewertung der Qualität; B = Anzahl der Benutzer. Wie erwähnt können als Gewichtungsfaktoren auch andere Grössen, wie z.B. die Einwohnerzahl verwendet werden. Dies hat jedoch keinen Einfluss auf die dargestellten Formeln.

nicht verändert. Die Formel lautet:

$\Delta Q \times B$; wobei $\Delta Q = Q_{\text{Projekt}} - Q_{\text{Referenz}}$ und $B = \text{Gewichtungsfaktor}$

Für die Gewichtung mit den Benutzern unterstellen wir einen - ökonomisch plausiblen - **Normalfall**, d.h. eine Zunahme der Benutzer bei einer Qualitätsverbesserung und umgekehrt. Entsprechend der Formel für die Berechnung der Konsumentenrente für den neu induzierten Verkehr wird der Indikator wie folgt berechnet:

$\Delta Q \times B_{\text{Referenz}} + \Delta Q \times 0.5 \times (B_{\text{Projekt}} - B_{\text{Referenz}})$

Falls die Realität nicht diesem Normalfall entspricht, führt die obige Formel jedoch zu Verzerrungen. Daher werden neben dem Normalfall die folgenden **zwei Spezialfälle** unterschieden:

- Wenn die Qualität verbessert wird, die Zahl der Benutzer aber gleichzeitig abnimmt, wird die Verbesserung nur den verbleibenden Benutzern angerechnet (die abgewanderten Benutzer erfahren keine Verbesserung mehr).

Für $\Delta Q > 0$: $\Delta Q \times B_{\text{Projekt}}$

- Wenn die Qualität abnimmt, die Zahl der Benutzer aber gleichzeitig zunimmt, wird die Verschlechterung nur den schon vorhandenen Benutzern angerechnet (für die neuen Benutzer kann man nicht von einer Verschlechterung sprechen).

Für $\Delta Q < 0$: $\Delta Q \times B_{\text{Referenz}}$

d) Informationen zu den einzelnen Indikatoren

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Indikatoren detailliert erläutert. Pro Indikator gibt es einen Eintrag, der jeweils wie folgt aufgebaut ist:

| X123 Nummer und Bezeichnung des Indikators | |
|---|--|
| Einheit | In welcher Einheit wird dieser Indikator erhoben? Ist ein jährlicher oder einmaliger Wert verlangt? |
| Begründung | Warum wurde dieser Indikator ausgewählt? Inwiefern konkretisiert er das dahinter stehende Teilziel am besten? |
| Erhebung | Wie wird dieser Indikator erhoben? Welche Angaben benötigt der Bearbeiter? Welche Rechenschritte sind vorzunehmen? |
| Bau | Wie werden die Auswirkungen der Bauzeit erhoben? Wie fließen sie in die Bewertung ein? |

4.2 Indikatoren im Bereich Gesellschaft

4.2.1 Überblick Zielsystem und Indikatoren

Tabelle 4-2: NISTRA: Oberziele, Teilziele und Indikatoren im Bereich Gesellschaft

| Oberziel | Teilziel | Indikator |
|--|---|--|
| G1 Grundversorgung sicherstellen | G11 Landesweite Grundversorgung sicherstellen | G111 Einwohnergewichtete Fahrdauer zum Regionalzentrum für IHG-Regionen |
| | G12 Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen und Situation der Fussgänger und Velofahrenden verbessern | G121 Attraktivität des Fussverkehrs |
| | | G122 Attraktivität des Veloverkehrs |
| | | G123 Attraktivität des öffentlichen Verkehrs |
| | G124 <i>Angebotene Fahrzeugkilometer in behindertengerechten Fahrzeugen des öV*</i> | |
| G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern | G21 Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen | G211 Unfälle |
| | | G212 Verunfallte (Verletzte und Getötete) |
| | G22 Unabhängigkeit, Individualität, Selbstverantwortung erhalten und fördern | G221 <i>Angebot des öffentlichen Verkehrs*</i> |
| | G23 Sozialverträgliches Verhalten der beteiligten Partner | G231 <i>Anstellungsbedingungen im Verkehrsbereich*</i> |
| | G24 Beitrag zur Förderung des Erhalts und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums | G241 Wohnlichkeit in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums |
| G25 Kosten und Nutzen fair verteilen | G251 Räumliche Verteilungseffekte | |
| G3 Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen | G31 Den betroffenen Akteuren ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren | G311 Gestaltung der Partizipation der Bevölkerung |
| | | G312 Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung |

* Da der angegebene Indikator auf der Ebene einzelner Strasseninfrastrukturprojekte irrelevant bzw. nicht aussagekräftig ist, wird auf eine Anwendung im Rahmen von NISTRA verzichtet.

4.2.2 Die Indikatoren im Einzelnen

G111 Einwohnergewichtete Fahrdauer zum Regionalzentrum für IHG-Regionen⁴⁵

| | |
|------------|---|
| Einheit | Personenminuten |
| Begründung | Das Teilziel G11 strebt eine landesweite (Mobilitäts-) Grundversorgung an. Weil die Erreichbarkeit (als generelles Teilziel) unter den wirtschaftlichen Zielen betrachtet wird, und weil die Grundversorgung in den Zentren ohnehin als gegeben betrachtet werden kann, konzentriert sich dieser Indikator auf die Erreichbarkeit aus Sicht der Randregionen. Es geht hier also um eine Verteilungsfrage. |
| Erhebung | Als Indikator realisierbar ist die Erfassung der verkehrstechnischen Erreichbarkeit von Regionalzentren, in denen üblicherweise die wichtigsten Infrastruktur-Einrichtungen (wie Schulen, Kultur etc.) konzentriert sind. Der Indikator berechnet sich wie folgt: Summe der Anzahl Einwohner in IHG-Regionen x Veränderung der Fahrdauer in Minuten zum Regionalzentrum. Wird z.B. die Erreichbarkeit des Regionalzentrums für eine Ortschaft mit 500 Einwohnern von 40 auf 35 Minuten verbessert, so lautet der Wert $500 \times (-5 \text{ Minuten}) = -2500$ Personenminuten. Falls die Wintersicherheit verbessert wird, kann dies durch die Multiplikation mit dem Faktor (geöffnete Tage/365) berücksichtigt werden. |
| Bau | Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen. |

G121 Attraktivität des Fussverkehrs

| | |
|------------|---|
| Einheit | Punkte |
| Begründung | Das Teilziel beruht auf einem Vorschlag des ARE und wurde wie folgt umschrieben: "Verstärkung der Siedlungsentwicklung nach Innen, Verbesserung der Abstimmung zwischen Siedlung und Verkehr, Verkleinerung/Erhalt der mittleren Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsplätzen, Verbesserung der Lagegunst im öffentlichen und beim Langsamverkehr, Vermeidung von Neuverkehr." Da die Abstimmung von Siedlungs- und Verkehrsplanung bereits mit dem Indikator G312 berücksichtigt wird, die Qualität für den Fuss- und Veloverkehr hingegen bisher im Kriterienraster fehlt, sollen diese beiden Aspekte in je einem Indikator berücksichtigt werden. Ein weiterer Indikator (G123) widerspiegelt die Tatsache, dass besonders in Agglomerationen Strassenprojekte unter Umständen auch die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs erhöhen können (zusätzliche Spuren für Bus, etc.). |
| Erhebung | Bewertet wird die relative Qualitätsveränderung für die Fussgänger/-innen durch das Projekt in einem typischen Jahr der Betriebsphase. Der Projektfall wird dabei direkt mit dem Referenzfall verglichen, d.h. ΔQ beträgt maximal +/- 3. |

⁴⁵ Die IHG-Regionen und ihre Gemeinden sind im Anhang zum Investitionshilfegesetz (IHG, SR 901.1) aufgeführt. Online im Internet: http://www.admin.ch/ch/d/sr/901_1/app1.html

Die Regionalzentren sind gemäss regionalem Kontext zu definieren.

| | |
|----|---|
| +3 | Massive Verbesserungen der Attraktivität des Fussverkehrs, z.B. durch Neuerstellung eines Gehsteigs oder eines verkehrsfreien Abschnitts |
| +2 | Spürbare Verbesserungen der Attraktivität des Fussverkehrs, z.B. durch einen neuen Fussgängerstreifen oder eine Ampel, durch Verkehrsberuhigungsmassnahmen wie Einführung von Tempo-30-Zonen oder durch eine massive Reduktion des Verkehrsaufkommens |
| +1 | Leichte Verbesserungen der Attraktivität des Fussverkehrs, z.B. durch verminderte Wartezeiten an Ampeln und Fussgängerstreifen oder durch eine spürbare Reduktion des Verkehrsaufkommens |
| 0 | Keine Veränderung der Attraktivität des Fussverkehrs |
| -1 | analog zu +1 |
| -2 | analog zu +2 |
| -3 | analog zu +3 |

Die Qualitätsveränderung wird gemäss den Vorgaben in Abschnitt 4.1.3c) (S. 51) mit der ‚**Gehleistung**‘ der Fussgänger gewichtet (Gehleistung = Streckenlänge [km] x DTV Fussgänger [Personen]). Dies setzt Kenntnisse bzw. eine grobe Schätzung der Fussgängerströme und der zurückgelegten Distanzen im Referenz- und Projektfall voraus.

Das Projekt muss - falls auf verschiedenen Teilabschnitten unterschiedlich starke Qualitätsveränderungen bzw. Verkehrsströme stattfinden - in kleinere Beobachtungseinheiten unterteilt werden, welche individuell bewertet werden. Doppelzählungen von Qualitätsveränderungen (durch Doppelzählungen von Fussgängern) sind dabei zu vermeiden. Punktwirkungen (z.B. neue Fussgängerquerung) werden generell mit einer Streckenlänge von 0.5 km in die Berechnung einbezogen.

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

G122 Attraktivität des Veloverkehrs

| | |
|------------|--|
| Einheit | Punkte |
| Begründung | Vgl. G121 |
| Erhebung | Bewertet wird die relative Qualitätsveränderung für die Velofahrer/-innen durch das Projekt in einem typischen Jahr der Betriebsphase. Der Projektfall wird dabei direkt mit dem Referenzfall verglichen, d.h. ΔQ beträgt maximal +/- 3. Die Qualitätsveränderung wird mit der Fahrleistung der Velofahrenden gewichtet (Fahrleistung = Streckenlänge [km] x DTV Velofahrende [Personen]). Es gelten die Berechnungshinweise aus Abschnitt 4.1.3c) (S. 51). |
| | Punktwirkungen (z.B. Verbesserung der Signalisation; neuer Veloabstellplatz, etc.) werden generell mit einer Streckenlänge von 1.5 km in die Berechnung einbezogen. |

| | |
|----|---|
| +3 | Massive Verbesserungen der Attraktivität des Veloverkehrs, z.B. durch Neuerstellung eines Velowegs oder der Sperrung eines Abschnitts für den MIV |
| +2 | Spürbare Verbesserungen der Attraktivität des Veloverkehrs, z.B. durch einen neuen Velostreifen, Veloampeln, etc., durch Verkehrsberuhigungsmassnahmen wie Einführung von Tempo-30-Zonen oder durch eine massive Reduktion des Verkehrsaufkommens |
| +1 | Leichte Verbesserungen der Attraktivität des Veloverkehrs, z.B. durch verminderte Wartezeiten an Ampeln, durch Spezialexemplare für Velofahrer (z.B. Verbreiteter Halteraum vor Ampel) oder durch eine spürbare Reduktion des Verkehrsaufkommens |
| 0 | Keine Veränderung der Attraktivität des Veloverkehrs |
| -1 | analog zu +1 |
| -2 | analog zu +2 |
| -3 | analog zu +3 |

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

G123 Attraktivität des öffentlichen Verkehrs

Einheit Punkte

Begründung Vgl. G121

Erhebung Bewertet wird die relative Qualitätsveränderung für die Benutzer/-innen des öffentlichen Verkehrs durch das Projekt in einem typischen Jahr der Betriebsphase. Der Projektfall wird dabei direkt mit dem Referenzfall verglichen, d.h. ΔQ beträgt maximal +/- 3. Die Qualitätsveränderung wird mit der **Verkehrsleistung im öV** gewichtet (Verkehrsleistung = Streckenlänge [km] x **DTV Passagiere des öV** [Personen]). Es gelten die Berechnungshinweise aus Abschnitt 4.1.3c) (S. 51).

Die Verbesserung von Umsteigewegen im öV (bspw. Baumassnahmen im Umfeld eines Bahnhofs) führt zu einer Komfortsteigerung für die Umsteigepassagiere, die für die Berechnung des Indikators den Passagieren des öV zugerechnet werden sollen. Nur wenn Fussgänger, die den öV nicht benutzen, durch das Projekt ebenfalls bessergestellt werden, sind diese zum DTV Fussgänger zu zählen.

Punktwirkungen (z.B. Verbesserung der Signalisation; neues Ankunftsterminal näher beim Bahnhof, etc.) werden generell mit einer Streckenlänge von 5 km in die Berechnung einbezogen.

| | |
|----|---|
| +3 | Massive Verbesserungen der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs, z.B. durch neue öV-Angebote, durch Einrichtung einer eigenen Fahrspur für Fahrzeuge des öV, etc. |
| +2 | Spürbare Verbesserungen der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs, z.B. durch die Möglichkeit einer verbesserten Linienführung, Fahrzeitgewinne, die Einrichtung neuer Haltestellen. etc. |
| +1 | Leichte Verbesserungen der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs, z.B. durch verbesserte Signalisation für Fahrzeuge des öV, Ampeln welche den öV bevorzugen, etc. |
| 0 | Keine Veränderung der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs |
| -1 | analog zu +1 |
| -2 | analog zu +2 |
| -3 | analog zu +3 |

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

G124 Angebotene Fahrzeugkilometer in behindertengerechten Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs

Einheit Fahrzeugkilometer / Jahr

Begründung Bei diesem Indikator geht es primär um die Erreichbarkeit für besondere Personengruppen, die nicht ohne Einschränkung mit den üblichen privaten oder öffentlichen Verkehrsmitteln verkehren können. Es sind dies insbesondere seh- und gehbehinderte Menschen, aber auch Kinder.

Strasseninfrastrukturprojekte führen höchstens in Ausnahmefällen direkt zu einer Veränderung der Erreichbarkeit für diese Personengruppen. Für Massnahmen im öffentlichen Verkehr (z.B. Rollstuhlgängigkeit von Bussen, Orientierungshilfen für Blinde) könnten sie aber eine Rolle spielen.

Erhebung **Der Indikator wird auf der Ebene einzelner Strasseninfrastrukturprojekte nicht angewendet.**

G211 Unfälle

Einheit Anzahl / Jahr

Begründung Die Haupteffekte auf das Unfallgeschehen entstehen durch veränderte Fahrleistungen sowie durch eine Veränderung im Mix der benutzten Strassentypen (Richtungstrennung im Falle der Autobahn). Dabei sind die Anzahl der Unfälle bzw. der Verunfallten aber unter Umständen nicht direkt proportional, so dass sich bei Vorliegen genügend guter Kennzahlen eine Differenzierung vertreten lässt.

Erhebung Falls im Einzelfall keine besseren Grundlagen zur Verfügung stehen, sind generelle Kennzahlen für die Unfallraten pro Fahrzeugkilometer, differenziert nach Strassentyp zu verwenden.⁴⁶ Es ist zu beachten, dass die folgenden Unfallraten die Dunkelziffer nicht berücksichtigen, d.h. dass die tatsächliche Unfallhäufigkeit unterschätzt wird. Diesem Umstand wird mit der Wahl des Bewertungssatzes Rechnung getragen (vgl. S. 104).

| Strassentyp | Unfälle pro 1 Mio. Fzkm. |
|-----------------------------|--------------------------|
| Autobahn 4- und 6-spurig | 0.5 Unfälle |
| Autobahn 2- und 3-spurig | 0.7 Unfälle |
| HVS 3-spurig | 1.1 Unfälle |
| HVS 2-spurig (guter Ausbau) | 1.4 Unfälle |
| HVS 2-spurig (übrige) | 1.7 Unfälle |

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

⁴⁶ EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, Indikatorenblatt 3211.

G212 Verunfallte (Verletzte und Getötete)

Einheit Personen / Jahr

Begründung Vgl. G211

Erhebung Falls im Einzelfall keine besseren Grundlagen zur Verfügung stehen, sind generelle Kennzahlen für die Verunfalltenrate (Verletzte und Getötete) pro Fahrzeugkilometer, differenziert nach Strassentyp zu verwenden.⁴⁷ Es ist zu beachten, dass die folgenden Werte die Dunkelziffer nicht berücksichtigen, d.h. dass die tatsächliche Zahl der Verunfallten unterschätzt wird. Diesem Umstand wird mit der Wahl des Bewertungssatzes Rechnung getragen (vgl. S. 104).

| Strassentyp | Verunfallte pro 100 Mio. Fzkm. (gerundeter Durchschnitt der letzten Jahre) |
|--------------------|---|
| Strasse innerorts | 100 Verunfallte |
| Strasse ausserorts | 46 Verunfallte |
| Autobahn | 18 Verunfallte |

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

G221 Angebot des öffentlichen Verkehrs

Einheit Fahrzeugkilometer / Jahr

Begründung Die Auswahlmöglichkeiten unter verschiedenen Verkehrsmitteln dienen der Gewährleistung einer individuellen Entscheidungsfreiheit. Diese Wahlmöglichkeit kann durch altersmässige, gesundheitliche oder finanzielle Gründe beim Individualverkehr eingeschränkt sein (also unabhängig von der Strasseninfrastruktur), während beim öffentlichen Verkehr primär das Angebot die Wahl bestimmt. Die Wahlfreiheit wird im Weiteren durch Zeitaufwand, Komfort und Sicherheit verschiedener Verkehrsmittel bestimmt. Diese Aspekte werden jedoch durch andere Indikatoren abgedeckt.

Somit ist in der Praxis die Möglichkeit, den öffentlichen statt den privaten Verkehr zu wählen, die bedeutendste Wahlmöglichkeit, allerdings ist diese in den seltensten Fällen von der Strasseninfrastruktur abhängig.

Der Indikator G124: „Angebotene Fahrzeugkilometer in behindertengerechten Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs“ bezieht sich ausschliesslich auf Behinderte (als wichtigste Personengruppe mit erschwertem Mobilitätszugang), während der vorliegende Indikator die Wahlfreiheit aller Personen abdeckt.

Erhebung **Der Indikator wird auf der Ebene einzelner Strasseninfrastrukturprojekte nicht angewendet.**

⁴⁷ BFU (2002), Statistik 2002, Tabelle USV.T.08 „Verunfallte pro 100 Mio. Fahrzeugkilometer nach Ortslage, 1970-2001 (Online im Internet: www.bfu.ch).

G231 Anstellungsbedingungen im Verkehrsbereich

| | |
|------------|---|
| Einheit | Qualitativ beschreibend |
| Begründung | <p>Zum Verkehrsbereich zählen Transportunternehmungen des öffentlichen Verkehrs, Bau- und Betreibergesellschaften, Nationalstrassenunterhalt, Raststättenbetreiber, etc.</p> <p>Die arbeits- und sozialversicherungsrechtlichen Bestimmungen sind unabhängig von der Realisierung von Strasseninfrastrukturprojekten. Allenfalls könnte argumentiert werden, dass Grossprojekte den Einsatz ausländischer Bauunternehmungen und ausländischer Arbeitskräfte fördern, die das einheimische Lohnniveau unterbieten resp. eher bereit sind, Vorschriften über die Arbeitszeit zu umgehen (vgl. z.B. entsprechende Diskussionen bei der NEAT-Baustelle Sedrun). Dieser Zusammenhang lässt sich jedoch ex ante nicht mit genügender Gewissheit feststellen. Die Anstellungsbedingungen müssten - soweit relevant - durch entsprechende Bedingungen in der Ausschreibung (soweit rechtlich zulässig) sowie Kontrollen sicher gestellt werden.</p> |
| Erhebung | Der Indikator wird auf der Ebene einzelner Strasseninfrastrukturprojekte nicht angewendet. |

G241 Wohnlichkeit in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums

| | |
|------------|--|
| Einheit | Punkte |
| Begründung | <p>Dieser Indikator kombiniert zwei Anliegen, die vom ARE eingebracht wurden. Einerseits geht es um die Verbesserung der Raum- und Lebensqualität in den Städten (u.a. Durchgangsverkehr senken/Entlastung des Ortsverkehrs), Erhalt und Förderung der kleinräumigen Nutzungsdurchmischung.</p> <p>Der zweite Aspekt betrifft die Wohnlichkeit in den Zentren des ländlichen Raums. Durch die Erhaltung der Zentrumsfunktionen in diesen Regionalzentren soll die polyzentrische, dezentrale Besiedlung („dezentrale Konzentration“) des Landes erhalten werden. Mit Zentrumsfunktionen ist hier nicht die Erschliessung gemeint, sondern die Wohnlichkeit und die Angebote im Zentrum selbst. Oft ist die so verstandene Zentrumsfunktion durch Verkehrsinfrastrukturprojekte gar nicht tangiert.</p> <p>Mit Wohnlichkeit ist in erster Linie die Attraktivität einer Ortschaft als Wohnstandort gemeint, welche primär durch Ruhe, Sicherheit, geringe Verkehrsmengen und geringe Trennwirkung des Verkehrs charakterisiert werden kann.</p> |
| Erhebung | <p>Dieser Indikator berücksichtigt nur die „isolierten Städte“ und „Agglomerations-Kernstädte“ mit über 10'000 Einwohnern einerseits⁴⁸ sowie die Regionalzentren gemäss kantonalem Kontext andererseits.</p> <p>Bewertet wird die relative Qualitätsveränderung für die Einwohner durch das Projekt in einem typischen Jahr der Betriebsphase. Der Projektfall wird dabei direkt mit dem Referenzfall verglichen, d.h. ΔQ beträgt maximal +/- 3. Die Qualitätsveränderung wird hier mit der heutigen Einwohnerzahl der betroffenen Ortschaften bzw. Stadtquartiere gewichtet; daher vereinfacht sich die Berechnung ($\Delta Q \times \text{Einwohnerzahl}$). Auch bei diesem Indikator sollte der Beobachtungsraum verkleinert werden, falls bspw. für ein Quartier eine Verbesserung, für ein anderes aber eine Verschlechterung durch das Projekt resultiert.</p> |

⁴⁸ Die Terminologie in Bezug auf die Städte gemäss Bundesrat (2001), Agglomerationspolitik des Bundes, S. 10f.

| | |
|----|--|
| +3 | Massive Verbesserung der Wohnlichkeit, z.B. durch eine umfassende, qualitativ hochstehende Neugestaltung wichtiger öffentlicher Räume mit einer Ausstrahlung auf die ganze Gemeinde, massive Abnahme der Verkehrsmenge im Siedlungsgebiet z.B. durch Umfahrung, etc. |
| +2 | Spürbare Verbesserung der Wohnlichkeit, z.B. durch die Einrichtung von Fussgängerzonen mit Strassencafes, Piazza-Atmosphäre, Verkehrsberuhigungsmassnahmen, Abnahme der Verkehrsmenge im Siedlungsgebiet, etc. |
| +1 | Leichte Verbesserung der Wohnlichkeit durch Neugestaltung kleinerer öffentlicher Räume, geringe Abnahme der Verkehrsmenge im Siedlungsgebiet, etc. |
| 0 | Keine Veränderung der Wohnlichkeit. |
| -1 | analog zu +1 |
| -2 | analog zu +2 |
| -3 | analog zu +3 |

Bau Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

G251 Räumliche Verteilungseffekte

Einheit Qualitativ beschreibend

Begründung Zu den gesellschaftlichen Zielen gehört auch eine faire Verteilung von Kosten und Nutzen, was auch immer man unter "fair" verstehen will. Aus der Wissenschaft lässt sich jedenfalls kein klares **gesamtgemeinschaftliches, für die Nachhaltigkeit gültiges** Fairnessprinzip herleiten, anders als bei Mehrzweckprojekten⁴⁹ für klar definierte Nutzergruppen (z.B. Kostenaufteilung für Projekte, die dem Verkehr und zugleich dem Lawinenschutz dienen, oder Kostenaufteilung für Abwasserreinigung für verschiedene Gemeinden).

Wie soll beispielsweise der "faire" Bundesanteil bei Strassenbauprojekten bestimmt werden? Hinzu kommt, dass auf der **Kostenseite** die Finanzierungsschlüssel fast immer durch gesetzliche Rahmenbedingungen gegeben sind. Fairnessprinzipien müssten daher nicht auf Projekte, sondern auf Finanzierungsregelungen angewandt werden.

Neben der Aufteilung der Bau-, Betriebs-, und Unterhaltskosten interessiert unter diesem Titel die räumliche Verteilung der **übrigen Projektauswirkungen** noch mehr. Die Zuteilung der volkswirtschaftlichen Nutzen und Kosten ist allerdings wesentlich schwieriger als die Aufteilung der betriebswirtschaftlichen Kosten. Die wichtigsten Nutzenkomponenten sind die Einsparungen von Reisezeit- und -kosten, während bei den externen Effekten wohl Umweltindikatoren wie Lärm, Luft und Ortsbild im Vordergrund stehen dürften.

Erhebung In Ermangelung eines allgemein akzeptierten, wissenschaftlich gestützten Fairnessprinzips und angesichts der methodischen Schwierigkeiten bei der exakten Zuteilung von Nutzen und Kosten auf einzelne Teilräume verzichten wir auf eine quantitative Bewertung der räumlichen Verteilungseffekte. Neben einer prozentualen Darstellung der Kostenaufteilung auf die verschiedenen Akteure enthält dieser Indikator eine qualitative Beschreibung der räumlichen Verteilungseffekte bezüglich der übrigen Indikatoren aller drei Nachhaltigkeitsbereiche. Besondere Aufmerksamkeit ist jenen Indikatoren zu schenken, bei denen die räumliche Verteilung der Projektauswirkungen (seien dies Kosten oder Nutzen) innerhalb des Projektperimeters aussergewöhnlich ungleich ist.

Bau Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

⁴⁹ Sommer (1990), Kantonale Nationalstrassenrechnung.

G311 Gestaltung der Partizipation der Bevölkerung

| | | | | | | | | | | | |
|------------|--|----|---|----|---|---|---|----|--|----|--|
| Einheit | Punkte | | | | | | | | | | |
| Begründung | Eine ausreichende Partizipation ist nicht nur ein Anliegen der gesellschaftlichen Nachhaltigkeit, sondern auch ein Erfordernis zur Schaffung von Akzeptanz und damit zur möglichst raschen und reibungslosen Realisierung. Selbstverständlich gibt es auch Grenzen der Partizipation, und die rechtlich verankerten Entscheidungsbefugnisse verschiedener Behörden sind zu respektieren. Es besteht aber immer ein Handlungsspielraum, in dem die Mitwirkung stärker oder weniger stark gewichtet werden kann. Diese gesellschaftlichen Anliegen sind ernst zu nehmen, denn ein Projekt, in dem eine intensive Partizipation vorgesehen ist, ist unter sonst gleichen Umständen "nachhaltiger" als andere Projekte. | | | | | | | | | | |
| Erhebung | <p>Der Indikator wird relativ zu den geltenden Vorschriften formuliert. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass der Gesetzgeber für unterschiedliche Projekte (z.B. Nationalstrasse versus Quartierprojekt) unterschiedliche Mitwirkungsformen vorgesehen hat, bei denen man davon ausgehen darf, dass diese "Standards" dem Charakter der Projekte Rechnung tragen.</p> <p>Die Punktzahl ergibt sich aus der Multiplikation der Werte aus untenstehender Tabelle mit der Zahl der betroffenen Bevölkerung. Hier wird nur der Projekt-, nicht aber der Referenzfall bewertet.</p> <hr/> <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">+2</td> <td>Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden sehr grosse zusätzliche Anstrengungen unternommen</td> </tr> <tr> <td>+1</td> <td>Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden zusätzliche Anstrengungen unternommen</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Die Partizipation der Bevölkerung bewegt sich im üblichen Mass, bzw. läuft gemäss geltenden Vorschriften ab</td> </tr> <tr> <td>-1</td> <td>Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden nur kleine Anstrengungen unternommen</td> </tr> <tr> <td>-2</td> <td>Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden fast keine Anstrengungen unternommen</td> </tr> </table> <hr/> | +2 | Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden sehr grosse zusätzliche Anstrengungen unternommen | +1 | Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden zusätzliche Anstrengungen unternommen | 0 | Die Partizipation der Bevölkerung bewegt sich im üblichen Mass , bzw. läuft gemäss geltenden Vorschriften ab | -1 | Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden nur kleine Anstrengungen unternommen | -2 | Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden fast keine Anstrengungen unternommen |
| +2 | Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden sehr grosse zusätzliche Anstrengungen unternommen | | | | | | | | | | |
| +1 | Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden zusätzliche Anstrengungen unternommen | | | | | | | | | | |
| 0 | Die Partizipation der Bevölkerung bewegt sich im üblichen Mass , bzw. läuft gemäss geltenden Vorschriften ab | | | | | | | | | | |
| -1 | Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden nur kleine Anstrengungen unternommen | | | | | | | | | | |
| -2 | Bezüglich der Partizipation der Bevölkerung werden fast keine Anstrengungen unternommen | | | | | | | | | | |
| Bau | Die Bauphase wird nicht berücksichtigt. | | | | | | | | | | |

G312 Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung

| | |
|------------|---|
| Einheit | Punkte |
| Begründung | Unter dem Oberziel von Akzeptanz, Partizipation und Koordination geht es hier um die Sicherstellung der Koordination (sowie eine systematische Interessenabwägung) zwischen Siedlungs-, Verkehrs- und Freiraumplanung. Im Vordergrund steht, ob ein Strasseninfrastrukturprojekt mit den bestehenden Raumordnungskonzepten verträglich ist resp. deren Umsetzung fördert. Dabei geht es z.B. um die Konzentration der Siedlungsschwerpunkte an Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs und generell die Abstimmung der Strasseninfrastruktur auf die Richtplanung und weitere Planungen und Konzepte. ⁵⁰ |
| Erhebung | Hier werden Projekt- und Referenzfall je getrennt bewertet. Ausschlaggebend ist die Differenz zwischen den beiden Werten. Dieser Wert wird anschliessend mit der Streckenlänge des Projekts gewichtet, d.h. multipliziert. |

⁵⁰ Vgl. dazu u.a. ARE (2001), Informationshefte Raumplanung 1/2- 2001; Metron AG (2000), Wechselwirkungen Verkehr/Raumordnung; Bonanomi (2000), Das Gute liegt so nah.

Beispiel: Der Referenzfall entspricht der Siedlungsplanung und den raumplanerischen Konzepten nur ungenügend (-1), während das Projekt der Siedlungsplanung und den raumplanerischen Konzepten in grossen Teilen (+1) entspricht. Die Differenz beträgt in diesem Fall +2 Punkte.

| | |
|----|---|
| +2 | Das Projekt entspricht der Siedlungsplanung und den raumplanerischen Konzepten fast vollständig |
| +1 | Das Projekt entspricht der Siedlungsplanung und den raumplanerischen Konzepten in grossen Teilen |
| 0 | Das Projekt entspricht der Siedlungsplanung und den raumplanerischen Konzepten mehr oder weniger |
| -1 | Das Projekt entspricht der Siedlungsplanung und den raumplanerischen Konzepten nur ungenügend |
| -2 | Das Projekt entspricht der Siedlungsplanung und den raumplanerischen Konzepten gar nicht |

Bau Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

4.2.3 Verworfenen Indikatoren

G11 Landesweite Grundversorgung sicherstellen

In den Avanti-Studien wird die Anzahl der Quell- und Zielfahrten in förderungswürdigen Regionen als Indikator verwendet.⁵¹ Dieser Indikator ist durchaus diskussionswürdig, allerdings erfasst er den erwarteten (zusätzlichen) Verkehr, und nicht die Möglichkeit der Mobilität (eben die Erreichbarkeit). Diese Gleichsetzung des Grundversorgungsziels mit Verkehrsmengen scheint aus Sicht der Nachhaltigkeit eher problematisch.

Die Erreichbarkeit umfasst verkehrstechnisch gesehen den Zeit- und Kostenaufwand zur Erreichung verschiedener Örtlichkeiten, letztlich geht es aber um die Erreichbarkeit von Einrichtungen für Einkauf, Arbeit/Ausbildung und Freizeit. Diese "funktionale Erreichbarkeit" ist allerdings als Indikator problematisch: Die Lage der zu erreichenden Einrichtungen wie z.B. Lebensmittelgeschäften verändert sich durch Strassenprojekte i.d.R. nicht oder dann nur langfristig, was sich kaum voraussagen lässt. Zudem wären diese Einrichtungen in der Erfassung und vor allem der Aggregation zu einem einzigen Indikator kaum praktikabel.

NISTRA beschränkt sich auf die Erreichbarkeit im Individualverkehr (konkret im Personewagen). Die Erfassung der Erreichbarkeit im öffentlichen Verkehr müsste mit einem zusätzlichen Indikator erfasst werden. Dabei wäre neben der Reisezeit auch die Fahrplandichte zu berücksichtigen (z.B. Multiplikation mit Anzahl Kurspaaren).⁵²

⁵¹ EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, Indikatorenblatt 3111/3112.

⁵² Vgl. für Vorschläge z.B. Nooria AG (1993), Bewertung der regionalen Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr, S. 12. Weitere Erläuterungen zur Messung der Erreichbarkeit siehe oben, Kriterium "Erreichbarkeit" (W211).

Komfortaspekte werden bei diesem Indikator vernachlässigt.

G12 Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen und Situation der Fussgänger und Velofahrenden verbessern

Verfeinerte Indikatoren, die eine genauere Aufschlüsselung nach Personengruppen und ihren jeweiligen Bedürfnissen vornehmen, sind nur für die Evaluation von Projekten sinnvoll, die speziell zu diesem Zweck geplant werden (z.B. Evaluation von Bussen).

Die vom ARE erwünschten Effekte werden kaum je durch ein Strasseninfrastrukturprojekt direkt beeinflusst, sondern allenfalls indirekt über längerfristige Veränderungen der Siedlungsstruktur. Somit macht es keinen Sinn, z.B. einen Indikator für die Nähe von Wohnort zu Arbeitsplatz zu entwickeln, da der Einfluss von Infrastrukturprojekten auf diesen Indikator kaum ex ante bestimmt werden kann.

G22 Unabhängigkeit, Individualität, Selbstverantwortung erhalten und fördern

In den Avanti-Studien⁵³ wird erwogen, die Trennwirkung von Strassen für Fussgänger/-innen in Ortskernen zu ermitteln. Dieser Aspekt scheint für die Erreichbarkeit und auch die Wohnqualität wichtig, stellt jedoch keine Umsetzung des Aspektes "Wahlfreiheit" dar.

G24 Beitrag zur Förderung des Erhalts und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums

Eine Fokussierung auf Ortskerne ist nicht zweckmässig, da dies grössere Abgrenzungsschwierigkeiten bringt. Nicht sinnvoll wäre ebenfalls, den Verkehr auf Hauptachsen innerhalb der Stadt nicht mitzuzählen, denn auch Verkehr auf Hauptachsen widerspricht dem angesprochenen Teilziel.

Die Messung der Anzahl Fahrzeuge wäre für einzelne Strassenabschnitte richtig, für grössere Projekte hingegen kaum anwendbar, weil die Punkt- oder Querschnittsbetrachtung in vielen Fällen nicht für eine ganze Strecke aggregierbar ist.

Die Erreichbarkeit der Regionalzentren ist bereits durch Indikator G111 erfasst. Eine andere Möglichkeit wäre gewesen, die Wohnlichkeit über Kriterien wie Lärm, Verkehrsmengen, Luftbelastung, Unfälle etc. zu operationalisieren. Es hätten z.T. Indikatoren aus dem Umweltbereich verwendet werden können (örtlich auf die ländlichen Zentren beschränkt). Die Wohnlichkeit lässt sich jedoch schlecht mit diesen Grössen allein messen und hängt zu stark von der jeweiligen örtlichen Situation ab, weshalb eine qualitative Einschätzung bevorzugt wird.

⁵³ EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, Indikatorenblatt 3221.

G31 Den betroffenen Akteuren ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren

In der Literatur vorgeschlagene Indikatoren (an mehreren Orten genannt: subjektive Zufriedenheit mit den Partizipationsmöglichkeiten) lassen sich praktisch nur auf Programm-Ebene und für Zeitreihen erheben, nicht aber für Projekte. Im Laufe der Arbeiten ist es nicht gelungen, einen generellen, quantitativen Indikator zu finden. Die Quantifizierung über den Zustimmungsgrad (Ja-Stimmen resp. Zustimmung bei Umfragen) ist erst bei weit fortgeschrittenen Projekten möglich. Zudem ist es sehr schwierig, den Kreis der Betroffenen abzugrenzen (bei kantonalen Abstimmungen nur die betroffenen Gemeinden anschauen? Uneinigkeit innerhalb einer Gemeinde?). Ähnliche Schwierigkeit führten u.a. auch zum Verzicht auf einen Akzeptanz-Indikator. Dazu kommt, dass die Akzeptanz streng genommen kein Ausdruck der Nachhaltigkeit eines Projekts ist, auch wenn eine hohe Akzeptanz der betroffenen Bevölkerung zeigt, dass das Projekt gesellschaftlich ausgewogen ist, d.h. nicht nur zu Lasten der Betroffenen ausgeführt wird.

4.3 Indikatoren im Bereich Wirtschaft

4.3.1 Überblick Zielsystem und Indikatoren

Tabelle 4-3: NISTRA - Oberziele, Teilziele und Indikatoren im Bereich Wirtschaft

| Oberziel | Teilziel | Indikator | |
|---|---|---|--|
| W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen | W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten) | W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten | |
| | | W112 Betriebskosten | |
| | | W113 Unterhaltskosten | |
| | W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen) | W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr | W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr |
| | | | W122 Veränderung der Fahrtzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr |
| | | | W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr |
| | | | W124 Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr |
| | | | W125 Staurisiko/Reservezeit |
| | | | W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort |
| | W13 Vorhaben optimal umsetzen | W131 Realisierungszeit | W131 Realisierungszeit |
| | | | W132 Risiko von Kostenüberschreitungen |
| | | | W133 Bautechnisches Risiko |
| | | | W134 Etappierbarkeit |
| W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren | W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern | W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen | |
| | W22 Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft (Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken) | W221 Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten | |
| | W23 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung | W231 Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung | |
| | W24 Know-How Gewinn realisieren | W241 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich | |
| W3 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen | W31 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen | W311 <i>Selbstfinanzierungsgrad ohne externe Kosten*</i> | |
| | | W312 <i>Selbstfinanzierungsgrad inkl. externe Kosten*</i> | |

* Der Indikator wird auf der Ebene einzelner Strasseninfrastrukturprojekte nicht angewendet

4.3.2 Die Indikatoren im Einzelnen

W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten

Einheit CHF / Jahr

Begründung Gemäss Zielsystem wird angestrebt, die Kosten für die Strassenverkehrsinfrastruktur über die gesamte Lebensdauer möglichst gering zu halten. Mit den durchschnittlichen jährlichen Baukosten lässt sich ein Vergleich zwischen mehreren Projekten vornehmen, selbst wenn deren Realisierungs- und Nutzungsdauer unterschiedlich ist. Damit wird eine grösstmögliche Vergleichbarkeit zwischen den Projekten gewährleistet.

Bei der Bewertung der Kosten in CHF stellt sich grundsätzlich die Frage, ob die Angaben mit oder ohne indirekte Steuern (z.B. MWSt, Zollzuschläge auf Treibstoff usw.) berücksichtigt werden sollen. Da es sich bei den indirekten Steuern nicht um volkswirtschaftliche Kosten (im Sinne eines Ressourcenverbrauchs), sondern um Transferzahlungen handelt, sind diese aus den Berechnungen auszuklammern.

Erhebung Um Projekte mit unterschiedlicher Nutzungsdauer vergleichen zu können, müssen die einmaligen Investitionskosten in jährlich konstante Beträge (Annuitäten) umgerechnet werden, welche die Aufwendungen für Zinszahlungen und Amortisation der Baukosten decken. Für die Ermittlung der Kapitaldienstkosten sind i.d.R. folgende drei Arbeitsschritte erforderlich:

1. Grobe Aufteilung der Baukosten auf Sachgebietsgruppen (z.B. Projektierung, Landerwerb, Erstellungskosten) sowie Festlegung eines Abschreibungszeitraums je Anlagenteil gemäss folgender Tabelle:

| Sachgebietsgruppe | Abschreibungszeitraum |
|--|-----------------------|
| Grunderwerb, Projektierung, Untergrund, Unterbau, Entwässerung | 100 |
| Tragschichten, Kunstbauten | 50 |
| Fahrbahndecken, Lärmschutzeinrichtungen | 25 |
| Ausstattung | 10 |

2. Wahl einer realen Diskontrate⁵⁴: Empfehlung: **2.5%**⁵⁵
3. Berechnung des Barwertes der Baukostenausgaben⁵⁶: Ausgaben welche sich über mehrere Jahre erstrecken, sind auf einen Vergleichszeitpunkt (Inbetriebnahme der Infrastruktur) abzudiskontieren.⁵⁷

⁵⁴ Die Diskontrate (oder die individuelle Zeitpräferenzrate) trägt dem Effekt Rechnung, dass wir grundsätzlich ein bestimmtes Einkommen im heutigen Zeitpunkt einem gleich hohen Einkommen in der Zukunft vorziehen. Umgekehrt gilt, dass eine Ausgabe in der Zukunft einer gleich grossen Ausgabe im heutigen Zeitpunkt vorgezogen wird.

⁵⁵ Die Diskontrate entspricht damit dem aktuellen Realzinssatz (teuerungsbereinigt) in der Schweiz. Dieser Wert wird in Wirtschaftlichkeitsrechnungen von Projekten der öffentlichen Hand oft als soziale Diskontrate verwendet.

⁵⁶ Zu den Baukosten zählen die Kosten für die Projektierung, den Landerwerb sowie die eigentliche Erstellung des Strassenkörpers bzw. der Kunstbauten und Tunnels sowie der damit zusammenhängenden erforderlichen Anlagen (Nebenanlagen, Elektromechanische Anlagen, Bepflanzung, Verkehrseinrichtungen wie Signale, Markierungen usw., Lawinen-, Steinschlag- und Hangverbauungen, etc.)

⁵⁷ Mit dem Konzept des Barwertes lassen sich Ausgabenströme vergleichen, welche zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen. Beispielsweise ist eine Investition von 1 Mio. CHF verteilt über 5 Jahre à je 0.2 Mio. CHF volkswirtschaftlich günstiger, als eine betragsmässig gleich grosse Investition, welche aber vollumfänglich im ersten Jahr

Bau Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

W112 Betriebskosten

Einheit CHF / Jahr

Begründung Nicht nur die Erstellungskosten, sondern auch die später anfallenden Betriebskosten sind bei einer Projektbeurteilung zu berücksichtigen. Vor allem bei Projekten mit einer langen Lebens- bzw. Nutzungsdauer - wie dies bei Strasseninfrastrukturen der Fall ist - würde eine Vernachlässigung dieser Kosten zu einem verzerrten Ergebnis führen. Insbesondere würden Projekte mit geringen Investitionskosten, aber vergleichsweise hohen Betriebskosten, bevorteilt.

Erhebung Zum Betrieb zählen alle Massnahmen, die der Sicherheit und Betriebsbereitschaft der Strasse und ihrer technischen Einrichtungen dienen, also insbesondere die Kosten für Tunnellüftung, Beleuchtung, Schneeräumung, polizeilichen Verkehrsdienst und Schadenwehren.

Sofern die Kosten für den betrieblichen Unterhalt nicht konstant sind, werden wie bei den Investitionskosten die durchschnittlichen jährlichen Betriebskosten ermittelt.

Falls keine projektspezifischen Werte vorliegen, kann mit den „Schweizerischen Mittelwerten“ für den betrieblichen Unterhalt der Nationalstrassen gerechnet werden, die jedes Jahr neu vom ASTRA herausgegeben werden.⁵⁸

Bau Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

W113 Unterhaltskosten

Einheit CHF / Jahr

Begründung Es gelten die analogen Überlegungen wie zu den Betriebskosten: die Unterhaltskosten stellen einen Teil der gesamten Projektkosten dar und sind daher bei einer Beurteilung der Kosten und Nutzen zu berücksichtigen.

Erhebung Zum Unterhalt zählen alle Massnahmen, die der Erhaltung der Funktionalität der Strasse und ihrer technischen Einrichtungen dienen.

Sofern die Unterhaltskosten nicht konstant sind, werden die durchschnittlichen jährlichen Unterhaltskosten ermittelt. Es sollte in jedem Fall nur der jährliche (kleine) Unterhalt betrachtet werden; nicht aber der grosse Unterhalt, welcher die Lebensdauer des Projekts verlängert. NISTRA rechnet ja mit einer begrenzten Lebensdauer des Projekts, daher käme es bei einer Berücksichtigung des grossen Unterhalts zu einer Verfälschung.

Falls keine projektspezifischen Werte vorliegen, kann ein Pauschalwert verwendet werden. Dieser beträgt 7% der durchschnittlichen jährlichen Kapitalkosten (W111).

Bau Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr

Einheit Personenstunden / Jahr

getätigt werden muss (vgl. dazu auch die Ausführungen zur individuellen Zeitpräferenz in FN 54, S. 66). Ausgehend vom Barwert, der Nutzungsdauer und der Diskontrate lässt sich die Annuität berechnen.

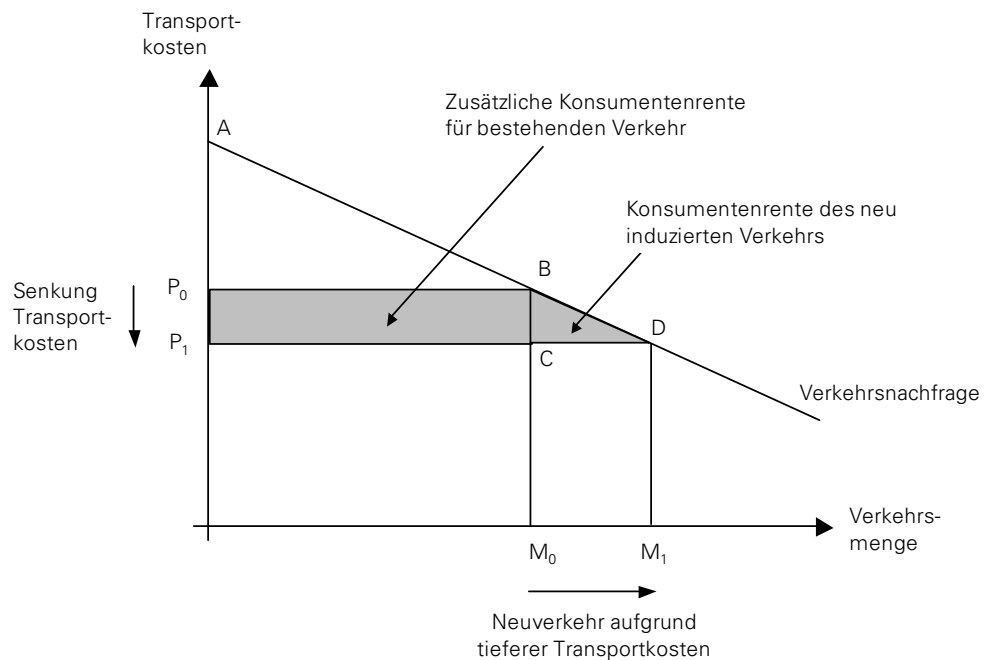
⁵⁸ Müller AG Chur: Schweizerische Mittelwerte. Betrieblicher Unterhalt der Nationalstrassen. Diese Mittelwerte werden jedes Jahr aktualisiert.

Begründung Zu den direkten Nutzen eines Strasseninfrastrukturprojektes, die gemäss Zielsystem zu maximieren sind, gehört die Veränderung der Transportkosten. Die Transportkosten setzen sich dabei aus Reisezeitkosten sowie fixen und variablen Fahrzeugkosten zusammen.

Erhebung Mit diesem Indikator, werden die Reisezeitveränderungen erfasst, welche sich dank des Projekts ergeben (z.B. wegen kürzerer Strecke und/oder höherer Durchschnittsgeschwindigkeit). Für die spätere Monetarisierung in einer Kosten-Nutzen-Analyse werden je nach Fahrtzweck unterschiedliche Wertansätze verwendet, daher ist auch eine nach Fahrtzweck differenzierte Erfassung der Personenstunden (Pendlerverkehr, Einkaufs- und Freizeitverkehr sowie Geschäftsverkehr) erforderlich. Falls die Daten eine solche Differenzierung nicht zulassen, kann mit Durchschnittswerten gerechnet werden.

Bewertung des Nutzens für den **bisherigen Verkehr (Stammverkehr)**: Die Realisierung eines Projektes kann für bisherige Fahrten zu einer Kosteneinsparung führen, weil wegen durchschnittlicher höherer Fahrgeschwindigkeit oder kürzerer Fahrtstrecke der Zeitaufwand um von A nach B zu kommen sinkt. Der Nutzengewinn des Projektes ergibt sich für diesen bestehenden Verkehr aus den eingesparten Transportkosten, lässt sich also anhand der Transportkosten-Änderung bewerten. In der Grafik 4-1 (Seite 69) entspricht der Nutzengewinn (zusätzliche Konsumentenrente) der Fläche P_0P_1BC .

Bewertung des Nutzens für den **neu induzierten Verkehr**: Die Realisierung des Projektes soll aber auch zu Neuverkehr führen, weil entweder bisherige Bahnfahrten auf die Strasse verlagert werden (Modal Shift) oder neue Fahrten unternommen werden, auf welche vorher (ohne Realisierung des Projektes) verzichtet worden wäre (Mehrverkehr). Die Konsumentenrente für diesen induzierten Verkehr entspricht in der Grafik 4-1 (Seite 69) der Dreiecksfläche BCD und berechnet sich wie folgt: Anzahl der neu Reisenden $(M_1 - M_0)$ multipliziert mit der eingesparten Reisezeit pro Person $(P_0 - P_1)$ dividiert durch 2.

Grafik 4-1: Zunahme der Konsumentenrente bei sinkenden Transportkosten⁵⁹

Der gesamte Nutzengewinn (für den bestehenden Verkehr und den induzierten Neuverkehr) entspricht der Fläche zwischen den Punkten P_0P_1DB . Sofern die Verkehrsnachfrage einer Geraden folgt, lässt sich die der Nutzengewinn mathematisch wie folgt ausdrücken:⁶⁰

$$\text{Nutzengewinn} = (P_0 - P_1) \times M_0 + 1/2 \times (P_0 - P_1) \times (M_1 - M_0)$$

P_0 : Transportkosten vor Projektrealisierung

P_1 : Transportkosten nach Projektrealisierung

M_0 : Verkehrsmenge vor Projektrealisierung

M_1 : Verkehrsmenge nach Projektrealisierung

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

W122 Veränderung der Fahrzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr

Einheit Personenstunden / Jahr

Begründung Vgl. W121

Erhebung Die Ermittlung der eingesparten Personenstunden im Güterverkehr ist für den bestehenden Verkehr und induzierten Neuverkehr analog zum Indikator W121 vorzunehmen.

⁵⁹ Bei dieser Grafik handelt es sich um ein Prinzipschema, das auf grundlegenden mikroökonomischen Theorien beruht. Für die Verwendung dieses Prinzipschemas in der Transportökonomie vgl. Noland/Lem (2002), A review of the evidence for induced travel and changes in transportation and environmental policy in the US and the UK, S. 3.

⁶⁰ Für kleine Änderung der Transportkosten lässt sich die Annahme eines geraden Verlaufs der Verkehrsnachfrage durchaus vertreten.

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr

Einheit Einsatzstunden / Jahr

Begründung Vgl. W121

Erhebung Eine Reduktion des Zeitaufwandes hat bei gewerblich genutzten Fahrzeugen eine Verminderung der Fahrzeugvorhaltungskosten (zeitbedingte Abschreibungen und Zinsen, Garagierung) zur Folge, indem mit den vorhandenen Fahrzeugen in der gleichen Zeit mehr Transporte realisiert werden können bzw. die Fahrzeuge rationeller und effizienter eingesetzt werden können. Für die Ermittlung der Kosten sollen aus den Indikatoren W121 bzw. W122 die eingesparten Einsatzstunden (=Fahrzeugstunden) abgeleitet werden, getrennt nach Geschäftsverkehr (Personenwagen) und Güterverkehr (Lastwagen).

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

W124 Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr

Einheit Fahrzeugkilometer / Jahr bzw. Liter / Jahr

Begründung Vgl. W121

Erhebung Das Projekt kann zu veränderten Fahrwegen und Fahrdistanzen im Untersuchungsraum führen. Dadurch verändern sich auch die variablen Fahrzeugkosten (Reifen, Öl, fahrleistungsabhängige Abschreibung, Treibstoff).

Für die Berechnung der veränderten, variablen Fahrzeugkosten müssen einerseits die geänderten Fahrleistungen (Fzkm) je für den Personen- und Güterverkehr (differenziert nach bestehenden und neu induzierten Verkehr) erhoben werden. Andererseits ist der resultierende veränderte Verbrauch an Treibstoff zu berechnen.

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

W125 Staurisiko/Reservezeit

Einheit Fahrzeugkilometer / Jahr

Begründung Die Verminderung des Staurisikos kann zu Recht ein wichtiges Ziel einer Strassenbaumassnahme darstellen. Denn auf einer Strecke mit hohem Staurisiko muss für jede Reise eine grössere Reservezeit eingeplant werden. Eine Person, die in jedem Fall rechtzeitig ankommen will, wird auf einer Strecke mit Staugefahr sehr viel mehr Reservezeit einplanen als bei einer Strecke, auf welcher keine Staus zu erwarten sind. Die Veränderung des Staurisikos kann dementsprechend als Indikator zur Beurteilung der Zuverlässigkeit einer Strecke dienen.

Erhebung Zunächst wird das Staurisiko auf einer Strecke anhand von drei Stufen für den Referenz- bzw. Projektfall sowie anschliessend die Staurisikoveränderung bestimmt (vgl. folgende Tabellen).

| | |
|----------|---|
| A | Unproblematisch: Überwiegend freier Verkehrsfluss. |
| B | Mittel: Es kommt in den Spitzenzeiten zu kleineren Staus, die sich schnell wieder auflösen. |
| C | Schwer: Es kommt in den Spitzenzeiten zu lang anhaltenden Staus; aber auch ausserhalb der Spitzenzeiten können Stausituationen auftreten. |

| Veränderung der Stausituation | | Referenzfall | | |
|-------------------------------|---|--------------|------|------|
| | | A | B | C |
| Projektrealisierung | A | 0 | +1 | +2 |
| | B | -1 | 0 | +1.5 |
| | C | -2 | -1.5 | 0 |

Um bei der Berechnung des Indikators unerwünschte Verzerrungen durch eine veränderte Streckenlänge (z.B. eine übermässige Verbesserung wegen einer Staurisikoreduktion auf Grund einer Umfahrung) zu vermeiden, wird bei der Berechnung der Fahrleistung nur die jeweils kürzere Strecke betrachtet (sei dies nun im Referenz- oder Projektfall). Verkürzte bzw. verlängerte Fahrstrecken führen also per se nicht zu Staurisikoänderungen, finden jedoch bei den Reisekostenindikatoren (W121 - W124) ihre Berücksichtigung. Diese Streckenlänge wird mit dem jeweiligen DTV multipliziert, um die massgeblichen Fahrleistungen im Referenz- bzw. Projektfall zu erhalten.

Diese Fahrleistungen werden nun mit der Kennzahl für die Veränderung der Stausituation gemäss der unteren der beiden Tabellen gewichtet, wobei die Berechnung des Indikators den Vorgaben aus Abschnitt 4.1.3c) (S. 51) folgt.

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort

Einheit: Fahrzeugkilometer / Jahr

Begründung Der Ausbaustandard und damit der Fahrkomfort ist ein Teil der Qualität des Produkts „Strasseninfrastruktur“ und daher Teil der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit. Die detaillierte Quantifizierung des Fahrkomforts stösst auf erhebliche Schwierigkeiten und es stehen wenig gefestigte wissenschaftliche Grundlagen bereit. Neben objektiven Kriterien spielen z.T. auch subjektive Vorlieben eine Rolle. Mit dem Indikator wird der Versuch unternommen, den Fahrkomfort durch eine Näherungsgrösse (Ausbaustandard) zu quantifizieren.

Erhebung: Zunächst wird der Ausbaustandard des betroffenen Strassenabschnittes sowohl für den Referenz- und den Projektfall bestimmt. Es sind nur Streckenabschnitte relevant, bei denen eine Differenz ausgewiesen werden kann.

| | |
|------------|------------------------------------|
| 1.0 | Autobahn |
| 0.8 | Autostrasse und Autobahn im Tunnel |
| 0.5 | Gemischverkehrsstrasse ausserorts |
| 0.2 | Gemischverkehrsstrasse innerorts |

Um bei der Berechnung des Indikators unerwünschte Verzerrungen durch eine veränderte Streckenlänge (z.B. eine Komfortsteigerung alleine wegen einer längeren Fahrstrecke auf Grund einer neuen Umfahrung) zu vermeiden, wird bei der Berechnung der Fahrleistung nur die jeweils kürzere Strecke betrachtet (sei dies nun im Referenz- oder Projektfall). Verkürzte bzw. verlängerte Fahrstrecken führen also per se nicht zu Komfortänderungen, finden jedoch bei den Reisekostenindikatoren (W121 - W124) ihre Berücksichtigung. Diese Streckenlänge wird mit dem jeweiligen DTV multipliziert, um die massgeblichen Fahrleistungen im Referenz- bzw. Projektfall zu erhalten.

Diese Fahrleistungen werden nun mit den bereits ermittelten „Komfortfaktoren“ gewichtet, wobei die Berechnung des Indikators den Vorgaben aus Abschnitt 4.1.3c) (S. 51) folgt.

Bau Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

W131 Realisierungszeit

Einheit Qualitativ beschreibend bzw. Jahre

Begründung Die Realisierungszeit stellt ebenfalls einen Aspekt des Teilziels W13 „Vorhaben optimal umsetzen“ dar. Je länger die Realisierungszeit dauert, desto eher können Finanzierungsschwierigkeiten, politische Einwände und Akzeptanzprobleme durch Bauimmissionen entstehen.

Erhebung Die Realisierungszeit dauert grundsätzlich vom Planungsbeginn bis zur Inbetriebnahme. Dieser deskriptive Indikator erlaubt es, Aussagen über die erwartete Dauer und mögliche Schwierigkeiten der Planungs- und Projektierungsphase sowie über die erwartete Dauer der eigentlichen Bauphase zu treffen.

Bau Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

W132 Risiko von Kostenüberschreitungen

Einheit CHF / Jahr

Begründung Zur optimalen Realisierung eines Projektes gehört auch, das Risiko von Kostenüberschreitungen möglichst klein zu halten. Mit diesem Indikator wird der finanzielle Aspekt des Realisierungsrisikos erfasst. Das Baukostenrisiko hängt vor allem von der Genauigkeit der Kostenschätzung sowie der Preisentwicklung ab. Der Indikator versucht auf pragmatische Weise die Höhe des Risikos abzuschätzen, dass es beim Projekt zu Kostenüberschreitungen kommt. Man kann die zusätzlichen Kosten als „Risikoprämie“ verstehen, die für eine Versicherung gegen Kostenüberschreitung abgeschlossen werden müsste.

Erhebung Das finanzielle Gesamtrisiko wird in einem ersten Schritt gemäss der folgenden Tabelle eingeschätzt und entsprechend in Prozent der Gesamtinvestitionskosten ausgedrückt. Für die Aufnahme in die KNA muss dieser Wert noch annualisiert werden.

| | |
|-------------------------------|-----|
| kleines Gesamtrisiko | 5% |
| mittleres Gesamtrisiko | 12% |
| grosses Gesamtrisiko | 20% |

Bau Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

W133 Bautechnisches Risiko

Einheit Qualitativ beschreibend

| | |
|------------|---|
| Begründung | Bautechnische Risiken (z.B. durch Geologie, Naturgefahren, usw.) können zwar auch zu Kostenüberschreitungen führen. Eine gesonderte, qualitative Beschreibung dieser Risiken macht jedoch Sinn, da die Konsequenzen solcher Risiken über das Finanzielle hinaus geht. |
| Erhebung | Qualitative Beschreibung von besonderen bzw. bautechnischen Risiken, deren Eintretenswahrscheinlichkeit sowie mögliche Konsequenzen für die Projektabwicklung. |
| Bau | Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators. |

W134 Etappierbarkeit

| | |
|------------|--|
| Einheit | Qualitativ beschreibend |
| Begründung | Im Vergleich verschiedener Varianten ist eine hohe Anzahl von Etappen vorteilhafter als eine niedrige Anzahl, da das Risiko von Verzögerungen z.B. infolge von Finanzierungsschwierigkeiten reduziert wird und frühzeitig Teilnutzen durch einen gestaffelten Ausbau realisiert werden können. ⁶¹ |
| Erhebung | Beschreibung der Etappierungsmöglichkeiten sowie der daraus erwachsenden Vor- und Nachteile für die Projektabwicklung. Ein weiterer Aspekt dieses Indikators ist die Anpassungsfähigkeit des Projekts auf sich verändernde Rahmenbedingungen. |
| Bau | Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators. |

W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen

| | |
|------------|---|
| Einheit | Punkte |
| Begründung | Grundsätzlich gilt es zu beachten, dass bei diesem Teilziel die Gefahr einer Doppelzählung insbesondere mit den Indikatoren W121 bis W124 "Veränderung der Transportkosten" besteht. "A transport project that reduces direct transport costs will also promote accessibility and maybe also economic regeneration. The issue of distinguishing wider policy impacts which are transferred from the direct impact from effects which are genuinely additional to primary benefits is a big one" ⁶² |
| | Vor allem hinsichtlich regionalpolitischer Zielsetzungen und Beurteilungen kann es aber sinnvoll sein, die Veränderung der Erreichbarkeit separat zu erfassen. Sowohl aus der Verkehrs- als auch aus der Raumplanung sind verschiedene Erreichbarkeits- oder Attraktivitätsmasse bekannt. ⁶³ Obwohl sie sich in Aufbau und verwendeten Parameterwerten zum Teil stark unterscheiden und kein Konsens besteht, wie die Attraktivität zu messen ist, ist allen Massen gemeinsam, dass die Bedeutung der betrachteten Region (z.B. an Hand der Anzahl EinwohnerInnen oder Arbeitsplätzen), die eingesparte Transportkosten (z.B. als Reisezeit oder als generalisierte Transportkosten) sowie die absolute Distanz der betrachteten Relation (z.B. in km oder in Reisezeit) in irgend einer Form in das Mass einfließt. |

⁶¹ Nach EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, Indikatorenblatt 2223.

⁶² Grant-Muller/Mackie et al. (1999), Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited, p. 17.

⁶³ Vgl. z.B. Orus (1999), The new guideline to assess road investment projects, p.22-24; U.S. Department of Transportation, Toolbox for Regional Policy Analysis, http://www.fhwa.dot.gov/planning/toolbox/accessibility_overview.htm; Halden (2000), Accessibility Analysis Concepts and their Application to Transport Policy, Programme and Project Evaluation.

Der hier verwendete Indikator basiert ebenfalls auf diesem “Grundgerüst” und berücksichtigt die folgenden Aspekte:

- Bedeutung der Ortschaften anhand ihrer Einwohner- und Arbeitsplatzzahlen: Damit soll dem Umstand Rechnung getragen, dass eine zeitmässig gleiche Verkürzung zwischen zwei Grosszentren höher zu bewerten ist als z.B. zwischen einem Gross- und Kleinzentrum.
- Berücksichtigung von Einwohner- und Arbeitsplatzzahl: Mit der gleichzeitigen Berücksichtigung der Einwohner und Arbeitsplätze soll die Bedeutung der veränderten Erreichbarkeit sowohl hinsichtlich kultureller Einrichtungen, Einkaufs- und Sportmöglichkeiten (eher Einwohner bezogen) als auch bezüglich wirtschaftlicher Aktivitäten (eher Arbeitsplatz bezogen⁶⁴) berücksichtigt werden.
- Veränderung der Reisezeit: Je nach Ausmass der Reisezeitersparnis fällt das Attraktivitätsmass *ceteris paribus* entsprechend grösser oder kleiner aus.
- Distanz zwischen den betrachteten Ortschaften *i* und *j*: Die Berücksichtigung der Distanz stellt eine Art “Korrekturfaktor” dar. Man geht davon aus, dass in der Regel eine Reisezeitersparnis auf kurze Distanz stärker ins Gewicht fällt, als eine gleich grosse Zeitersparnis auf grosse Distanz.

Erhebung Die Bedeutung von geänderten Reisezeiten zwischen zwei Gemeinden *i* und *j* wird mittels eines Attraktivitätsmasses bestimmt. Das Attraktivitätsmass berücksichtigt die Bedeutung der beiden Gemeinden anhand ihrer Einwohner- und Arbeitsplatzzahlen und gewichtet dieses Potenzial mit der Änderung der Reisezeit. Zusätzlich wird ein sogenannter Widerstandsfaktor eingeführt, welcher die Bedeutung einer Reisezeitänderung vermindert, je grösser die Distanz zwischen den beiden betrachteten Ortschaften ist.

Diese Berechnung sollte grundsätzlich für alle Relationen innerhalb der Schweiz durchgeführt werden, deren Reisezeiten sich durch das Projekt ändern. Sollte das Projekt auch wichtige Auslandsverbindungen betreffen, so sollten diese Relationen ebenfalls berücksichtigt werden. Eine derart detaillierte Berechnung dieses Indikators ist jedoch kaum praktikabel. Die Berechnungsmethode wird vereinfacht, indem die Anzahl der betrachteten Gemeinden limitiert wird (damit werden auch Verzerrungsmöglichkeiten durch die Berücksichtigung beliebig vieler Gemeinden beschränkt). Es sollen also rund 5-10 Gemeinden ausgewählt werden, die direkt an die betreffende Strecke angeschlossen sind. Weitere 15-20 Gemeinden ausserhalb des eigentlichen Untersuchungsperimeters sollen das Bild ergänzen. Die einzelnen Attraktivitätsmasses sind zu summieren und in einer Gesamtmasszahl zusammenzufassen. Mit dieser Masszahl kann die Attraktivitätssteigerung zwischen verschiedenen Projekten grundsätzlich verglichen werden.⁶⁵ Mathematisch kann die Berechnung wie folgt zusammengefasst werden:

$$\text{Attraktivitätsmass} = \sum_i \sum_j (E_i + E_j + A_i + A_j) \cdot \Delta r_{ij} \cdot e^{-0.01 d_{ij}} \quad i \neq j$$

E_i : Anzahl Einwohner Gemeinde *i*

A_i : Anzahl Arbeitsplätze Gemeinde *i*

Δr_{ij} : Veränderung der Reisezeit zwischen Gemeinde *i* und *j* in Stunden

d_{ij} : Distanz zwischen Gemeinde *i* und *j* in Kilometer

⁶⁴ Der Bedeutung einer verbesserten Erreichbarkeit für den Tourismus wird durch den Einbezug der Einwohnerzahl (Nachfrage) als auch der Arbeitsplatzzahl (Angebot; arbeitsintensive Branche!) stark Rechnung getragen.

⁶⁵ So wird zum Beispiel eine Reisezeitersparnis, von der allerdings nur wenige kleine Ortschaften profitieren, schlechter abschneiden als eine gleich grosse Reisezeitersparnis von der jedoch viele grosse Ortschaften profitieren.

Für die Berechnung des Attraktivitätsmasses ist grundsätzlich auf ein detailliertes Verkehrsmodell abzustützen. Ist ein solches nicht vorhanden, können allenfalls Vereinfachungen durch eine Regionenbildung mit repräsentativem Ziel- bzw. Quellort erreicht werden. Um Verzerrungen bei der Berechnung auszuschliessen, sollten wenn immer möglich alle von den Fahrzeitveränderungen betroffenen Einwohner bzw. Arbeitsplätze berücksichtigt werden.

Bau Die Bauphase wird nur berücksichtigt, falls sie zu vorübergehenden erheblichen Reisezeitverlängerungen führt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen vorgenommen.

W221 Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten

Einheit Punkte

Begründung Dieser Indikator soll die Erreichbarkeit von Städten untereinander ausdrücken, wobei hier die Zentrumsstädte, nicht die grossen Vororte mit über 10'000 Einwohnern gemeint sind. Grundsätzlich wäre dabei die Reisezeit sowie allenfalls die Zuverlässigkeit (Staurisiken!) und die Verbindungsqualität in einer Matrix aller Städte zu erfassen und z.B. mit Einwohnern zu gewichten, und zwar sowohl im privaten wie im öffentlichen Verkehr. Da es hier um Strasseninfrastrukturprojekte geht und zudem dieses raumplanerische Anliegen primär den Personen- und weniger den Güterverkehr betrifft, berücksichtigt der Indikator nur den Personenwagenverkehr.

Erhebung Es wird im Prinzip die selbe Formel verwendet wie bei Indikator W211. Die Matrix der Quell- und Zielstädte beruht auf den unten aufgeführten Zentrumsstädten (>30'000).

| Stadt | Tsd. Einwohner 1999 |
|-------------------|---------------------|
| Zürich | 336.8 |
| Genf | 173.5 |
| Basel | 166.7 |
| Bern | 122.7 |
| Lausanne | 114.5 |
| Winterthur | 88.0 |
| St. Gallen | 69.8 |
| Luzern | 57.0 |
| Biel | 48.8 |
| Thun | 40.0 |
| La Chaux-de-Fonds | 36.9 |
| Schaffhausen | 33.5 |
| Freiburg | 31.9 |
| Neuenburg | 31.6 |
| Chur | 31.2 |

Bei Projekten, welche die Reisezeiten auch für das Tessin/Wallis bzw. wichtige grenznahe Städte verändern, sollen die entsprechenden Zentren ebenfalls berücksichtigt werden.

$$\text{Attraktivitätsmass} = \sum_i \sum_j (E_i + E_j) \times \Delta r_{ij} \times e^{-0.01d_{ij}}$$

E_i: Anzahl Einwohner Gemeinde i

Δr_{ij}: Veränderung der Reisezeit zwischen Gemeinde i und j in Stunden

d_{ij}: Distanz zwischen Gemeinde i und j in Kilometer

Bau Die Bauphase wird nur berücksichtigt, falls sie zu vorübergehenden erheblichen Reisezeitverlängerungen führt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen vorgenommen.

W231 Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung

Einheit Qualitativ beschreibend

Begründung Die verbesserte Erreichbarkeit bzw. die verkürzte Transportdistanz erhöht für neue ansiedlungswillige Unternehmen die Standortgunst einer Region. Für die bereits ansässigen Unternehmen führt die Verkürzung der Fahrdistanzen zu einer Verminderung der Transportkosten und bewirkt eine Vergrößerung des Einzugsbereichs von allfälligen Kunden und Arbeitskräften. Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass sich die erwähnten positiven Wirkungen nicht nur auf die Standortregion beschränken, sondern auch alle anderen betroffenen Regionen von der raum-zeitlichen Verkürzung profitieren. Durch die Senkung der Transportkosten wird letztlich die Konkurrenz der Regionen sowohl auf dem Güter- wie auf dem Arbeitsmarkt erhöht. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Transportkosten nur ein Faktor unter mehreren Standortfaktoren darstellen. Wie sich letztlich die Effekte der verbesserten Erschliessung auf die einzelnen Regionen verteilen, lässt sich daher im Voraus kaum abschätzen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Verkehrserschliessung eine Voraussetzung, nicht aber eine hinreichende Bedingung für die wirtschaftliche Entwicklung einer Region ist.

Erhebung Die Vor- und Nachteile, welche sich für die Untersuchungsregion aus der verbesserten Erschliessung ergeben könnten, sollen beschreibend dargestellt werden (z.B. an Hand der Stichwörter Abwanderung/Zuwanderung, Exportmöglichkeiten, Konkurrenzsituation, Einfluss auf Tourismus, usw.). Ebenso ist darzustellen, inwieweit dies in Zukunft zu Arbeitsgewinn oder -verlust führen könnte. Auf eine quantitative Bewertung wird wegen des spekulativen Charakters bewusst verzichtet.⁶⁶

Bau Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

W241 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich

Einheit Qualitativ beschreibend

Begründung In der modernen Theorie der Wirtschaftspolitik sind Innovationen ein zentraler Faktor für die längerfristige wirtschaftliche Entwicklung. Unter Innovation wird dabei die Fähigkeit verstanden, im Zeitverlauf immer bessere Lösungen zu entwickeln, also die Produktivität und Kosteneffektivität zu steigern.

⁶⁶ Vgl. dazu auch Grant-Muller/Mackie et al. (1999), Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited, p. 18: "A good well-judged description of the likely impact, within an overall multi-criteria assessment framework, is infinitely preferable to a poorly-based numerical value in cost-benefit table". Es ist jedoch denkbar, dass verbesserte wissenschaftliche Grundlagen eine Monetarisierung in Zukunft ermöglichen (z.B. SVI-Projekt „Wirkungsketten Verkehr-Wirtschaft“).

Eine Abschätzung gesamtwirtschaftlicher Innovationseffekte durch einzelne Strassenbauprojekte stösst sowohl in der Planungsphase als auch nach der Realisierung auf sehr grosse Schwierigkeiten. Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass sich die Auswirkungen eines Strassenbauprojektes in aller Regel nicht von anderen Einflussfaktoren (Konjunktur, Standortgunst, neue Technologie in anderen Bereichen usw.) isolieren lassen. Zusätzlich besteht zwischen einzelnen Strassenbauprojekten und gesamtwirtschaftlichen Innovationseffekten in aller Regel keine direkte Verbindung. Die Innovationsfähigkeit wird in modernen Volkswirtschaften vielmehr durch den Bildungsstand, die Entscheidungsstrukturen in den Unternehmen und die aufgewendeten Ressourcen für Forschung und Entwicklung geprägt.

Angesichts dieser Schwierigkeiten wird auf eine qualitative oder quantitative Würdigung der gesamtwirtschaftlichen Innovationseffekte verzichtet. Dafür soll eine sektorspezifische Betrachtung für die Bauwirtschaft und den Verkehrsbereich vorgenommen werden. Bezüglich dieser beiden Sektoren besteht ein engerer Link zwischen einem Strassenbauprojekt und allfälliger Innovationen (z.B. Einführung neuer Technologien oder Fertigungsprozesse).

Erhebung Zu beurteilen ist einerseits, ob und inwieweit das Projekt bei den beteiligten Unternehmen (Planung, Tiefbau usw.) zu Innovationseffekten führt, z.B. durch die Einführung neuer Fertigungs- oder Vortriebstechniken, neuer Planungsinstrumente oder anderer Prozessverbesserungen (Kommunikation, etc.). Andererseits sollen auch mögliche Innovationseffekte im Verkehrsbereich (Telematik, etc.) untersucht werden.

Diese Innovationseffekte werden - sofern sie überhaupt auftreten - beschrieben; auf eine Quantifizierung wird aus Gründen der Praktikabilität verzichtet.

Bau Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

W311 Selbstfinanzierungsgrad ohne externe Kosten

Einheit Prozent

Begründung Die Ermittlung der Eigenwirtschaftlichkeit auf der Ebene von Einzelprojekten wird als problematisch erachtet. Auf den ersten Blick scheint die Sache zwar klar zu sein: Den jährlichen Kosten für Kapiteldienst (Abschreibung und Verzinsung), Betrieb und Unterhalt wären die anrechenbaren Erträge gegenüberzustellen, welche durch die Fahrleistung auf der untersuchten Strecke erzeugt werden. Bei näherer Betrachtung ergeben sich aber verschiedene Abgrenzungsprobleme, die zu aufwendigen Berechnungen führen:

Interpretation der zusätzlichen Kosten und Erträge: Wenn es um die Ermittlung des Selbstfinanzierungsgrades auf der Ebene von Einzelprojekten geht, so steht eine Grenzkostenbetrachtung im Vordergrund des Interesse. Zu klären ist also die Frage, in welchem Ausmass die zusätzlichen Kosten durch zusätzliche Erträge (bzw. "zusätzlichen" Verkehr) gedeckt werden. Je nach betrachtetem Projekt fällt dabei die Interpretation der zu berücksichtigenden Kosten und Erträge (bzw. der "zusätzlichen" Verkehrsmengen) unterschiedlich aus.

Räumliche Abgrenzung für die Ermittlung der Kosten und Erträge: Um die Eigenwirtschaftlichkeit beurteilen zu können, reicht es in aller Regel nicht aus, nur die Kosten- und Ertragsänderung auf dem neu erstellten Strassenprojekt zu berücksichtigen. Bei zusätzlichem Neuverkehr auf bestehenden Strecken ist zu berücksichtigen, in welchem Umfang der Mehrverkehr auf den Zulaufstrecken zu Mehrkosten (vor allem im Bereich von Betrieb und Unterhalt) führt und ob diese Mehrkosten durch die anrechenbaren Erträge des zusätzlichen Neuverkehrs gedeckt werden. Bei Routenverlagerungen stellt sich die Frage, in welchem Ausmass die Kosten auf der bisherigen Strecke abnehmen und ob die verbleibenden Fahrleistungen und die damit generierten Erträge auf der alten Strecke ausreichen, um diese Kosten zu decken.

Ermittlung der externen Kosten. Die Veränderung der externen Kosten ist grundsätzlich nicht nur für das neue Strassenprojekt, sondern auch für die übrigen davon betroffenen Strecken zu berechnen. Dabei gilt es zu beachten, dass für eine zuverlässige Abschätzung der externen Kosten auf der Ebene von Einzelprojekten die spezifischen Verhältnisse der untersuchten Strecken (Besiedlung, Streckenführung, Topographie usw.) zu berücksichtigen sind.⁶⁷

Anrechenbare Erträge: Hier stellt sich die Frage, ob ausschliesslich die variablen bzw. fahrleistungsabhängigen Abgaben des Strassenverkehrs (Mineralölsteuer und -zuschlag, Schwerverkehrsabgabe) oder auch die fixen Abgaben (Motorfahrzeugsteuern) zu beachten sind. Für NISTRA sollen nur die fahrleistungsabhängigen Abgaben berücksichtigt werden, da sich neue Strassenprojekte in erster Linie auf die Jahresfahrleistung auswirken, jedoch kaum einen Einfluss auf den Fahrzeugbestand (und damit dem Ertrag aus den Motorfahrzeugsteuern) haben.

Erhebung **Der Indikator wird auf der Ebene einzelner Strasseninfrastrukturprojekte nicht angewendet.**

Den veränderten Jahreskosten (Kapitaldienst, Betrieb und Unterhalt) aller betroffenen Streckenabschnitte wären die jährlichen Erträge aus den anrechenbaren Abgaben des Strassenverkehrs gegenüberzustellen.

W312 Selbstfinanzierungsgrad inkl. externe Kosten

Einheit Prozent

Begründung Vgl. W311

Erhebung **Der Indikator wird auf der Ebene einzelner Strasseninfrastrukturprojekte nicht angewendet.**

Analog zum vorangehenden Indikator; auf der Kostenseite wären zusätzlich die veränderten externen Kosten auf allen betroffenen Streckenabschnitten zu berücksichtigen.

4.3.3 Verworfenne Indikatoren

W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)

Allfällige Kosten für einen Rückbau werden nicht als Indikator ausgewiesen. In den meisten Fällen ist dies in der Schweiz keine realistische Option. Sollte sich diese Frage dennoch einmal stellen, so ist sie wie ein neues Projekt mit Kosten und Nutzen zu behandeln.

W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)

Als Indikator für die Zuverlässigkeit könnten auch die Staustunden pro Jahr zur Diskussion stehen. Dieser Indikator ist durchaus diskussionswürdig. Allerdings fliessen die Staustunden indirekt teilweise bereits in die Ermittlung der eingesparten Reisezeiten ein. Je nach Berech-

⁶⁷ Zu Ermittlung von externen Kosten für einzelne Strassenbauprojekte vgl. auch Ecoplan (1998), Externalitäten im Verkehr - Leitfaden für die Verkehrsplanung.

nungsmethode der Staustunden könnte daher die erneute Berücksichtigung der Staustunden unter diesem Teilziel zu einer Doppelzählung führen.

Nicht berücksichtigt wurde ein Indikator "Anzahl Kreuzungen, Einfahrten und Ampeln", da er in der Anwendung aufwendiger als der gewählte Indikator wäre.

Ebenfalls unberücksichtigt bleibt der Indikator "Lichtverhältnisse am Tag / in der Nacht". Dazu wäre eine qualitative Beurteilung vorzunehmen, die - wie Diskussionen mit Experten aufzeigen - zum Teil auch subjektiver Natur ist.

W13 Vorhaben optimal umsetzen

Verzichtet wird auf eine Gewichtung der Etappen mit den jeweiligen Baukosten. Zwar spielen selbstverständlich nicht nur die Anzahl Etappen, sondern auch deren finanzielle Bedeutung und ihr zeitlicher Ablauf eine Rolle.⁶⁸ Diesem Aspekt wird aber bereits mit der Bildung des Barwertes (vgl. Indikator W111) Rechnung getragen, und er muss hier nicht nochmals berücksichtigt werden.

Ebenfalls verzichtet wird auf den Indikator "Flexibilität". Dieser hängt eng mit der Etappierbarkeit zusammen (wenn die Etappen voneinander unabhängig realisiert werden können, so erhöht dies auch die Flexibilität des Projektes hinsichtlich allfälliger Projektänderungen). Eine separate Berücksichtigung der Flexibilität würde daher zur Gefahr einer Doppelzählung führen. Andererseits ist bei Strassenbauprojekten die Möglichkeit einer späteren Umnutzung eher von untergeordneter Bedeutung.

W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern

Als Indikator nicht berücksichtigt wird die Veränderung der Fahrtenzahl. Bei der Beurteilung der Erreichbarkeit stehen nicht die tatsächlich unternommenen zusätzlichen Fahrten im Vordergrund. Vielmehr interessiert, in welchem Ausmass sich das Potential durch die Reisezeiterparnis erhöht, so dass in Zukunft eine bestimmte Region oder Ortschaft vermehrt als Einkaufs-, Erholungs- oder Arbeitsort in Frage kommt.

W23 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung

Nicht berücksichtigt wird die Schaffung von Arbeitsplätzen im direkten Zusammenhang mit dem Bau oder Betrieb des Strassenstückes. Wie bereits in der Zieldiskussion ausgeführt, ist die Schaffung von Arbeitsplätzen, soweit sie bei niedriger Arbeitslosigkeit überhaupt erreicht werden kann, unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit kein Ziel per se.

⁶⁸ So ist z.B. ein Projekt mit 3 Etappen aber mit einem sehr grossen Investitionsvolumen in Etappe 1 (10 Mio. CHF im Jahr 1, je 1 Mio. CHF im Jahr 2 und 3) ungünstiger zu beurteilen als ein gleich grosses Projekt mit insgesamt nur 2 Etappen aber einer gleichmässigeren Verteilung (6 Mio. CHF im Jahr 1 und 6 Mio. CHF im Jahr 2).

4.4 Indikatoren im Bereich Umwelt

4.4.1 Überblick Zielsystem und Indikatoren

Tabelle 4-4: NISTRA - Oberziele, Teilziele und Indikatoren im Bereich Umwelt

| Oberziel | Teilziel | Indikator |
|--|---|--|
| U1 Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken | U11 Luftschadstoffe senken | U111 NOx - Emissionen U112 PM10 - Emissionen |
| | U12 Lärmbelastung senken | U121 Übermässig lärmbelastete Personen am Wohnort |
| | | U122 Übermässig lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten |
| | U13 Bodenversiegelung reduzieren | U131 Bodenversiegelung |
| | U14 Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken* | U141 Zerschneidungseffekte ausserhalb des Siedlungsgebietes |
| | | U142 Landschafts- und Ortsbild |
| U15 Einwirkungen auf Gewässer senken | U151 Beeinträchtigungen von Gewässern | |
| U2 Atmosphärische Umweltbelastungen senken | U21 Beeinträchtigung des Klimas senken | U211 Treibhausgas-Emissionen |
| | U22 Ozonschicht erhalten | <i>Kein Indikator (siehe Begründung S. 89)</i> |
| U3 Ressourcen schonen | U31 Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger senken | U311 Energieverbrauch |
| | U32 Abbau natürlicher Ressourcen vermeiden | U321 Verbrauch von Rundkies |

* Um Doppelzählungen zu vermeiden, geht es hier nicht um Belastungen durch Lärm oder Luftverschmutzung sondern um Landschafts- und Lebensraumschutz im Sinne des Gesetzes über den Natur- und Heimatschutz (NHG; SR 451).

4.4.2 Die Indikatoren im Einzelnen

U111 NOx - Emissionen

| | |
|------------|---|
| Einheit | Tonnen NOx / Jahr |
| Begründung | Die Schadstoffe NOx und PM10 sind derzeit die kritischen Schadstoffe im Bereich Verkehr der schweizerischen Luftreinhaltepolitik. NOx ist zudem eine massgebliche Vorläufersubstanz für Ozon, bei dem ebenfalls zahlreiche Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten festzustellen sind. ⁶⁹ |
| Erhebung | Für die Berechnung der Emissionswerte zieht Infraconsult (2000) die folgenden Input-Parameter herbei: Verkehrsaufkommen (DTV), Durchschnittsgeschwindigkeit, Steigungen, Verkehrsbedingungen. ⁷⁰ Zur Bestimmung von Emissionsfaktoren (Schadstoffemissionen pro gefahrenen km) verschiedener Fahrzeugtypen bei verschiedenen Verkehrsverhältnissen sei auf den einschlägigen Bericht des BUWAL verwiesen. ⁷¹ |
| Bau | Die Bauphase wird nicht berücksichtigt. |

U112 PM10 - Emissionen

| | |
|------------|---|
| Einheit | Tonnen PM10 / Jahr |
| Begründung | Vgl. U111 |
| Erhebung | Vgl. U111 |
| Bau | Die Bauphase wird nicht berücksichtigt. |

U121 Übermässig lärmbelastete Personen am Wohnort

| | |
|------------|---|
| Einheit | Personen |
| Begründung | Rund ein Drittel der Schweizer Bevölkerung ist heute an ihrem Wohnort erheblichen Lärmbelastungen durch den Verkehr ausgesetzt. Verkehrslärm wird aber auch in Schutz- und Erholungsgebieten als Belästigung für Erholungssuchende wahrgenommen. Die volkswirtschaftlichen Effekte sind jedoch schwer bezifferbar; sie umfassen z.B. gesundheitliche Störungen und deren Folgekosten, Lärmfluchtkosten, Lärmschutzkosten sowie Wertminderung von Grundstücken, bzw. Mietpreisreduktion. ⁷² Es ist also angebracht, bereits bei der Planung und Auswahl von Strasseninfrastrukturprojekten Veränderungen der zukünftigen Lärmbelastung am Wohnort sowie in Schutz- und Erholungsgebieten zu berücksichtigen. ⁷³ |

⁶⁹ Vgl. BUWAL (2001), NABEL. Luftbelastung 2000; Bundesrat (1999), Bericht über die lufthygienischen Massnahmen des Bundes und der Kantone vom 23. Juni 1999.

⁷⁰ Infraconsult SA (2000), Routes principales suisses, A 144 Villeneuve - Les Evouettes, S. 68.

⁷¹ Vgl. BUWAL (2000), Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1950-2020. Das BUWAL stellt auch eine Berechnungshilfe für Emissionen als Software zur Verfügung (Handbuch Emissionsfaktoren Version 1.02).

⁷² Vgl. EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, S. 25; Ecoplan (1998), Externalitäten im Verkehr - methodische Grundlagen, S. 82.

⁷³ Vgl. EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, S. 69.

| | |
|----------|---|
| Erhebung | <p>Verglichen wird die Veränderung der Lärmbelastung durch ein Projekt gegenüber einem Referenzfall innerhalb des vorgängig zu definierenden Projektperimeters. Der Indikator betrachtet das Gesamtergebnis eines Projekts: Falls Lärmschutzmassnahmen vorgesehen sind, so sind deren Auswirkungen ebenfalls zu berücksichtigen.</p> <p>Der Indikator ist binärer Art: Veränderungen der Lärmbelastung unterhalb oder oberhalb des definierten Grenzwertes werden nicht ausgewiesen. Der Indikator reagiert nur, wenn die festgelegten Lärmimmissionsgrenzwerte infolge der baulichen Massnahme neu über- oder unterschritten werden.</p> <p>Massgeblich ist die Vereinigungsmenge der Anzahl Personen, die am Tag bzw. in der Nacht übermässigen Lärmbelastungen ausgesetzt sind. Als übermässig gelten Belastungen von >55 dBA (Tag) bzw. >45 dBA (Nacht).⁷⁴</p> |
| Bau | Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird die vorgesehene Einheit weiter verwendet. |

U122 Übermässig lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten

| | | | | | | | |
|------------|--|------------|---|------------|---|------------|--|
| Einheit | Hektaren | | | | | | |
| Begründung | Vgl. U121 | | | | | | |
| Erhebung | Vgl. U121 | | | | | | |
| | <p>Massgeblich ist die Vereinigungsmenge der Flächen, die am Tag bzw. in der Nacht übermässigen Lärmbelastungen ausgesetzt sind. Als übermässig gelten Belastungen von >50 dBA (Tag) bzw. >40 dBA (Nacht).⁷⁵</p> <p>Die Abgrenzung der Schutz- und Erholungszonen basiert nicht auf raumplanerischen Kriterien, sondern folgt der effektiven Nutzung als Erholungsgebiet durch den Menschen. V.a. bei Projekten im Siedlungsgebiet muss auch die weiter zunehmende Bedeutung von Erholungsgebieten berücksichtigt werden.</p> <p>Die lärmbelasteten Flächen werden mit der Intensität der Nutzung für Erholungszwecke wie folgt gewichtet:</p> <table border="1"> <tr> <td>1.0</td> <td>Hohe Intensität der Nutzung für Erholungszwecke</td> </tr> <tr> <td>0.7</td> <td>Mittlere Intensität der Nutzung für Erholungszwecke</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>Geringe Intensität der Nutzung für Erholungszwecke</td> </tr> </table> | 1.0 | Hohe Intensität der Nutzung für Erholungszwecke | 0.7 | Mittlere Intensität der Nutzung für Erholungszwecke | 0.4 | Geringe Intensität der Nutzung für Erholungszwecke |
| 1.0 | Hohe Intensität der Nutzung für Erholungszwecke | | | | | | |
| 0.7 | Mittlere Intensität der Nutzung für Erholungszwecke | | | | | | |
| 0.4 | Geringe Intensität der Nutzung für Erholungszwecke | | | | | | |
| Bau | Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird die vorgesehene Einheit weiter verwendet. | | | | | | |

U131 Bodenversiegelung⁷⁶

| | |
|---------|----------|
| Einheit | Hektaren |
|---------|----------|

⁷⁴ Diese Belastungsgrenzen wurden mit dem BUWAL abgesprochen (E-Mail vom 11.04.2002).

⁷⁵ Diese Belastungsgrenzen wurden mit dem BUWAL abgesprochen (E-Mail vom 11.04.2002).

⁷⁶ Vgl. EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, S. 70; EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, Indikatorenblatt 1131.

| | | | | | |
|--------------|--|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| Begründung | Der Verkehr nimmt rund ein Drittel der Schweizer Siedlungsfläche ⁷⁷ in Anspruch; 85% davon entfallen auf den Strassenverkehr. Die Böden spielen als Nährstoff- und Wasserspeicher, als Puffer und Lebensraum eine zentrale Rolle im Naturhaushalt. Verkehrsflächen verhindern zudem andere Nutzungen durch den Menschen. Eine der Nachhaltigkeit verpflichtete Planung der Strasseninfrastruktur soll daher einen möglichst geringen Flächenbedarf anstreben. | | | | |
| Erhebung | Dieser Indikator vergleicht die Veränderung der durch Baumassnahmen neu versiegelten Flächen bei der Projektrealisierung gegenüber einem Referenzfall. Die Daten zur Berechnung dieses Indikators sollten i.d.R. aus den Projektunterlagen hervorgehen. Sollte eine Verkehrsfläche in Grünfläche umgewandelt werden, so gilt dies als positive Umweltwirkung und muss berücksichtigt werden. Tunnelbau gilt nicht als Bodenversiegelung. Die versiegelten Flächen werden mit der Qualität der Böden wie folgt gewichtet: | | | | |
| | <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">1.00:</td> <td>FFF-Qualität (Fruchtfolgefleichen)</td> </tr> <tr> <td>0.75:</td> <td>Übrige Bodenqualitäten/Waldflächen</td> </tr> </table> | 1.00: | FFF-Qualität (Fruchtfolgefleichen) | 0.75: | Übrige Bodenqualitäten/Waldflächen |
| 1.00: | FFF-Qualität (Fruchtfolgefleichen) | | | | |
| 0.75: | Übrige Bodenqualitäten/Waldflächen | | | | |
| Bau | Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird die vorgesehene Einheit weiter verwendet. | | | | |

U141 Zerschneidungseffekte ausserhalb des Siedlungsgebietes

| | | | | | | | |
|------------|--|------------|-----------------------------|------------|----------|------------|-------------------|
| Einheit | Kilometer | | | | | | |
| Begründung | Verkehrsflächen verringern in jedem Fall die alternativen Nutzungsmöglichkeiten durch den Menschen und beeinträchtigen sowohl Flora und Fauna des betroffenen Gebietes (s. Indikator U131). Neue Verkehrswege haben jedoch noch einen weiteren Effekt, der über die reine Bodenbeanspruchung hinausgeht. In ländlichen Gebieten führt der Neubau einer Strasse durch bisher unversehrte Räume zu einer Habitatsfragmentierung, welche die Qualität von Tierhabitaten massgeblich beeinträchtigen kann. Selbstverständlich fügen stark frequentierte und/oder abgezaunte Verkehrswege (v.a. Autobahnen) den Tierhabitaten gravierendere Schäden zu als kleinere Strassen, weshalb der Grad der Trennwirkung ebenfalls berücksichtigt wird. Der Indikator U141 beschränkt sich jedoch nicht nur auf Gebiete mit Wildverkehr. In urbanen Räumen führt der Neu- oder Ausbau von Strassen zu zusätzlichen Trennungseffekten zwischen Wohngebieten und schränkt die Bewegungsfreiheit nicht-motorisierter Verkehrsteilnehmer ein. Die urbanen Trennungseffekte sind jedoch den gesellschaftlichen Wirkungen des Verkehrs zuzuordnen. | | | | | | |
| Erhebung | Zerschneidungseffekte sind abhängig von der ökologischen Bedeutung der Standorte/Flächen und der trennenden Streckenlänge, wobei auch die Trennwirkung berücksichtigt werden muss. Bei der Bestimmung der Strecken mit Trennwirkung werden ökologische Ersatzmassnahmen (z. B. Wildquerungen) berücksichtigt. Für die Bestimmung der massgebenden Lebensräume gelten folgende Gewichtungen: | | | | | | |
| | <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">1.0</td> <td>sehr wertvoll⁷⁸</td> </tr> <tr> <td>0.6</td> <td>wertvoll</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>geringe Bedeutung</td> </tr> </table> | 1.0 | sehr wertvoll ⁷⁸ | 0.6 | wertvoll | 0.2 | geringe Bedeutung |
| 1.0 | sehr wertvoll ⁷⁸ | | | | | | |
| 0.6 | wertvoll | | | | | | |
| 0.2 | geringe Bedeutung | | | | | | |

⁷⁷ Die Siedlungsfläche beträgt rund 4% der Gesamtfläche der Schweiz.

⁷⁸ Als sehr wertvoll gelten: Wald oder walddnahe Flächen sowie Objekte gemäss allen weiteren einschlägigen Inventaren (u.a. Auengebiete, Flachmoore und Wildtierkorridore).

Der Gewichtungsfaktor für die Trennwirkung ergibt sich wie folgt:

| | |
|-------------------------|--|
| 1.0 | vollständige Trennwirkung infolge von Zäunen oder anderen unpassierbaren Hindernissen (Lärmschutzwände, Stützmauern, etc.) |
| 0.8 | Strecke ohne Abzäunung und DTV > 20'000 Fahrzeuge |
| DTV/20'000 x 0.8 | Strecke ohne Abzäunung und DTV ≤ 20'000 Fahrzeuge |

Berechnung des Indikators: Länge der Zerschneidung (gewichtet mit Trennwirkung) multipliziert mit der Bedeutung des Lebensraums. Teilstrecken mit unterschiedlicher Bedeutung und/oder Trennwirkung müssen gesondert berechnet und anschliessend addiert werden.

Da **Wildquerungen** die Trennwirkung von Strassen nur teilweise und nur für Grosstiere aufheben, ist für solche Massnahmen ein **maximaler Abzug von 50%** der Trennwirkung zulässig. Für die spezielle Thematik der Wildtierkorridore sei darüber hinaus auf eine aktuelle Publikation des BUWAL verwiesen.⁷⁹

Bau Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

U142 Landschafts- und Ortsbild

Einheit Punkte

Begründung Der Verkehr hat unbestreitbar einen erheblichen Einfluss auf das Landschaftsbild. Diesem Umstand trägt der Indikator Rechnung. Veränderungen des Orts- und Landschaftsbildes sind qualitativ schwierig zu bewerten, da ästhetische Aspekte vielfach Gegenstand subjektiver Bewertung sind. Im Rahmen des NFP 41 "Verkehr und Umwelt" wurde ein praxisorientiertes Arbeitsinstrument erarbeitet, mit dem der Wert von Lebensräumen und Landschaften zwar qualitativ, doch ziemlich objektiv beurteilt werden kann. Neben der Auswirkungen auf die Pflanzen- und Tierwelt beurteilt dieses Instrument auch die Veränderung des "heimatlichen Landschafts- und Ortsbildes" infolge einer baulichen Verkehrsmassnahme. Die Bewertung des Indikators wird vor Ort durch Experten vorgenommen.⁸⁰ Dieses Vorgehen ist zwar ziemlich komplex, hat sich aber in der Praxis bereits bewährt.⁸¹

Erhebung Dieser qualitative - jedoch quantifizierte - Indikator entspricht dem Oberziel 3 des Beurteilungsmodells "Natur- und Landschaftsschutz" der Infraconsult AG.⁸² Die hier berücksichtigten Unterziele lauten:

| |
|--|
| UZ1 Freie Landschaften erhalten: Ursprünglichkeit, Einmaligkeit, Ästhetik, Vielfältigkeit, Erholungswert/Erreichbarkeit |
| UZ2 Bebaute Gebiete gestalten: Ästhetik, Vielfältigkeit, Einmaligkeit, kulturhistorischer Wert, wissenschaftliche Bedeutung |
| UZ3 Natur- und Kulturdenkmäler schonen: kulturhistorische/museale Bedeutung, wissenschaftliche Bedeutung |

⁷⁹ Vgl. BUWAL (2001), Korridore für Wildtiere in der Schweiz. Grundlagen zur überregionalen Vernetzung von Lebensräumen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 263. Bern.

⁸⁰ Beurteilt werden folgende Indikatoren: Ursprünglichkeit, Einmaligkeit, Ästhetik, Vielfältigkeit, Erholungswert/Erreichbarkeit, kulturhistorischer Wert, wissenschaftliche Bedeutung.

⁸¹ Vgl. Walter (2001), Nachhaltige Mobilität - Impulse des NFP 41, S. 11.

⁸² Infraconsult AG (1999), Kosten und Nutzen im Natur- und Landschaftsschutz, Bericht C1 des NFP 41, S. 47-55.

In jedem dieser drei Unterziele wird ein Vergleich zwischen Z0 (Ausgangszustand = Referenzfall) und Z1m (Projekt mit allenfalls durchgeführten Schutzmassnahmen) vorgenommen. Die Skala der Nutzenbewertung reicht dabei von 0 („durch menschliche Nutzung vollständig im negativen Sinne überprägt; Betonwüste; minimales menschliches Wohlbefinden“) bis 10 („naturbelassene, freie Landschaft; menschliche Eingriffe charakteristisch für Landschaft, allerdings nicht überprägend; typische, ansprechende Siedlung mit schönem Ortsbild“).

Die drei Bewertungen werden zu je einem Drittel gewichtet und die entstehende Differenz multipliziert mit der Fläche des Untersuchungsraumes U_i ergibt die Veränderung des Landschafts- und Ortsbildes, wobei ein negatives Vorzeichen eine Verschlechterung anzeigt. Der Erhebungsaufwand für diesen Indikator kann gesenkt werden, indem grössere Untersuchungsräume definiert werden. Die entsprechende Formel lautet:

$$N = \sum_i (Z1m - Z0) \times U_i$$

Bau Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

U151 Beeinträchtigungen von Gewässern

Einheit Fahrzeugkilometer TGG / Jahr

Begründung Der Verkehr tangiert Gewässer in verschiedener Art und Weise: Durch den Bau der Infrastruktur können sowohl Oberflächengewässer als auch Grundwasser beeinträchtigt werden. Der Winterdienst erfordert Streusalz, welches das Grundwasser ebenfalls belasten kann. Unfälle mit Gefahrgut verursachen in vielen Fällen Verunreinigungen von Gewässern.⁸³

In der Schweiz sind grössere Strassenbauprojekte einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterworfen. Bei dieser Prüfung wird festgestellt, ob das Projekt den bundesrechtlichen Vorschriften über den Schutz der Umwelt entspricht. Dazu gehören auch die Vorschriften, die den Gewässerschutz betreffen.⁸⁴ Trotz dieser gesetzlich vorgeschriebenen Prüfung ist es wünschenswert, Projekte bereits in einem frühen Planungsstadium auf mögliche Gewässerbeeinträchtigungen zu prüfen.

Erhebung Die Kantone haben gemäss Art. 29f. Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201) Gewässerschutzkarten zu erstellen und diese bei Bedarf anzupassen. Die Gewässerschutzkarten enthalten Angaben über Objekte, welche für die Wasserversorgung von Bedeutung sind. Die notwendigen Angaben für diesen Indikator lassen sich in diesen Karten sowie den Landeskarten 1:25'000 finden.

Der Indikator wird anhand des Störfallrisikos bezüglich Gewässer operationalisiert. Dazu wird zunächst die Sensibilität der Gebiete bestimmt, die durch Unfälle mit Gefahrgütern beeinträchtigt werden könnten.

| | |
|------------|--|
| 1.0 | Hoch = Zuströmbereich Z_U (inkl. Grundwasserschutz zonen S1-S3). |
| 0.7 | Mittel = Gewässerschutzbereiche A_U und A_O (inkl. Zuströmbereich Z_O) |
| 0.2 | Tief = Alle übrigen Gebiete |

⁸³ Infrac/Econcept et al. (1996), Die vergessenen Milliarden, S. 211f.

⁸⁴ Vgl. Gewässerschutzgesetz (SR 814.20) sowie Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (SR 814.011).

Danach werden die Fzkm von Gefahrguttransporten, die in diesen Gebieten abgewickelt werden, mit den Sensibilitätsfaktoren gewichtet. Sofern keine genaueren Angaben vorliegen, werden 8% des Schwerverkehrs als Gefahrguttransporte betrachtet.

Bau Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

U211 Treibhausgas-Emissionen⁸⁵

Einheit Tonnen CO₂ / Jahr

Begründung Die vom Menschen verursachte globale Klimaerwärmung scheint drängende Probleme der Menschheit zu verschärfen. Das BUWAL schätzt, dass rund 60% des verstärkten Treibhauseffekts auf den weltweiten Ausstoss von Kohlendioxid (CO₂) zurückzuführen ist.⁸⁶

Während die CO₂-Emissionen von Industrie, Gewerbe und Haushalten seit etwa 1980 stagnieren, bzw. leicht rückläufig sind, steigen die CO₂-Emissionen des Verkehrs kontinuierlich an. Hauptverantwortlich ist hier der stetig zunehmende Strassenverkehr. 1995 betrug der Anteil des Verkehrs an den gesamten klimarelevanten CO₂-Emissionen bereits rund 30%. Eine weitere Zunahme ist prognostiziert.⁸⁷

Eine Nachhaltigkeitsprüfung von Strasseninfrastrukturprojekten muss deshalb unbedingt auch die wahrscheinlichen Auswirkungen eines Projektes auf den CO₂-Ausstoss auf Grund des Mehrverkehrs berücksichtigen.

Erhebung Unterschiedliche CO₂-Emissionen zwischen dem Projekt- und dem Referenzfall ergeben sich nicht nur auf Grund unterschiedlicher Fahrweglängen. Der AVANTI-Schlussbericht von EBP benützt weitere Input-Parameter wie die Verkehrssituation (Fahrmodus) und Anteil SNF, sowie den Verkehr auf der Strasse (DTV).⁸⁸ Eine wichtige Grundlage für die Quantifizierung dieses Indikators ist ein Bericht des BUWAL, der sich sehr detailliert mit dem Emissionsverhalten des Strassenverkehrs auseinandersetzt.⁸⁹ Es ist zulässig, das Berechnungsmodell für den Indikator zu vereinfachen (beispielsweise ein fixer Emissionswert CO₂ pro Kilometer Strasse, differenziert nach Strassentyp), falls keine entsprechenden Daten vorliegen.

Bau Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

U311 Energieverbrauch

Einheit MWh / Jahr

⁸⁵ Vgl. Jenni + Gottardi AG (2002), Nachhaltigkeit im Verkehr, Indikator 111; EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, S. 67.

⁸⁶ Berechnung BUWAL aufgrund IPPC (2001), Third Assessment Report, Working Group I, Summary for Policymakers, S.7.

⁸⁷ Vgl. EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, S. 22f.; BUWAL (1995), Vom Menschen verursachte Luftschadstoff-Emissionen in der Schweiz von 1900-2010, S. 102.

⁸⁸ EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, Indikatorenblatt 1211.

⁸⁹ BUWAL (2000), Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1950-2020.

| | |
|------------|--|
| Begründung | Der Verkehr (inkl. Schiene) ist für 51% des Gesamtverbrauches an Erdölprodukten und für 5% des Stromverbrauches in der Schweiz verantwortlich. ⁹⁰ Der hohe Verbrauch an Energieressourcen ist aus mehreren Gründen ein zentraler Aspekt der Verkehrsproblematik: Einerseits sind die Schadstoffemissionen der Verbrennungsmotoren verantwortlich für die meisten übrigen Umweltwirkungen des Verkehrs, andererseits ist der Verschleiss an fossilen Energieträgern aus Sicht der Nachhaltigkeit höchst problematisch. ⁹¹ |
| Erhebung | Berücksichtigt wird der Gesamtenergieverbrauch durch den Betrieb der Infrastruktur und der Tunnelbauten, also der Teil des Energieverbrauches im Verkehr, der nicht fahrzeugbedingt ist. Der Energieverbrauch durch den Betrieb der Fahrzeuge wird bei diesem Indikator nicht berücksichtigt, weil es sonst zu einer Doppelzählung mit dem Schadstoffausstoss kommt. |
| Bau | Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird die vorgesehene Einheit weiter verwendet. |

U321 Verbrauch von Rundkies⁹²

| | |
|------------|---|
| Einheit | Kubikmeter |
| Begründung | Der Gewinnung von Rundkies ist aus mehreren Gründen problematisch: Erstens handelt es sich dabei um eine nicht erneuerbare Ressource, mit welcher man deshalb haushälterisch umzugehen hat. Zweitens können Verschmutzungen als Folge des Kiesabbaus die Qualität des Grundwassers ernstlich beeinträchtigen. ⁹³ Zwei weitere negative Folgen des Kiesabbaus betreffen die Lebensräume von Tieren (Artenschutz) sowie das Landschaftsbild, das durch offene Kiesgruben Schäden erleidet. Der Verbrauch von gebrochenem Kies ist in diesem Zusammenhang wenig problematisch, weshalb er hier nicht berücksichtigt wird. |
| Erhebung | Dieser Indikator misst den Verbrauch von Rundkies bei Projektrealisierung gegenüber einem Referenzfall. Berücksichtigt wird der gesamte Bedarf an Rundkies für Bau und Unterhalt des Strassenprojektes; auch der Kies, der für Kunstbauten verwendet wird. Dabei fällt nur Kies ins Gewicht, der nicht aus Recycling stammt. |
| Bau | Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators. |

4.4.3 Verworfenne Indikatoren

U11 Luftschadstoffe senken

Weitere Schadstoffe wie CO, NO₂ etc. sind für die Luftreinhaltung dank einer entsprechenden Politik nicht mehr kritisch und können daher weggelassen werden. Die Messung von PM_{2.5} ist bis heute noch nicht genügend etabliert und bringt für den vorliegenden Zweck keine wesentliche Verbesserung. Die Emission des Treibhausgases CO₂ wird als Indikator U211 erfasst. Auch die VOC-Emissionen werden nicht berücksichtigt. Neben der Erfassung von NO_x und PM₁₀ bringt die Messung der VOC keinen massgeblichen Zusatznutzen mehr.

⁹⁰ Vgl. BFE (2000), Schweizerische Gesamtenergiestatistik 1999, S. 22.

⁹¹ Vgl. EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, S. 26.

⁹² Vgl. Cuche (2001), Prozessablauf zur Förderung nachhaltiger Strasseninfrastrukturprojekte, S. 35.

⁹³ Vgl. Art. 44 Gewässerschutzgesetz (SR 814.20).

U12 Lärmbelastung senken

Die Verkehrslärmbelastung am Arbeitsplatz wird nicht zusätzlich berücksichtigt, denn an Arbeitsplätzen ist die Belastung durch Verkehrslärm grundsätzlich weniger problematisch als am Wohnort. Zudem würde die Berücksichtigung dieses Aspekts zu erheblichen Abgrenzungs- und Datenerhebungsproblemen führen.

Ein nicht-binärer Indikator, der für jede Person im Untersuchungsgebiet die Veränderung der Lärmbelastung misst und diese Veränderungen aufsummiert, würde auch kleinere Belastungsveränderungen aufzeigen. Allerdings scheint der grössere Berechnungs- und Datenerhebungsaufwand im Vergleich zu den vorgeschlagenen Indikatoren nicht gerechtfertigt.

U13 Bodenversiegelung reduzieren

Bei Jenni + Gottardi findet sich der Vorschlag, als Flächenverlust nur Flächen ausserhalb der Bauzone auszuweisen, da die Bauzonen ohnehin zur Überbauung vorgesehen seien.⁹⁴ Grundsätzlich möchte dieser Vorschlag eine negative Bewertung von Strassenbauprojekten vermeiden, falls die dafür vorgesehene Fläche im Beobachtungszeitraum durch ein anderes Objekt versiegelt würde. Vielerorts werden jedoch zu grosszügige Bauzonen ausgeschieden, welche nicht in jedem Fall auch wirklich überbaut werden. Dieser Überlegung soll bei NISTRA durch die Wahl eines geeigneten Referenzfalles Rechnung getragen werden. Im Extremfall kann der Referenzfall die vollständige Überbauung der in Frage stehenden Fläche enthalten, was den Flächenverbrauch für das Strasseninfrastrukturprojekt auf Null reduzieren würde.

In der Studie C5 des NFP 41 schlagen EBP vor, den Anteil der Verkehrsfläche an der Siedlungsfläche (=überbaute Bauzonenfläche) zu messen, um den Konflikt von Verkehrsbedürfnissen und dem individuellen Bedürfnis der Bewohner nach Wohn- und Lebensraum zu illustrieren.⁹⁵ Dieser relative Indikator eignet sich weniger für die Projektstufe, sondern eher für nationale/internationale Vergleiche.

U14 Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken

In der Studie C5 des NFP 41 schlagen EBP vor, als Indikator für die Trennwirkungen die Häufigkeitsverteilung der unzerschnittenen Flächen nach ihrer Flächengrösse zu verwenden. Ein solcher Indikator ist geeignet, den gegenwärtigen Zustand in der Schweiz bezüglich Habitate darzustellen; für die Beurteilung konkreter Projekte oder Variantenvergleiche ist der gewählte Indikator U141 besser geeignet.

⁹⁴ Jenni + Gottardi AG (2002), Nachhaltigkeit im Verkehr, Indikatoren 121 und 122.

⁹⁵ Vgl. EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, S. 70.

In der Praxis wurde auch schon ein Indikator vorgeschlagen, der als Mass für die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes die Anzahl neuer Kunstbauten verwendet.⁹⁶ Dieser Indikator wird verworfen, da die landschaftsverändernde Wirkung von Kunstbauten kontrovers beurteilt wird und äusserst standortabhängig ist.

Ein Indikator „Deponievolumen“ wurde verworfen. In Diskussionen mit Fachleuten zeigte sich, dass Aushubmaterial in vielen Fällen ein willkommener Rohstoff ist, der beispielsweise bei Seeaufschüttungen Verwendung findet. Der Aspekt der Landschaftsbeeinträchtigung durch Deponien wird durch Indikator U142 abgedeckt.

U15 Einwirkungen auf Gewässer senken

Ebenfalls verworfen wird ein Indikator, welcher den Schutz des Gewässers vor Einwirkungen an Hand der Eintretenswahrscheinlichkeit und des Ausmasses von Störfällen (Tonnen Herbizide / Jahr) messen will. Dieser Indikator würde das breite Spektrum von schädlichen Einwirkungen auf die Gewässer sehr stark vereinfachen und wäre zudem mit grossen Unsicherheiten behaftet.

U22 Ozonschicht erhalten

In einer früheren Projektphase wurde geprüft, ob und wie der Schutz der Ozonschicht als zusätzliches Teilziel zu berücksichtigen sei. Aus hauptsächlich zwei Gründen wurde beschlossen, dieses Teilziel nicht als Indikator zu konkretisieren: Erstens ist der Beitrag des Strassenverkehrs zur Schwächung der stratosphärischen Ozonschicht nicht ausreichend geklärt und nur schwer messbar. Zweitens sinkt die Bedeutung der FCKW im Zuge der eingeschlagenen Politik zum Schutz der Ozonschicht kontinuierlich.

U31 Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger senken

Die in der Literatur oft genannte Energieintensität des Verkehrs ist als Indikator für einzelne Strassenprojekte ungeeignet. Dieser Wert wird jedoch als Inputparameter für die Berechnung des vorgeschlagenen Indikators benötigt.

In der Studie C5 des NFP 41 schlagen EBP vor, als Indikator für den Energieverbrauch nur den Verbrauch von nicht-erneuerbaren Energieträgern zu berücksichtigen; ein Vorschlag, der dem Gedanken der Nachhaltigkeit Rechnung trägt. Man kann jedoch davon ausgehen, dass sich einzelne Strasseninfrastrukturprojekte kaum durch den Verwendungsgrad nicht-erneuerbarer Energieträger unterscheiden. Ohnehin ist der Verbrauch erneuerbarer Energieträger im Strassenverkehr verschwindend klein.

⁹⁶ Vgl. EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, Indikatorenblatt 1142.

4.5 Zusatzindikatoren

Im Verlaufe der Arbeit hat sich gezeigt, dass die standardisierte Erhebung bzw. Berechnung einiger Zusatzindikatoren im Hinblick auf eine einheitliche Präsentation der Resultate sinnvoll ist. Es handelt sich im folgenden um Hilfsgrössen, welche nicht direkt in die Projektbewertung (KNA, NWA, DES) einfließen, aber für den Vergleich von Projekten beigezogen werden können (=Kennziffern).

4.5.1 Die Indikatoren im Einzelnen

Z1 Gesamtinvestitionskosten

Einheit CHF

Erhebung Ausgaben welche in späteren Jahren anfallen, sind auf einen Vergleichszeitpunkt abzudiskontieren (vgl. die Anweisungen zu Indikator W111 (durchschnittliche jährliche Kapitalkosten).

Da sich im Hinblick auf die zunehmende Budgetknappheit im Strassenbau auch die Frage nach der finanziellen Machbarkeit der Projekte stellt, macht es Sinn, die Gesamtinvestitionskosten zusätzlich zu W111 als separaten Indikator auszuweisen.

Z2 Totale Jahreskosten

Einheit CHF / Jahr

Erhebung Die totalen Jahreskosten ergeben sich aus der Addition der Bau-, Betriebs- und Unterhaltskosten.

$$Z2 = W111 + W112 + W113$$

Der Indikator Z2 eignet sich für die Berechnung von Effizienzen (= Output/Input).

Z3 Durchschnittliches Verkehrsaufkommen

Einheit Fahrzeuge / Tag

Erhebung Ausschlaggebend ist ein im Jahresverlauf durchschnittlicher DTV auf dem betrachteten Streckenabschnitt, gemessen nach Realisierung des Projekts.

Z4 Streckenlänge

Einheit Kilometer

Erhebung Dieser Indikator wird für die Relativierung der Ergebnisse hinsichtlich der Streckenlänge (als Indikator für die Grösse eines Projekts) benötigt. Gleichzeitig wird er bei der Berechnung einiger weiterer Indikatoren als Hilfsgrösse benötigt (bspw. G312)

Die Streckenlänge wird unabhängig von der Anzahl Fahrspuren erhoben.

Z5 Totale Jahreskosten pro Kilometer

Einheit CHF / Kilometer

Erhebung Berechnung: $Z5 = Z2/Z4$

Dieser Indikator eignet sich für einen Kostenvergleich unterschiedlich grosser Projekte.

4.5.2 Verworfenen Indikatoren

Eher weniger geeignet bzw. aussagekräftig sind die folgenden, ebenfalls vorgeschlagenen Zusatzindikatoren:

- Totale Jahreskosten (Z2) pro Quadratmeter Strassenfläche
- Totale Jahreskosten (Z2) pro jährliche Fahrzeugkilometer
- Totale Jahreskosten (Z2) pro jährliche Tonnenkilometer

5 Bewertungsmethoden (Wertgerüst)

5.1 Begriffsklärung: Bewertungsmethoden vs. Aggregation

Nachdem im Rahmen der Zweckmässigkeitsbeurteilung (bzw. der Nachhaltigkeitsbeurteilung) anhand der Indikatoren die Teilwirkungen eines Strasseninfrastrukturprojekts erhoben worden sind, steht der Bearbeiter vor einer Fülle von Informationen, die in unterschiedlichen Einheiten - teils quantitativ, teils qualitativ - vorliegen. Die Aufgabe einer **Bewertungsmethode** ist es nun, diese Informationen so aufzubereiten, dass sich verschiedene, grössere und kleinere Projekte oder Projektvarianten vergleichen lassen. Schliesslich soll gestützt auf die so präsentierten Ergebnisse auch ein Entscheid möglich sein. Dabei kann die Bewertungsmethode - muss aber nicht - eine mehr oder weniger starke **Aggregation** der Daten vorsehen, d.h. ein Verfahren, nach dem die vorliegenden Informationen verdichtet werden, so dass am Schluss nur noch eine oder wenige Kennziffern für den Entscheid relevant sind. Durch jede Aggregation geht Detailinformation und damit Transparenz verloren, dafür wird das System übersichtlicher und besser handhabbar.

Im folgenden Abschnitt werden die vier in der heutigen Praxis gebräuchlichsten Bewertungsmethoden sowie ihre Vor- und Nachteile kurz vorgestellt.⁹⁷

5.2 Methoden der Projektbewertung

5.2.1 Wirkungsanalyse und Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Die einfachste Bewertungsmethode ist die **Wirkungsanalyse**. Sie umfasst lediglich das Mengengerüst des Zielsystems, indem sie die Indikatorenwerte in den ursprünglichen Einheiten belässt. Die Indikatoren verschiedener Projekte werden in einem Entscheid-Tableau einander systematisch gegenübergestellt.

Einen Schritt weiter geht die **Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)**. Um grössere und kleinere Projekte besser vergleichbar zu machen, werden zumindest die quantifizierten Wirkungen mit den Gesamtkosten des Projekts in ein Verhältnis gesetzt. Dies beantwortet die Frage, "wie viel Wirkung" mit einem eingesetzten Franken erzielt werden kann. Die KWA ist je-

⁹⁷ Einen guten Überblick über die verschiedenen Bewertungsmethoden in der Schweiz geben u.a. Ecoplan (2000), ERKOS. Handbuch zur Erfolgskontrolle von Staatsbeiträgen des Kanton Bern; Cuche (2001), Prozessablauf zur Förderung nachhaltiger Strasseninfrastrukturprojekte; Jenni + Gottardi AG (1997); Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen.

Für einen aktuellen Überblick aus europäischer Perspektive verweisen wir auf Giorgi/Tandon (2000), The Theory and Practice of Evaluation. Darüber hinaus enthalten auch die meisten in Kapitel 2.3 (ab Seite 34) vorgestellten ausländischen Konzepte Überlegungen zu den verschiedenen Bewertungsmethoden.

Zu den Vor- und Nachteilen der unterschiedlichen Bewertungs- und Aggregationsmethoden äussern sich u.a. auch Grant-Muller/Mackie et al. (1999), Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited; Turro (2000), Evaluation of transport projects in the European Investment Bank; Beuthe (2000), Methods of transport projects evaluation.

doch eine Bewertungsmethode, welche keine Aggregation der Daten vornimmt. Die Gesamtbeurteilung, bzw. die Gewichtung der verschiedenen Wirkungen bleibt voll und ganz den politischen Entscheidungsträgern überlassen.

Die KWA hat einige **Vorteile** gegenüber anderen Bewertungsmethoden: So können mit ihr alle Wirkungen erfasst werden, egal welcher Kategorie sie angehören.⁹⁸ In ihrer Anwendung ist die KWA sehr einfach; sie setzt neben der Erfassung der Indikatoren keine weiteren Informationen oder Kenntnisse voraus. Diese Einfachheit bedeutet auch den Verzicht auf komplizierte Umrechnungs- und Gewichtungsmechanismen, welche auf mehr oder weniger subjektiven Wertungen der Bearbeiter beruhen; die einzelnen Teilwirkungen werden unverzerrt präsentiert.

Der Verzicht auf eine wie auch immer vorgenommene Aggregation hat aber gewichtige **Nachteile** zur Folge: Erstens lässt sich nur in Ausnahmefällen eine konsistente Rangierung der Projekte vornehmen, denn es ist sehr unwahrscheinlich, dass eine Variante bezüglich aller gemessenen Wirkungen allen anderen überlegen ist. Zweitens erlaubt die KWA keine Aussage über die Effizienz (Nutzen-Kosten-Verhältnis) eines Projektes.

Daraus ergibt sich, dass die KWA weder einen konsistenten Vergleich verschiedener Projekte noch einen Bauentscheid (Ja/Nein) über ein einzelnes Projekt zulässt. Sie liefert dem Entscheidungsträger zwar eine grosse Informationsmenge zu einzelnen Wirkungen, aber sie bietet keine weiteren Grundlagen zur Gesamtbewertung eines Projekts. Sie ist damit für die Zwecke von NISTRA wenig geeignet.

5.2.2 Vergleichswert-Analyse

Einen Schritt weiter als die Kosten-Wirksamkeits-Analyse geht die Vergleichswert-Analyse (VWA), indem sie die Indikatoren (Wirkungen) benotet. Dafür muss zunächst eine Notenskala festgelegt werden, die es erlaubt, ein Projekt mit einem Referenzfall (projektierter Zustand im Beobachtungszeitraum ohne bauliche Massnahmen) zu vergleichen. Häufig wird beispielsweise eine Skala von -3 (starke Verschlechterung) bis +3 (starke Verbesserung) gewählt. In einem zweiten Schritt wird nun jedem Indikator eine Note gemäss der gewählten Skala zugewiesen. Die VWA bringt also alle Indikatoren auf einen einheitlichen Nenner (Noten), verzichtet aber nach wie vor darauf, diese untereinander zu gewichten und zu aggregieren.

Es ist positiv, dass bei dieser Methode wiederum sämtliche Indikatoren in das Bewertungsverfahren einfließen können. Der zentrale **Vorteil** im Vergleich zur KWA ist aber die Vergleichbarkeit der Teilwirkungen dank der einheitlichen Notenskala, welche eine Aggregation

⁹⁸ Grundsätzlich können drei Kategorien von Wirkungen unterschieden werden:

Monetäre Wirkungen: quantifizierbar; liegen bereits in Geldeinheiten vor (bspw. die Kosten)

Quantitative Wirkungen: quantifizierbar; aber nicht in Geldeinheiten gemessen (Anzahl Unfälle). Unter Umständen ist es möglich, sie zu monetarisieren, d.h. ihnen einen Geldwert zuzuweisen.

Qualitative Wirkungen: nicht quantifizierbar; daher nur qualitative (gering, mittel, gross) Beurteilung.

der Indikatoren zulässt. Die Datenvielfalt wird somit reduziert; die Vor- und Nachteile eines Projektes sind für den Entscheidungsträger klarer erkennbar.

Ebenso wie die KWA ist auch die Vergleichswert-Analyse nicht in der Lage, eine klare Rangfolge zwischen mehreren Projekten festzulegen. Die Frage, ob aus Effizienzüberlegungen ein Projekt umgesetzt werden soll oder nicht, kann ebenfalls nicht geklärt werden. Die bessere Vergleichbarkeit der Indikatoren wird zudem durch einen gewichtigen **Nachteil** erkauft: Die Beurteilung der Indikatoren durch Noten ist sehr anfällig für Verzerrungen: Ist eine Verbesserung nun "stark" oder "sehr stark"? Es fehlt ein einheitlicher, allgemein akzeptierter Bewertungsmaßstab.

Die Vergleichswert-Analyse ist insgesamt für die Zwecke von NISTRA ebenfalls untauglich: Sie ist zwar geeignet für einfachere Anwendungsfälle und für die vorzeitige Elimination einzelner Projektvarianten; sie versagt aber beim Vergleich von grossen und kleinen Projekten.

5.2.3 Nutzwert-Analyse

Die **Nutzwert-Analyse** (NWA) funktioniert ähnlich wie die Vergleichswert-Analyse: Wiederum wird auf das Datengerüst der Kosten-Wirksamkeits-Analyse zurückgegriffen. Sie wird in einem Drei-Schritt-Verfahren durchgeführt.

- In einem ersten Schritt werden die Indikatorwerte (Wirkungen) in eine einheitliche Skala transformiert; häufig in Punktzahlen zwischen 0 und 100, wobei 50 bedeutet, dass gegenüber dem Referenzfall keine Veränderung eintritt. Dies geschieht anhand einer sogenannten Nutzwertfunktion. Auch die Kosten werden in Punkte umgewandelt.
- Im zweiten Schritt werden die Wirkungen untereinander gewichtet. Damit wird festgelegt, mit welchem Gewicht jeder Indikator in die Gesamtbeurteilung eingehen soll.
- Im dritten Schritt werden dann die Punktzahlen und Gewichtungen zu einem einzigen Nutzwert zusammengefasst (=Aggregation).

Dieses Verfahren hat den **Vorteil**, dass der ermittelte Nutzwert eine eindeutige Rangierung von Projekten oder Projektvarianten ermöglicht. Zudem kann die Nutzwert-Analyse auch Aussagen über die Effizienz eines Projektes machen: Ist der Nutzwert der Massnahme grösser als der Wert des Nullvariante, so überwiegen die Vorteile des Projektes und es soll realisiert werden.

Mit der NWA ist weiterhin eine umfassende Bewertung möglich; auch qualitative und nicht monetarisierbare Indikatoren können durch die entsprechende Gestaltung der Nutzwertfunktionen einbezogen werden.

Diese heute in der Praxis recht verbreitete Bewertungsmethode weist hingegen auch bedeutende **Schwächen** auf: Der subjektiven Einflussnahme auf das Endergebnis der Nutzwert-Analyse sind kaum Grenzen gesetzt. Erstens ist die Festlegung der Nutzwertfunktionen weitgehend ein Akt der Willkür, denn die Eckwerte (Maximum/Minimum) lassen sich nicht aus dem Zielsystem herleiten, sondern werden arbiträr festgelegt. Auch der meist gewählte lineare Verlauf der Nutzwertfunktion selbst entspricht wohl in den wenigsten Fällen der Realität.

Zweitens gibt die NWA vor, dass eine Trennung zwischen der Bewertung durch den Experten und der Gewichtung durch die Politik machbar ist und damit einen Objektivitätsgewinn erreicht. Dabei wird oft übersehen, dass durch die Wahl der Eckwerte der Nutzenfunktion implizit bereits eine Gewichtung vorgenommen wurde, welche die ihrerseits subjektive Gewichtung der Indikatoren durch die Politik zusätzlich verfälscht.

Dass die Nutzwert-Analyse auch den Kosten Nutzenpunkte zuweist, hat gleichzeitig eine implizite Monetarisierung aller übrigen Wirkungen zur Folge: Wenn Franken zu Punkte werden, werden auch Punkte zu Franken. Damit werden auch Wirkungen monetarisiert, welche auf Indikatorstufe als nicht monetarisierbar betrachtet wurden (bspw. den Fahrkomfort; W126). Diesen grundsätzlichen Widerspruch kann auch das in der AVANTI-Studie erstmals verwendete Verfahren der **“monetären Äquivalenz”** nicht auflösen.⁹⁹ Diese Methode verlangt lediglich, dass man die Nutzwertfunktionen so wählt, dass bei monetarisierbaren Grössen ein Nutzwertpunkt gleich vielen Franken entspricht wie bei den bereits in Geldeinheiten erfassten Indikatoren (Bau-, Unterhalts und Betriebskosten).

Weiter ist der Vergleich von grossen und kleinen Projekten anhand der Nutzwertpunkte problematisch.¹⁰⁰ Eine Möglichkeit, diese Schwierigkeiten zu überwinden, besteht darin, die Indikatoren konsequent so zu gestalten, dass sich für grössere Projekte resp. grossflächigere Auswirkungen auch grössere Indikatorenwerte ergeben (vgl. die Attraktivität des Veloverkehrs; G122). Dazu müssen über alle Projekte hinweg identische Nutzwertfunktionen mit identischen Eckwerten verwendet werden.

Die Reduktion vielfältiger Teilwirkungen eines Projektes auf einen Nutzwert mag verlockend wirken. Dieser intellektuelle Erfolg gereicht der NWA in der politischen Auseinandersetzung jedoch zum Nachteil: Mit abstrakten Nutzwerten, unter denen man sich nichts vorstellen kann, lässt sich in der politischen Auseinandersetzung kaum argumentieren.

Alle diese Überlegungen lassen schliessen, dass die “klassische” Nutzwert-Analyse in der dargestellten Form für die Zwecke von NISTRA keine geeignete Methode ist, da sie die Illusion vermittelt, einen komplexen, mit vielfältigen Trade-Offs (Zielkonflikten) behafteten Entscheidungsprozess durch eine wie auch immer errechnete Punktzahl ersetzen zu können.

5.2.4 Kosten-Nutzen-Analyse

Ebenfalls auf das Mengengerüst der Kosten-Wirksamkeits-Analyse greift die **Kosten-Nutzen-Analyse** (KNA) zurück, wobei die Begriffe Kosten und Nutzen im volkswirtschaftlichen Sinn aufgefasst werden: Alle monetarisierbaren negativen Veränderungen durch das Projekt werden als Kosten bezeichnet, also auch anfallende externe Kosten durch Stau oder Unfälle. Auf der anderen Seite versteht man unter Nutzen alle monetarisierbaren Projektfol-

⁹⁹ EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, S. 29.

¹⁰⁰ Üblicherweise wird dem Referenzfall 50 Nutzwertpunkte zugewiesen, während 100 Nutzwertpunkte das Maximum darstellt, das ein Projekt erreichen kann. Ein Ergebnis von z.B. 70 Punkten zeigt nun aber nicht auf, ob es sich dabei um eine relative Verbesserung im kleinen oder grossen Rahmen handelt.

gen, die eine Verbesserung der definierten Kriterien bewirken. Diese Bewertungsmethode versucht daher, möglichst alle anfallenden Wirkungen zu monetarisieren, sie also in Geldeinheiten auszudrücken. Das bedingt die Festlegung von monetären Werten für die in quantitativer oder qualitativer Form vorliegenden Indikatoren. Ein bekanntes und umstrittenes Beispiel ist der Wert, der bei der Berechnung von Unfallkosten einem Menschenleben zugewiesen wird.

Zur abschliessenden Bewertung der Projekte bzw. Projektvarianten werden in der Praxis drei verschiedene Kennzahlen herbeigezogen:

- **Nettobarwert (Net present value; NBW):** Entspricht der Differenz zwischen den auf einen bestimmten Referenzzeitpunkt (meist Baubeginn) diskontierten jährlichen Kosten- bzw. Nutzenströme. Eine Investition kann zur Realisierung empfohlen werden, wenn der Nettobarwert signifikant grösser als 0 ist. Die Bestvariante ist diejenige mit dem höchsten NBW.
- **Nutzen-Kosten-Verhältnis (cost-benefit ratio; NKV):** Entspricht dem Verhältnis der oben erwähnten Nutzen und Kosten. Ein $NKV > 1$ bedeutet, dass das Projekt zur Realisierung empfohlen werden kann. Die Bestvariante ist diejenige mit dem höchsten NKV.
- **Interner Zinsfuss (Internal Rate of Return; IRR):** Entspricht der Rendite einer Investition, d.h. dem durchschnittlichen Zinssatz, zu welchem sich eine Investition über ihre Nutzungsdauer verzinst. Man sucht also den Zinssatz, der zu einem Nettobarwert von Null führt. Die Bestvariante ist diejenige mit dem höchsten internen Zinsfuss.

Bei unbeschränkten Mitteln ist der Nettobarwert der massgebliche Bewertungsmassstab. Wegen der absoluten Betrachtung werden allerdings kleinere Projekte generell benachteiligt. Wenn jedoch aufgrund beschränkter Mittel eine Auswahl an Projekten getroffen werden muss, so ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis ausschlaggebend.¹⁰¹ Diese Aussage wird anhand der folgenden Tabelle verdeutlicht:

Tabelle 5-1: Nettobarwert vs. Nutzen-Kosten-Verhältnis

| | | | | |
|-----------|--------------------|------|-----|---------------|
| Projekt A | Investitionskosten | = 2 | NBW | = 3 (5-2) |
| | Projektnutzen | = 5 | NKV | = 2.5 (5/2) |
| Projekt B | Investitionskosten | = 40 | NBW | = 20 (60-40) |
| | Projektnutzen | = 60 | NKV | = 1.5 (60/40) |

Der wichtigste **Vorteil** dieser Methode ist die direkte Vergleichbarkeit unterschiedlicher Wirkungen durch die Transformation in Geldeinheiten, ohne aber - wie bei der Nutzwert-

¹⁰¹ Die Anwendung des internen Zinsfuss ergibt grundsätzlich die selbe Projektrangliste wie das Nutzen-Kosten-Verhältnis. Er ist aber in seiner Berechnung viel aufwendiger. Kritisch anzumerken ist ebenfalls, dass die interne Zinsfussmethode zu keiner oder mehreren Lösungen führen kann, wenn zeitlich stark schwankende Einnahmen- und Ausgabenverläufe mit wechselndem Vorzeichen des Rückflusses vorliegen.

Analyse - eine arbiträre Gewichtung vornehmen zu müssen. Die Gewichtung ergibt sich bei der KNA implizit aus der Grösse der Beträge. Mit der KNA lassen sich über die Effizienz einer Massnahme (Ja/Nein-Entscheid) klare Aussagen treffen. Zudem bringt sie verschiedene Bauprojekte in eine eindeutige Rangfolge.

Doch auch diese Methode ist nicht frei von **Schwächen**. Durch den Zwang der Monetarisierung aller Wirkungen müssen bei der KNA auch Wirkungen geldmässig bewertet werden, für die keine Marktpreise zur Verfügung stehen. In diesen Fällen werden meist Bewertungssätze über Hilfskonstruktionen hergeleitet. Diese Ansätze sind aber stets nur grobe Annäherungen, die innerhalb einer mehr oder weniger grossen Bandbreite anderer Schätzungen zu liegen kommen. Auch hier besteht die Gefahr von Verzerrungen bzw. bewussten Manipulationen. Aber auch der Verzicht auf eine Bewertung stellt keine Lösung dar, da die Vernachlässigung eines Effekts ebenso willkürlich wie seine Bewertung ist.¹⁰²

In vielen klassischen ZMB steht eine Kosten-Nutzen-Analyse im Zentrum der Analyse. Tatsächlich hat die KNA dank den verbesserten Grundlagen für die Monetarisierung von Umwelteffekten und Folgen für die Wirtschaft an Bedeutung gewonnen. Für die Nachhaltigkeitsbeurteilung, wie sie im Rahmen von NISTRA gefordert wird, ist die Monetarisierung für viele (qualitative) Indikatoren jedoch nicht einfach und für andere (z.B. raumplanerische) Kriterien gar nicht möglich. Eine reine Kosten-Nutzen-Analyse würde aus diesen Gründen für die Projektbeurteilung im Rahmen von NISTRA nicht zu einem befriedigenden Ergebnis führen.

5.2.5 Die europäische Praxis heute

Die Analyse der verschiedenen Zielsysteme für die Bewertung von Verkehrsinfrastrukturprojekten, die in Kapitel 2 vorgenommen wurde, zeigt, dass zwischen den einzelnen Ländern teilweise bedeutende Unterschiede bestehen. Es zeigten sich aber auch zentrale Gemeinsamkeiten in der methodischen Vorgehensweise:¹⁰³

- In den meisten der untersuchten Ländern¹⁰⁴ wird eine "gemischte" Bewertungsmethode verwendet, bei welcher ein Teil der Auswirkungen monetarisiert, ein anderer Teil nur quantitativ oder qualitativ gemessen wird. In den meisten Fällen kommt somit eine Mischform von Kosten-Nutzen- und Nutzwert-Analyse zur Anwendung, wenn auch in unterschiedlichen Ausprägungen.
- Der Kern der meisten nationalen Bewertungsmethoden ist eine Kosten-Nutzen-Analyse. Einige Länder (Dänemark und Schweden) berücksichtigen keine oder nur wenige zusätzliche nicht monetarisierte Auswirkungen. Andere Länder (UK, Niederlande, Finnland) be-

¹⁰² Der Entscheid, etwas nicht zu monetarisieren ist gleichbedeutend mit einer Monetarisierung mit einem Bewertungsansatz von null Geldeinheiten.

¹⁰³ Grant-Muller/Mackie et al. (1999), Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited.

¹⁰⁴ Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Italien, Niederlande, Österreich, Portugal, Spanien, Schweden, Vereinigtes Königreich.

rücksichtigen eine Vielzahl zusätzlicher Kriterien, die entweder quantitativ (aber nicht monetarisiert), nur formal oder qualitativ in das Bewertungsverfahren einfließen.

In Grant-Muller/Mackie et al. (1999) sind auch die Forschungsaktivitäten zur Bewertungsmethode von Verkehrsinfrastrukturprojekten auf EU-Ebene zusammengefasst. Wichtige Projekte zu diesem Thema sind EURET, die APAS-Studies, EUNET, CODE-TEN, MAESTRO und TENASSES. Die Transport Investment Evaluation (TIE) Group fasste die Ergebnisse von APAS und EURET in einem Expertenbericht zusammen und empfiehlt "a joint CBA/MCA model as the most effective way to pursue project evaluation".

Bei der Wahl einer Bewertungsmethode für NISTRA stehen also nicht nur die beschriebenen vier "klassischen" Varianten offen. Durch die Kombination von zwei oder mehr Bewertungsmethoden erweitert sich das Spektrum von möglichen Bewertungs- und Aggregationsmethoden. Im nächsten Abschnitt wird die Methode vorgestellt, welche für die Zwecke von NISTRA als optimal betrachtet werden kann.

5.3 Die NISTRA-Bewertungsmethode

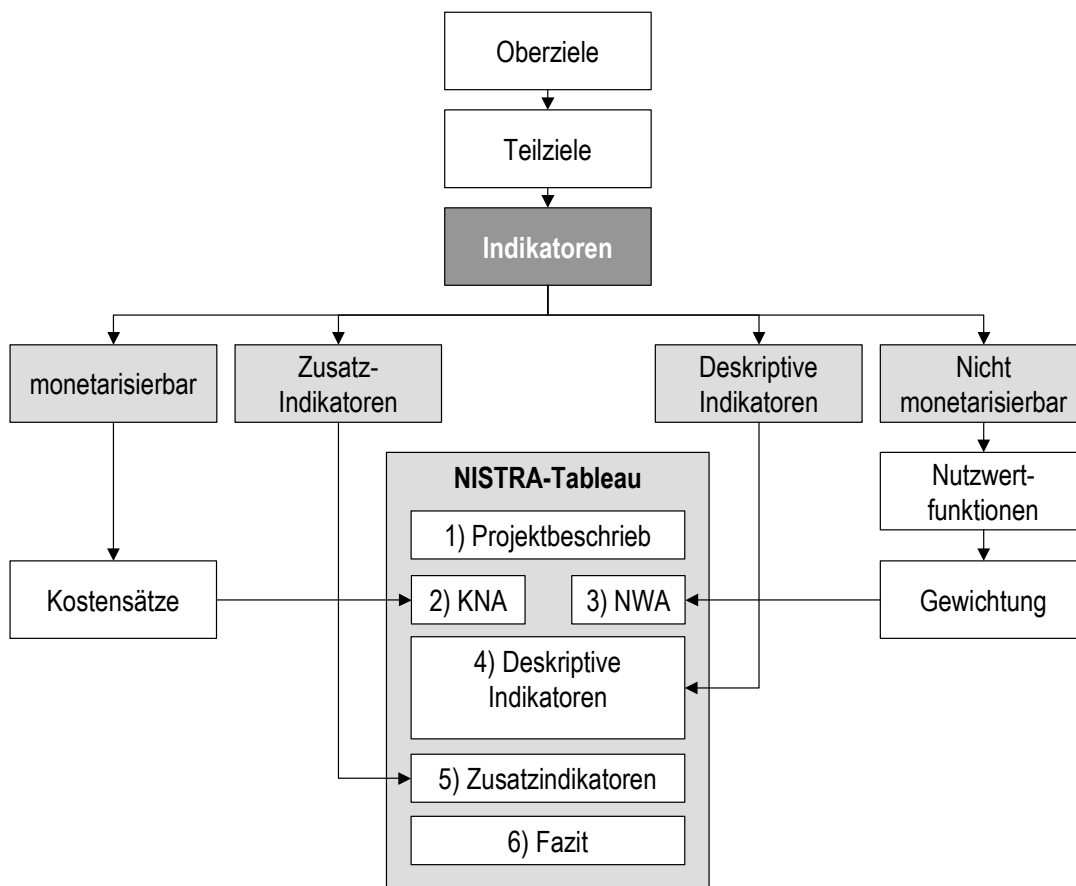
Um den skizzierten Schwierigkeiten der komplexeren Bewertungsverfahren aus dem Weg zu gehen, könnte man eine Kosten-Wirksamkeits-Analyse vorschlagen, die auf jede Art der Transformation oder Aggregation verzichtet. Gewonnen wäre damit aber nichts; der Entscheidungsträger stünde vor einer unüberblickbaren Informationsfülle. Doch ebenso wie die KWA befriedigen auch die drei anderen vorgestellten Bewertungsmethoden nicht restlos. Die Gründe dafür wurden weiter oben bereits dargelegt.

In der Praxis durchgeführte ZMB behelfen sich manchmal mit der Abstützung auf gleichzeitig mehrere Methoden, indem sie z.B. parallel eine KNA und eine NWA durchführen. Auch dies ist kein gangbarer Weg, denn die einzelnen Methoden werden durch ihre gleichzeitige Anwendung nicht weniger fragwürdig. Zudem liegen dann zwei Ergebnisse vor, was der Diskussion darüber, welches Ergebnis als massgebend zu betrachten ist, Tür und Tor öffnet.

Die Projektleitung entschied sich daher für eine **erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse**, die aus mehreren Teilanalysen zusammengesetzt ist. Dieser Entscheid war gleichzeitig ein Votum gegen eine Gesamt-Nutzwert-Analyse, wie sie von einigen der an den Probeläufen beteiligten Ingenieurbüros gefordert wurde. Mit den Daten der Probeläufe konnte klar aufgezeigt werden, wie gross die Einflussmöglichkeiten der Bearbeiter auf das Ergebnis einer Gesamt-Nutzwert-Analyse sind (vgl. Kapitel 6.3.1 ab Seite 121).

Aus welchen Teilanalysen die für NISTRA verwendete erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse besteht, und wie die Teilergebnisse anschliessend aggregiert werden, zeigt die folgende Grafik 5-1 im Überblick.

Grafik 5-1: Verschiedene Indikatortypen und ihre Darstellung im NISTRA-Tableau



Alle Teilwirkungen, welche sich in monetären Grössen messen bzw. relativ unbestritten in solche umrechnen lassen, werden in einer **Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)** erfasst. Für rund 45% der Indikatoren ist eine solche Monetarisierung möglich. Damit wird das problematische Vorgehen vermieden, schwer oder nicht monetarisierbare Wirkungen in das Korsett der KNA zu zwängen und damit das eigentliche Ergebnis zu verzerren. Massgebliches Resultat dieser Teilanalyse ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis (s.o.).

Anschliessend wird dieses Gerüst der KNA erweitert, und zwar um eine **bereichsaggregierte Teil-Nutzwert-Analyse (NWA)**. Eine zweite Kategorie von Indikatoren berücksichtigt also jene Teilwirkungen, die sich zwar nicht monetarisieren lassen, für die es jedoch möglich ist, eine Nutzwertfunktion zu definieren. Dies betrifft rund 40% der Indikatoren. Dabei weicht NISTRA in den folgenden zwei Punkten von einer üblichen Nutzwert-Analyse ab:

- Die Ergebnisse der NWA werden nicht mit den Resultaten der KNA verknüpft, sondern geben unabhängig davon Auskunft über die nicht-monetarisierbaren Effekte eines Projekts. Damit unternehmen wir nicht den problematischen Versuch, den monetär vorliegenden Werten direkt oder indirekt Nutzenpunkte zuzuweisen. Denn wie wir bereits oben ausführten, würde dieses Vorgehen eine implizite Monetarisierung des Nicht-Monetarisierbaren bedeuten.

- Im Gegensatz zur klassischen NWA streben wir nicht ein Resultat in Form eines allgemeinen Nutzwerts an. Dies ist aufgrund der gewählten Trennung zwischen KNA und NWA auch nicht möglich, denn dafür müsste festgelegt werden, welcher Teil der Gesamtwirkung durch die KNA und wie viel durch die einzelnen Indikatoren der NWA abgedeckt wird. Damit wären wir wieder bei der impliziten Monetarisierung des Nicht-Monetarisierbaren. Deshalb betrachten wir bei der Gewichtung nur jene Indikatoren, die in die NWA eingehen, wobei in jedem Nachhaltigkeitsbereich 100% zu verteilen sind. Die Aggregation der Nutzenpunkte findet anschliessend nur innerhalb der Nachhaltigkeitsbereiche statt. Eine Aussage, wie z.B. "die positiven nicht-monetarisierbaren Wirkungen im Bereich Umwelt überwiegen die negativen nicht-monetarisierbaren Wirkungen im Bereich Gesellschaft" wäre demnach nicht zulässig. Möglich ist hingegen eine Feststellung wie "die nicht monetarisierbaren Wirkungen in Bereich Umwelt sind positiv, während sie im Bereich Gesellschaft negativ sind". Es ist zudem möglich, verschiedene Projekte zu vergleichen, allerdings nur bezüglich der Wirkungen innerhalb eines Nachhaltigkeitsbereichs.¹⁰⁵

Neben den Wirkungen, die durch eine KNA bzw. NWA aggregiert werden können, gibt es noch eine kleinere Anzahl von Indikatoren, die **deskriptiven Charakters** sind und rund 15% des Indikatorensets ausmachen. Das bedeutet, dass sie nicht in eine der erwähnten Bewertungsmethoden einfließen, sondern unabhängig davon wichtige Begleitinformationen enthalten. Dies können Angaben zu Effekten sein, die in ihrer Wirkung auf die Nachhaltigkeit umstritten oder gar bedeutungslos sind, für einen Entscheid dennoch eine gewisse Rolle spielen (Beispiel G251: Räumliche Verteilungseffekte). Daneben fallen aber auch Indikatoren in diese Kategorie, welche sehr schwer zu beurteilen sind, höchst selten überhaupt eine Änderung erfahren und daher besser in die Entscheidungsfindung integriert werden können, wenn sie explizit formuliert als Begleitinformation ausgewiesen werden, als wenn sie auf intransparente Weise in einer NWA oder KNA "verschwinden". Ebenfalls fließen in diesen dritten Teil der Bewertung leicht aggregiert¹⁰⁶ alle Auskünfte über die Bauphase ein, sofern diese stark unter- oder überdurchschnittliche Folgen hat.

Zusätzlich wurden 5 Zusatzindikatoren definiert, welche in anderen Indikatoren bereits erhobenen Informationen zu Auswertungs- und Vergleichszwecken anders darstellt: Z1) Gesamtinvestitionskosten; Z5) Totale Jahreskosten / km. Die übrigen Z-Indikatoren dienen einer standardisierten Erhebung von Angaben, welche als Input in viele andere Indikatoren einfließen: Z2) Totale Jahreskosten; Z3) Tägliches Verkehrsaufkommen sowie Z4) Streckenlänge.

¹⁰⁵ Die nur teilweise Aggregation der Nutzwerte erinnert an eine Vergleichswert-Analyse, welche die Teilwirkungen unaggregiert und anhand einer einheitlichen Notenskala darstellt. Durch die explizite Definition von Nutzwertfunktionen sowie der bereichsweisen Aggregation der Nutzwerte ist die NISTRA-Methode jedoch klar näher bei der NWA anzusiedeln als bei der VWA.

¹⁰⁶ Diese „leichte Aggregation“ bezieht sich in erster Linie auf die Darstellung der deskriptiven Indikatoren. So sollen beispielsweise alle Angaben über die verschiedenen Umweltwirkungen der Bauphase zusammen präsentiert und mit einer zusammenfassenden Bemerkung versehen werden.

Wie werden nun die Resultate dieser Bewertungsmethode dargestellt und wie soll ein Entscheid gefällt werden? Am besten lässt sich das anhand konkreter Beispiele zeigen. Deshalb verweisen wir im folgenden auf die Ergebnisse der so genannten Probeläufe, in welchen die NISTRA-Methode bereits getestet worden ist:

Die zusammenfassende Darstellung der Resultate erfolgt pro Projekt in einem **NISTRA-Tableau**, welches einheitlich gestaltet und falls möglich nicht mehr als zwei A4-Seiten einnehmen soll. Welche Informationen dieses Tableau enthält und wie es aufgebaut ist, lässt sich dem Beispiel von Grafik 6-1 auf Seite 114 entnehmen.

Weitere Auswertungsmöglichkeiten, insbesondere eine Relativierung der Ergebnisse mit den Projektkosten bzw. der Projektgrösse (gemessen in Kilometern) sowie der Versuch einer ‚Gesamtrangierung‘ von mehreren Projekten werden anhand der genannten Beispiele illustriert (vgl. Abschnitt 6.2.1, S. 115ff).

Mit der skizzierten Beurteilungsmethode versuchen wir das **Optimum zwischen Informationsverdichtung und Informationsverlust**, bzw. Intransparenz zu erreichen. Wir lassen den Entscheidungsträger nicht mit knapp 40 unaggregierten Zahlen alleine; wir geben ihm aber auch nicht die Illusion, bereits für ihn entschieden zu haben. Informationen werden verdichtet, wo wir dies für vertretbar halten; die politische Diskussion und den politischen Entscheid hingegen wollen wir jedoch nicht vorwegnehmen.

Die Befürchtung, dass die Entscheidungsträger allzu sehr auf die Ergebnisse der KNA abstellen und die Aussagen der Nutzwertanalyse und der deskriptiven Indikatoren eher ‚übersehen‘, ist nicht belegt. Dies ist das Ergebnis einer empirischen Untersuchung aus England, welche nach Einführung einer neuen Beurteilungsmethode für Strasseninfrastrukturprojekte¹⁰⁷ durchgeführt wurde.¹⁰⁸ Die Studie zeigt, dass die nicht monetarisierten Indikatoren (Landschaft, Heimatschutz, etc.) einen signifikanten Einfluss auf die Auswahl der Projekte hatten, ja dass teilweise sogar Anzeichen einer ‚Überkorrektur‘ der Aussagen der KNA auszumachen waren.

Die folgende Tabelle gibt Auskunft darüber, auf welche Weise die Indikatoren in die Gesamtbewertung einfließen.

¹⁰⁷ Siehe die Ausführungen zur „Appraisal Summary Table“ in Kapitel 2.3.7 (S. 40).

¹⁰⁸ Vgl. Nellthorp/Mackie (2000), The UK Roads Review - a hedonic model of decision making.

Tabelle 5-2: Indikatoren, Einheiten sowie jeweilige Aggregationsmethode

KNA Indikator fliesst in die Kosten-Nutzen-Analyse ein (Bewertungssätze ab Seite 103).

NWA Indikator fliesst in die Nutzwert-Analyse ein (Nutzwertfunktionen und Gewichtung ab Seite 107).

DES Indikator wird unaggregiert als Zusatzinformation ausgewiesen.

| Indikator | Einheit | KNA | NWA | DES |
|--|-------------------------------------|-----|-----|-----|
| G111 Einwohnergewichtete Fahrdauer zum Regionalzentrum für IHG-Regionen | Personenminuten | | ■ | |
| G121 Attraktivität des Fussverkehrs | Punkte | | ■ | |
| G122 Attraktivität des Veloverkehrs | Punkte | | ■ | |
| G123 Attraktivität des öffentlichen Verkehrs | Punkte | | ■ | |
| G211 Unfälle | Anzahl / Jahr | ■ | | |
| G212 Verunfallte (Verletzte und Getötete) | Personen / Jahr | ■ | | |
| G241 Wohnlichkeit in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums | Punkte | | ■ | |
| G251 Räumliche Verteilungseffekte | Qualitativ beschreibend | | | ■ |
| G311 Gestaltung der Partizipation der Bevölkerung | Punkte | | ■ | |
| G312 Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung | Punkte | | ■ | |
| W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten | CHF / Jahr | ■ | | |
| W112 Betriebskosten | CHF / Jahr | ■ | | |
| W113 Unterhaltskosten | CHF / Jahr | ■ | | |
| W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr | Personenstunden / Jahr | ■ | | |
| W122 Veränderung der Fahrzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr | Personenstunden / Jahr | ■ | | |
| W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr | Einsatzstunden / Jahr | ■ | | |
| W124 Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr | Fahrzeugkilometer bzw. Liter / Jahr | ■ | | |
| W125 Staurisiko/Reservezeit | Fahrzeugkilometer / Jahr | | ■ | |
| W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort | Fahrzeugkilometer / Jahr | | ■ | |
| W131 Realisierungszeit | Qualitativ beschreibend bzw. Jahre | | | ■ |
| W132 Risiko von Kostenüberschreitungen | CHF / Jahr | ■ | | |
| W133 Bautechnisches Risiko | Qualitativ beschreibend | | | ■ |
| W134 Etappierbarkeit | Qualitativ beschreibend | | | ■ |
| W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen | Punkte | | ■ | |
| W221 Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten | Punkte | | ■ | |
| W231 Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung | Qualitativ beschreibend | | | ■ |
| W241 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsreich | Qualitativ beschreibend | | | ■ |

| Indikator | Einheit | KNA | NWA | DES |
|--|------------------------------|-----|-----|-----|
| U111 NOx -Emissionen | Tonnen NOx / Jahr | ■ | | |
| U112 PM10 -Emissionen | Tonnen PM10 / Jahr | ■ | | |
| U121 Übermässig lärmbelastete Personen am Wohnort | Personen | ■ | | |
| U122 Übermässig lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten | Hektaren | | ■ | |
| U131 Bodenversiegelung | Hektaren | ■ | | |
| U141 Zerschneidungseffekte ausserhalb des Siedlungsgebietes | Kilometer | | ■ | |
| U142 Landschafts- und Ortsbild | Punkte | ■ | | |
| U151 Beeinträchtigungen von Gewässern | Fahrzeugkilometer TGG / Jahr | | ■ | |
| U211 Treibhausgas-Emissionen | Tonnen CO2 / Jahr | ■ | | |
| U311 Energieverbrauch | MWh / Jahr | ■ | | |
| U321 Verbrauch von Rundkies | Kubikmeter | | ■ | |

5.4 Wertgerüst

Für Indikatoren, welche in die Kosten-Nutzen-Analyse einfließen, werden monetäre Bewertungssätze bereitgestellt (Kapitel 5.4.1). Für die Durchführung der Nutzwert-Analyse sind für die jeweiligen Indikatoren Nutzwertfunktionen vorgegeben. (Kapitel 5.4.2). Dieser Abschnitt enthält zusätzlich die Angaben über die Gewichtung der Wirkungen für die Bereichsaggregation.

5.4.1 Kosten-Nutzen-Analyse

Die folgende Tabelle enthält die Bewertungssätze für die Kosten-Nutzen-Analyse. Bei diesen Werten handelt es sich um den wissenschaftlichen State-of-the-art. Es werden jedoch laufend Aktualisierungen bzw. Vertiefungen einiger der hier verwendeten Werte veröffentlicht. Daher sollten die NISTRA-Ansätze regelmässig auf ihre Aktualität hin überprüft werden.

Um die spätere Diskontierung der KNA-Indikatoren zu vereinfachen, werden die Bewertungssätze **in Preisen des Jahres 2000** ausgedrückt. Die Anpassung an diesen Preisstand geschieht entweder über die Inflation oder über das Nominallohnwachstum, je nachdem mit welcher Entwicklung die Kennzahl stärker verbunden ist.

Auf die Anpassung des Preisstandes wird jedoch verzichtet, wo aufgrund der ‚Unschärfe‘ des ursprünglichen Wertes oder der geringen zeitlichen Distanz zwischen dem Erhebungsjahr und dem Jahr 2000 lediglich eine Scheingenauigkeit vermittelt würde. Zusätzlich wurden die Kostensätze gerundet.

Tabelle 5-3: Bewertungssätze für die Kosten-Nutzen-Analyse

| Indikator | Bewertungssatz (Preisstand 2000) | Quelle Erläuterungen |
|---|--|---|
| G211 Unfälle | CHF 42'500 / Unfall | <p><i>Ecoplan (2002), Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz 1998, S. 108 (Tabelle 5-28) bzw. S. 17 (Tabelle 3-2).</i></p> <p>Da bei der Erhebung des Mengengerüsts die Dunkelziffer nicht berücksichtigt wird (d.h. die Zahl der Unfälle zu tief geschätzt wird), dürfen bei der Herleitung des Kostensatzes ebenfalls nur die statistisch erfassten Unfälle berücksichtigt werden (der hier verwendete Kostensatz pro Unfall liegt damit über dem tatsächlichen Wert, der in der genannten Studie jedoch nicht ausgewiesen wird). Berechnung: Die gesamten Sachschäden, Polizei- und Justizkosten (2'782 Mio. CHF) werden durch die Anzahl der erfassten Unfälle (66'581) geteilt. Dies ergibt CHF 41'800 pro Unfall. Die Anpassung 1998-2000 mit dem Nominallohn ergibt einen gerundeten 2000er Wert von CHF 42'500 / Unfall.</p> |
| G212 Verunfallte (Verletzte und Getötete) | CHF 342'000 / Unfallopfer | <p><i>Ecoplan (2002), Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz 1998, S. 75 (Tabelle 5-1) bzw. S. 17 (Tabelle 3-2).</i></p> <p>Da bei der Erhebung des Mengengerüsts die Dunkelziffer nicht berücksichtigt wird (d.h. die Zahl der Verunfallten zu tief geschätzt wird), dürfen bei der Herleitung des Kostensatzes ebenfalls nur die durch die Statistik erfassten Unfallopfer berücksichtigt werden (der hier verwendete Kostensatz pro Verunfallten liegt damit über dem tatsächlichen Wert, der gemäss der zitierten Studie rund vier Mal tiefer liegt). Berechnung: Die gesamten Personenschäden (9'476.1 Mio. CHF) werden durch die Anzahl der erfassten Unfallopfer (28'150) geteilt. Dies ergibt CHF 336'600 pro Unfallopfer. Die Anpassung 1998-2000 mit dem Nominallohn ergibt einen gerundeten 2000er Wert von CHF 342'000 / Unfallopfer.</p> |
| W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr | Pendlerverkehr: CHF 25 / Pers.h Einkaufs- und Freizeitverkehr: CHF 10 / Pers.h Geschäftsverkehr: CHF 100 / Pers.h Gewichteter Durchschnitt: CHF 27 / Pers.h | <p><i>Infras (1998), Staukosten im Strassenverkehr, S. 46.</i></p> <p>Für die Bestimmung des gewichteten Durchschnitts wurde folgende Verteilung der Verkehrszwecke angenommen: 15% Geschäftsverkehr; 25% Pendler und Ausbildung; 60% Einkauf und Freizeit.</p> <p>Auf eine Anpassung an den Preisstand 2000 wurde aus den oben angegebenen Gründen verzichtet.</p> |
| W122 Veränderung der Fahrzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr | CHF 100 / Pers.h | <p><i>Infras (1998), Staukosten im Strassenverkehr, S. 46.</i></p> <p>Auf eine Anpassung an den Preisstand 2000 wurde aus den oben angegebenen Gründen verzichtet.</p> |
| W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr | Geschäftsverkehr (Personenwagen): CHF 1.80 / Pw-h Güterverkehr (Lastwagen): CHF 5.80 / Lastwagen-h | <p><i>Jenni + Gottardi AG (1997), Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen, S. 86.</i></p> <p>Die Anpassung 1996-2000 erfolgte mit der Inflationsrate (Konsumentenpreise).</p> |

| Indikator | Bewertungssatz (Preisstand 2000) | Quelle Erläuterungen |
|--|---|---|
| W124 Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr | Personenwagen (ohne Treibstoff): CHF 0.18 / Fzkm Güterverkehr (Lastwagen, ohne Treibstoff): CHF 0.41 / Fzkm Treibstoff (ohne Abgaben u. Steuern): CHF 0.50 / Liter | <p>Vgl. für die PW-Kosten <i>Touring Club (2002), Kilometerkosten 2002, S. 6-9</i>. Der Ansatz basiert auf einem Personenwagen mit einem Neuwert von 32'000 Fr und einer jährlichen Fahrleistung von 13'000 km. Diese beiden Parameter entsprechen den Durchschnittswerten für die Schweiz.</p> <p>Der Faktor 2.3 zwischen PW und LKW wurde übernommen von <i>Jenni + Gottardi AG (1997), Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen, S. 86</i>.</p> <p>Der Treibstoffpreis ist volatil. Die 50 Rappen stellen einen Durchschnittspreis der vergangenen Jahre dar. Vgl. <i>Erdöl-Vereinigung (2002), Jahresbericht 2001, S. 26</i> sowie frühere Jahresberichte.</p> |
| U111 NOx -Emissionen | CHF 9'000 / t | <p><i>Suter/Sommer et al. (2002), The Pilot Accounts for Switzerland</i>.</p> <p>Zusätzliche Berechnungen mit den in diesem UNITE-Papier enthaltenen 1998-Zahlen ergeben externe Kosten einer Tonne NOx von CHF 8'520.</p> <p><i>Ecoplan (1998), Externalitäten im Verkehr - methodische Grundlagen</i>.</p> <p>Dieser Bericht legt die Gesamtkosten der Luftverschmutzung auf einen der beiden Schadstoffe um. Deswegen sind die dort erwähnten Kostensätze höher. Eigene Berechnungen mit dem Ziel, den Schaden jedes einzelnen Schadstoffes zu isolieren, ergab für NOx einen Wert von CHF 9'120 / t.</p> <p>Gewählt wurde ein Durchschnittswert von CHF 9'000 / t; aufgrund der unterschiedlichen Basisjahren wurde auf eine Anpassung verzichtet.</p> <p>Einen weiteren, ähnlichen Wert (€ 6264 / t) für Süddeutschland errechneten <i>Friedrich/Bickel (2001), Environmental External Costs of Transport, S. 205</i>.</p> |
| U112 PM10 -Emissionen | CHF 27'000 / t | <p><i>Suter/Sommer et al. (2002), The Pilot Accounts for Switzerland</i>.</p> <p>Zusätzliche Berechnungen mit den in diesem UNITE-Papier enthaltenen 1998-Zahlen ergeben externe Kosten einer Tonne PM10 von CHF 26'750.</p> <p><i>Ecoplan (1998), Externalitäten im Verkehr - methodische Grundlagen</i>.</p> <p>Dieser Bericht legt die Gesamtkosten der Luftverschmutzung auf einen der beiden Schadstoffe um. Deswegen sind die dort erwähnten Kostensätze höher. Eigene Berechnungen mit dem Ziel, den Schaden jedes einzelnen Schadstoffes zu isolieren, ergab für PM10 einen Wert von CHF 27'200 / t.</p> <p>Gewählt wurde ein Durchschnittswert von CHF 27'000 / t; aufgrund der unterschiedlichen Basisjahren wurde auf eine Anpassung verzichtet.</p> |

| Indikator | Bewertungssatz (Preisstand 2000) | Quelle Erläuterungen |
|---|---------------------------------------|---|
| U121 Übermässig lärmbe- lastete Personen am Wohnort | CHF 800 / Person | <p><i>Infras/Econcept et al. (1996), Die vergessenen Milliarden. Externe Kosten im Energie- und Verkehrsbereich, S. 194.</i></p> <p>Der hier verwendete Wert basiert auf einer durchschnittlichen monatlichen Zahlungsbereitschaft eines Haushaltes von rund CHF 120, um einen Wert von 50 dB(A) zu erreichen. Zur Umrechnung auf eine Person / Jahr wurde eine durchschnittliche Haushaltsgrösse von 2.2 Personen verwendet (Ergebnis: CHF 650 / Person).</p> <p>Dieser Durchschnittswert basiert jedoch auf Zahlen aus den Jahren 1987-1993; daher wurde eine Anpassung 1990-2000 mit dem Nominallohn durchgeführt.</p> |
| U131 Bodenversiegelung | CHF 1'200/ha | <p><i>Infraconsult AG (1999), Kosten und Nutzen im Natur- und Landschaftsschutz. NFP 41, Bericht C1, S. 77.</i></p> <p>Anders als bei U142 müssen hier alle drei Oberziele aus Bericht C1 berücksichtigt werden. Bei einer maximalen Verschlechterung um 10 Punkte ergäbe dies einen Bewertungssatz von CHF 2'500 / ha. Da der Ausgangswert aber im Schnitt nicht über 5-6 Punkten liegen dürfte, verwenden wir hier nur rund die Hälfte des Maximalwertes.</p> <p>Auf eine Anpassung an den Preisstand 2000 wurde aus den oben angegebenen Gründen verzichtet.</p> |
| U142 Landschafts- und Ortsbild | CHF 0.01 / (Punkte x m ²) | <p><i>Infraconsult AG (1999), Kosten und Nutzen im Natur- und Landschaftsschutz. NFP 41, Bericht C1, S. 77.</i></p> <p>Weil NISTRA hier nur eines von drei der in Bericht C1 verwendeten Oberzielen berücksichtigt (Landschafts- und Ortsbild), verwenden wir auch nur gut einen Drittel des Monetarisierungssatzes, der von der Autoren der zitierten Studie hergeleitet wurde (2.5 Rappen pro Punkt, m² und Jahr).</p> <p>Auf eine Anpassung an den Preisstand 2000 wurde aus den oben angegebenen Gründen verzichtet.</p> |
| U211 Treibhausgas- Emissionen | CHF 170 / t | <p><i>Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen (1997), Empfehlung zur Wirtschaftlichkeitsuntersuchung an Strassen (EWS), S.14.</i></p> <p>180 DM in 1995er Preisen; Umrechnung mit Wechselkurs, Kaufkraft und Nominallohn ergibt gerundet den hier verwendeten Wert von CHF 170 / t.</p> |
| U311 Energieverbrauch | CHF 50 / MWh | <p><i>sia (2001), Entwurf Norm 480, S. 17.</i></p> <p>Der Energiepreiszuschlag für externe Kosten der Elektrizität wird auf 0.05 CHF / kWh beziffert (basierend auf einer Empfehlung des BFE).</p> <p>Auf eine Anpassung an den Preisstand 2000 wurde aus den oben angegebenen Gründen verzichtet.</p> <p>Um Doppelzählungen mit anderen externen Kosten zu vermeiden, wird bei U311 nur die Energie betrachtet, die für den Betrieb der Infrastruktur und der Tunnelbauten aufgewendet wird.</p> |

5.4.2 Nutzwert-Analyse

Die Durchführung einer Nutzwert-Analyse beruht auf drei Inputfaktoren: Erstens benötigt man die physischen Projektauswirkungen, die mittels der Indikatoren gemessen werden. In einem zweiten Schritt werden diese Wirkungen über so genannte Nutzwertfunktionen in Punkte umgerechnet. Drittens wird eine Gewichtung der verschiedenen Indikatoren benötigt, um die vorliegenden Punktzahlen zu einem Gesamtnutzwert, bzw. zu mehreren Teilnutzwerten zu aggregieren.

a) Nutzwertfunktionen

Die Wahl von absoluten Indikatoren bedingt im Zusammenhang mit dem Vergleich grosser und kleiner Projekte die Definition extremer Eckwerte, die selbst von Grösstprojekten mit entsprechenden Wirkungen nicht überschritten werden. Dies bedeutet gleichzeitig, dass kleinere Projekte eher geringe Ausschläge zeigen.

Für die Nutzwertfunktionen wird eine Skala von -1000 bis +1000 Nutzenpunkten (NP) verwendet, wobei der Referenzfall i.d.R. mit 0 Punkten bewertet wird. Die Abweichung von der üblichen [0-100]-Skala erfolgt aus zwei Gründen: Der Vergleich von grösseren und kleineren Projekten führt dazu, dass kleine Projekte wenig Nutzwertpunkte erhalten. Damit das Ergebnis trotzdem aussagekräftig wird, benötigen wir die grösseren Eckwerte. Aus dem gleichen Grund werden die Nutzwertpunkte auf eine Stelle hinter dem Komma genau angegeben. Zweitens ist es für allfällige Effizienzbetrachtungen (Punkte/Kosten) wichtig, dass eine Verschlechterung durch negative Zahlen ausgedrückt wird.¹⁰⁹ Der gängigen Praxis folgend, begnügt sich NISTRA mit der Definition von linearen Nutzwertfunktionen.

Auf die grafische Darstellung der Nutzwertfunktionen wird verzichtet. Angegeben werden jeweils die beiden Eckwerte (+/-1000 NP) sowie die benötigte Veränderung für einen zusätzlichen positiven Nutzwertpunkt. Mit dieser Angabe kann die Umrechnung physischer Grössen in NP einfach vorgenommen werden.

¹⁰⁹ Die Verwendung einer positiven Zahl unter 50 ergibt bei Quotienten wie Punkte/Kosten unlogische Funktionsverläufe. So sind „gleich effizient“:

$$100 \text{ Punkte} / 20 \text{ Millionen} = 5$$

$$40 \text{ Punkte} / 8 \text{ Millionen} = 5$$

Die 100 Punkte zeigen eine maximale Verbesserung an, während es sich bei 40 Punkten gar um eine Verschlechterung (also eigentlich eine negative Effizienz) handelt.

G111 Einwohnergewichtete Fahrdauer zum Regionalzentrum für IHG-Regionen

| | |
|------------|--|
| +1000 NP = | Reduktion der einwohnergewichteten Fahrdauer um 5 Mio. Personenminuten |
| -1000 NP = | Erhöhung der einwohnergewichteten Fahrdauer um 5 Mio. Personenminuten |
| +1 NP = | - 5'000 Personenminuten |

Die Eckwerte beruhen auf einer maximalen Reduktion der Fahrtzeit um 100 Minuten sowie einer grosszügig angenommenen Einwohnerschaft betroffener IHG-Regionen von 50'000 Personen.

G121 Attraktivität des Fussverkehrs

| | |
|------------|--|
| +1000 NP = | Erhöhung der Attraktivität des Fussverkehrs um 450'000 Punkte |
| -1000 NP = | Reduktion der Attraktivität des Fussverkehrs um 450'000 Punkte |
| +1 NP = | +450 Punkte |

Die Eckwerte beruhen auf einer maximalen Qualitätsverbesserung von +3 Punkten, einem hohen ‚DTV Fussgänger‘ von 15'000 Bewegungen pro Tag und einer für Fussgänger nutzbaren Streckenlänge von höchstens 10 km.

G122 Attraktivität des Veloverkehrs

| | |
|------------|--|
| +1000 NP = | Erhöhung der Attraktivität des Veloverkehrs um 900'000 Punkte |
| -1000 NP = | Reduktion der Attraktivität des Veloverkehrs um 900'000 Punkte |
| +1 NP = | +900 Punkte |

Die Eckwerte beruhen auf einer maximalen Qualitätsverbesserung von +3 Punkten, einem hohen ‚DTV Velofahrende‘ von 10'000 Bewegungen pro Tag und einer für Velofahrende nutzbaren Streckenlänge von höchstens 30 km.

G123 Attraktivität des öffentlichen Verkehrs

| | |
|------------|---|
| +1000 NP = | Erhöhung der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs um 9'000'000 Punkte |
| -1000 NP = | Reduktion der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs um 9'000'000 Punkte |
| +1 NP = | +9'000 Punkte |

Die Eckwerte beruhen auf einer maximalen Qualitätsverbesserung von +3 Punkten, einem hohen ‚DTV Passagiere des öV‘ von 30'000 Passagieren pro Tag und einer für den öV nutzbaren Streckenlänge von höchstens 100 km.

G241 Wohnlichkeit in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums

| | |
|------------|--|
| +1000 NP = | Erhöhung der Wohnlichkeit um 150'000 Punkte |
| -1000 NP = | Reduktion der Wohnlichkeit um 150'000 Punkte |
| +1 NP = | +150 Punkte |

Die Eckwerte beruhen auf einer maximalen Qualitätsverbesserung von +3 Punkten und einer maximalen Einwohnerzahl der betroffenen Gemeinden/Stadtviertel von 50'000.

G311 Gestaltung der Partizipation der Bevölkerung

| | |
|------------|--|
| +1000 NP = | Gestaltung der Partizipation beträgt 600'000 Punkte |
| -1000 NP = | Gestaltung der Partizipation beträgt -600'000 Punkte |
| +1 NP = | +600 Punkte |

Die Eckwerte beruhen auf einer maximalen positiven Abweichung von +2 Punkten und einer Einwohnerzahl von 300'000 Personen. Basierend auf den Erfahrungen aus den Probeläufen wurde eine bewusst kleine Einwohnerzahl eingesetzt, da sonst der Indikator im Vergleich zu den übrigen Gesellschaftsindikatoren kaum zeichnet.

G312 Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung

| | |
|------------|---|
| +1000 NP = | Grad der Abstimmung beträgt 800 Punkte |
| -1000 NP = | Grad der Abstimmung beträgt -800 Punkte |
| +1 NP = | +0.8 Punkte |

Die Eckwerte beruhen auf einer maximalen Differenz von +4 Punkten und einer maximalen Streckenlänge von 200 km.

W125 Staurisiko/Reservezeit

| | |
|------------|--|
| +1000 NP = | Reduktion des Staurisikos um 4.4 Mia. Fahrzeugkilometer / Jahr |
| -1000 NP = | Erhöhung des Staurisikos um 4.4 Mia. Fahrzeugkilometer / Jahr |
| +1 NP = | - 4.4 Mio. Fahrzeugkilometer / Jahr |

Die Eckwerte beruhen auf einer maximalen Verbesserung des Staurisikos um +2 Punkte bei einer sehr hohen Fahrleistung von 2.19 Mia. Fzkm (DTV = 30'000 Fz; Streckenlänge = 200 km).

W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort

| | |
|------------|--|
| +1000 NP = | Erhöhung der „komfortgewichteten“ Fahrleistung um 2.2 Mia. Fzkm |
| -1000 NP = | Reduktion der „komfortgewichteten“ Fahrleistung um 2.2 Mia. Fzkm |
| +1 NP = | + 2.2 Mio. Fzkm |

Die Eckwerte beruhen auf der Annahme einer maximalen Streckenlänge von 200 km, einem maximalen Ausbaugrad von 1.0 (Autobahn) und einem DTV von 30'000. Dies ergibt gerundet 2.2 Mia. Fzkm pro Jahr.

W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen

| | |
|------------|---|
| +1000 NP = | Attraktivitätsmass von 2'000'000 Punkten |
| -1000 NP = | Attraktivitätsmass von -2'000'000 Punkten |
| +1 NP = | + 2'000 Punkte |

Die Eckwerte beruhen auf eigenen beispielhaften Berechnungen des Attraktivitätsmasses gemäss Indikator W211 für den A2 Seelisbergtunnel. Dieser Wert wurde mit 8 multipliziert, um Raum für noch grössere Projekte zu lassen.

W221 Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten

| | |
|------------|--|
| +1000 NP = | Attraktivitätsmass von 150'000 Punkte |
| -1000 NP = | Attraktivitätsmass von -150'000 Punkte |
| +1 NP = | + 150 Punkte |

Die Eckwerte beruhen auf einer Berechnung der Reisezeitverkürzung zwischen Zürich und Bern von 30 Minuten mit den Auswirkungen auf alle anderen Zentrumsstädten (gerundet auf 150'000 Punkte).

U122 Übermässig lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten

| | |
|------------|---|
| +1000 NP = | Reduktion der belasteten Fläche um 2'000 Hektaren |
| -1000 NP = | Erhöhung der belasteten Fläche um 2'000 Hektaren |
| +1 NP = | - 2 Hektaren |

Die Eckwerte beruhen auf einer maximalen Streckenlänge von 200 Kilometer und einer maximalen Breite des lärmbelasteten Korridors von 100 m.

U141 Zerschneidungseffekte ausserhalb des Siedlungsgebietes

| | |
|------------|---|
| +1000 NP = | Reduktion des Zerschneidungseffekts um 100 km |
| -1000 NP = | Erhöhung des Zerschneidungseffekts um 100 km |
| +1 NP = | - 0.1 km |

Die Eckwerte beruhen auf einer vollständigen Trennwirkung in sehr wertvollem Gebiet auf einer Länge von insgesamt 100 km.

U151 Beeinträchtigungen von Gewässern

| | |
|------------|---|
| +1000 NP = | Verminderung der Beeinträchtigungen um 12.5 Mio. Fzkm |
| -1000 NP = | Erhöhung der Beeinträchtigungen um 12.5 Mio. Fzkm |
| +1 NP = | - 12'500 Fzkm |

Die Eckwerte beruhen auf einer Strecke von 100 km in einer Grundwasserschutzzone; einem Anteil des Schwerverkehrs von 14% (davon 8% TGG) und einem hohen DTV von 30'000 Fahrzeugen.

U321 Verbrauch von Rundkies

| | |
|------------|---|
| +1000 NP = | Reduktion des Verbrauchs von Rundkies um 10 Mio. Kubikmeter |
| -1000 NP = | Erhöhung des Verbrauchs von Rundkies um 10 Mio. Kubikmeter |
| +1 NP = | - 10'000 Kubikmeter |

Die Eckwerte beruhen auf einem durchschnittlich 90 cm tiefen Kieskoffer, einer maximalen Kofferbreite von 53 m (bei 8 Spuren) und einer maximalen Streckenlänge von 200 km.¹¹⁰ Es wird also mit einem sehr hohen Rundkiesverbrauch von gerundet 10 Mio. Kubikmeter gerechnet. Darin eingeschlossen ist auch der Kiesverbrauch für allfällige Kunstbauten.

b) Gewichtung

Wie bereits oben ausgeführt, werden die Teilwirkungen, welche über eine Nutzwert-Analyse in die Bewertung einfließen, nur bereichsweise aggregiert. Somit addieren sich die Gewichte der einzelnen Indikatoren in jedem Nachhaltigkeitsbereich auf 100 Prozent.

Da andere Teilwirkungen über die Kosten-Nutzen-Analyse in die Beurteilung einfließen und diese beiden Instrumente bewusst nicht verknüpft werden sollen, ist es nicht möglich, die Gewichtung der Indikatoren systematisch aus der Gewichtung von Oberzielen, Teilzielen und Kriterien herzuleiten. Die Bestimmung der Gewichte orientiert sich jedoch an den Vorgaben aus der Literatur.¹¹¹

Die Gewichtungen bleiben in jedem Fall unverändert, auch dann, wenn ein Indikator den Wert null annimmt, weil das Projekt den Indikator nicht beeinflusst. Es wäre falsch, die Gewichtungen der übrigen Indikatoren im betreffenden Bereich so anzupassen, dass die Summe wieder 100% beträgt.

Eine Bereichsaggregation bedeutet, dass die Gewichtungen verschiedener Nachhaltigkeitsbereiche nicht miteinander verglichen werden dürfen: Man kann also sagen, G111 habe das doppelte Gewicht von G121.¹¹² Hingegen ist es unzulässig zu sagen, U151 habe das selbe Gewicht wie W221.

¹¹⁰ Angaben aus dem ASTRA (14.10.2001).

¹¹¹ So z.B. frühere Versionen von ZINV UVEK oder das Forschungsprojekt SVI 1999/141.

¹¹² Allerdings ist die Gewichtung der Indikatoren ihrerseits abhängig von den Eckwerten der Nutzwertfunktionen: Eine Verdoppelung der Eckwerte bedeutet eine Halbierung der Gewichtung (der selbe Effekt wird mit nur noch halb so vielen Nutzwertpunkten bewertet).

Tabelle 5-4: Gewichtung der nicht-monetarisierten Indikatoren für die Nutzwertanalyse

| | Indikator | Gewicht |
|---------------------|---|----------------|
| G111 | Einwohnergewichtete Fahrdauer zum Regionalzentrum für IHG-Regionen | 20% |
| G121 | Attraktivität des Fussverkehrs | 10% |
| G122 | Attraktivität des Veloverkehrs | 10% |
| G123 | Attraktivität des öffentlichen Verkehrs | 10% |
| G241 | Wohnlichkeit in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums | 30% |
| G311 | Gestaltung der Partizipation der Bevölkerung | 10% |
| G312 | Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung | 10% |
| Gesellschaft | Total | 100% |
| W125 | Staurisiko/Reservezeit | 20% |
| W126 | Ausbaustandard/Fahrkomfort | 20% |
| W211 | Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen | 35% |
| W221 | Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten | 25% |
| Wirtschaft | Total | 100% |
| U122 | Übermässig lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten | 30% |
| U141 | Zerschneidungseffekte ausserhalb des Siedlungsgebietes | 30% |
| U151 | Beeinträchtigungen von Gewässern | 25% |
| U321 | Verbrauch von Rundkies | 15% |
| Umwelt | Total | 100% |

5.4.3 Aktualisierungen und Vertiefungen des Wertgerüsts

Das wichtigste Element, das einer periodischen Aktualisierung bedarf, sind die Werte für die Monetarisierung (Kostensätze). Dabei sind die jeweils aktuellsten Studien für die Schweiz, allenfalls auch internationale Studien, einzubeziehen. Da hauptsächlich die öffentliche Hand NISTRA einsetzen wird, ist davon auszugehen, dass die Studien, die durch die Bundesämter in Auftrag gegeben wurden, prioritär zu berücksichtigen sind. Im Bereich der externen Kosten resp. der Bewertung von Unfall- und Umwelteffekten sind in nächster Zeit insbesondere Aktualisierungen der Studien zu den Unfallkosten, zu den Lärmkosten sowie eine neue Studie zu den externen Kosten von Landschaftsveränderungen zu erwarten (teilweise schon berücksichtigt).

Im Bereich der Staukosten sowie der Bewertung von Reisezeitgewinnen sind Studien in Planung bzw. in Bearbeitung. Auch für weitere Parameter wie Lebensdauer, Zinssätze usw. wären vertiefte Abklärungen sinnvoll. Für alle diese Aktualisierungen ist eine Abstimmung mit den laufenden VSS-Arbeiten für eine Kosten-Nutzen-Kopfnorm und Teilnormen notwendig.

6 Ergebnisse der Probeläufe

6.1 Zweck und Durchführung der Probeläufe; Fazit

In der Zeit von Herbst 2001 bis Frühjahr 2002 wurde die NISTRA-Methode in einigen Probeläufen angewendet. Fünf Ingenieurbüros (Begleitbüros) untersuchten total sieben Projekte bzw. Projektvarianten. Der Zweck der Probeläufe bestand darin,

- die Theorie der NISTRA-Konzeption (Zielsystem, Indikatoren und Aggregationsmethode) zu studieren und zu kommentieren;
- die NISTRA-Methode auf konkrete Projekte anzuwenden. Dazu gehörte sowohl die Ermittlung der Indikatorwerte sowie die Bewertung anhand der vorgegebenen Methode.
- damit insgesamt die Anwendbarkeit und Aussagekraft der Methode zu überprüfen und Verbesserungsvorschläge zu machen.

In einer ersten Sitzung wurden in erster Linie Verständnisfragen zum Instrument geklärt. In der zweiten Sitzung konnten bereits die Resultate der Probeläufe vorgestellt, untereinander verglichen und diskutiert werden. Wo nötig, wurden diese Resultate in der Zwischenzeit noch einmal überarbeitet.

Alle beteiligten Büros kamen zum Schluss, dass die NISTRA-Methode grundsätzlich handhabbar ist und zu plausiblen Ergebnissen führt.

Gleichzeitig ergab sich jedoch auch, dass das Instrument in der Anwendung ziemlich aufwendig ist. Ebenfalls kritisiert wurde z.T. die Darstellung der Ergebnisse sowie die zu komplizierte Berechnungsweise einzelner Indikatoren.

Wie das Instrument NISTRA auf Grund der Kritik aus den Probeläufen sowie der anschließenden Diskussion mit den Begleitgremien verändert wurde, wird in den nächsten beiden Abschnitten gezeigt.

6.2 Darstellung der Ergebnisse

Die Probeläufe werden in einer anonymisierten Form vorgestellt. Projekt A und B sind Unterhaltsprojekte, die nicht direkt mit den anderen Projekten verglichen werden können (vgl. die Erläuterung dazu in Abschnitt 6.3.2). Aus diesem Grund sind diese beiden Projekte nicht in allen Darstellungen enthalten.

Bei der Lektüre der Ergebnisse ist insbesondere zu beachten, dass die Erhebung der Indikatoren sowie das Wertgerüst auf dem **3. aktualisierten NISTRA-Zwischenbericht vom 24. 10. 2001** beruhen.

Die am stärksten komprimierte Darstellung der Beurteilungsergebnisse eines Projekts erfolgt im so genannten **NISTRA-Tableau** (vgl. folgende Grafik). Es ist für alle Projekte einheitlich aufgebaut und sollte nicht mehr als zwei A4-Seiten einnehmen.

Grafik 6-1: NISTRA-Tableau (reales, aber anonymisiertes Beispiel aus den Probeläufen)

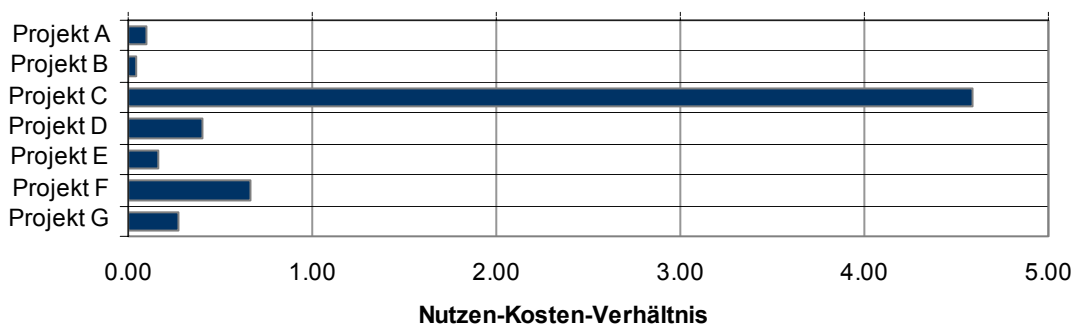
| Projekt C: Autostrasse zwischen X-Hausen und Y-Wil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|-------------------------------------|--|-------------|--------------|--|---------|--------------------------|-----------|--|---------------------------------|--|------------|--------|--------|---------|--------------|------------------|-------------------|---------------------------------|-------------|--|--------------------|------------------|--|---|--|----------------------------|--------------|--------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 1) Allgemeiner Projektbeschreibung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bau einer 2-spurigen Autostrasse zwischen X-Hausen und Y-Wil; Entlastung der heutigen Kantonsstrassen in den Dörfern. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) Kosten-Nutzen-Analyse | | | 3) Nutzwert-Analyse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bereich</th> <th>Kosten/Jahr</th> <th>Nutzen/Jahr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gesellschaft</td> <td></td> <td>681'000</td> </tr> <tr> <td>Totale Jahreskosten (Z2)</td> <td>2'560'000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wirtschaft (übrige Indikatoren)</td> <td></td> <td>11'032'300</td> </tr> <tr> <td>Umwelt</td> <td>71'200</td> <td>367'900</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>2'631'200</td> <td>12'081'200</td> </tr> <tr> <td>Nutzen-Kosten-Verhältnis</td> <td>4.59</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nettoarwert</td> <td>82.9 Mio.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | Bereich | Kosten/Jahr | Nutzen/Jahr | Gesellschaft | | 681'000 | Totale Jahreskosten (Z2) | 2'560'000 | | Wirtschaft (übrige Indikatoren) | | 11'032'300 | Umwelt | 71'200 | 367'900 | TOTAL | 2'631'200 | 12'081'200 | Nutzen-Kosten-Verhältnis | 4.59 | | Nettoarwert | 82.9 Mio. | | (soweit nicht durch KNA abgedeckt; G-W-U Punkte sind nicht vergleichbar). <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Gesellschaftspunkte</td> <td>+18.9</td> </tr> <tr> <td>Wirtschaftspunkte</td> <td>+0.5</td> </tr> <tr> <td>Umweltpunkte</td> <td>-3.9</td> </tr> </tbody> </table> | | Gesellschaftspunkte | +18.9 | Wirtschaftspunkte | +0.5 | Umweltpunkte | -3.9 |
| Bereich | Kosten/Jahr | Nutzen/Jahr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesellschaft | | 681'000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Totale Jahreskosten (Z2) | 2'560'000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wirtschaft (übrige Indikatoren) | | 11'032'300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Umwelt | 71'200 | 367'900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 2'631'200 | 12'081'200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nutzen-Kosten-Verhältnis | 4.59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nettoarwert | 82.9 Mio. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesellschaftspunkte | +18.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wirtschaftspunkte | +0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Umweltpunkte | -3.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4) Deskriptive Indikatoren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> – Etapmierbarkeit: nicht sinnvoll und daher auch nicht vorgesehen – Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung: Gewichtige Vorteile bedingt durch den Neubau der Autostrasse sind kürzere Transportwege und somit Reisezeiteinsparungen, was zu weniger Lkw-km führt. Durch die Verkehrsentlastung auf dem bestehenden Strassennetz werden eine reibungslosere landwirtschaftliche Nutzung sowie sicherere Verkehrswege für den nicht-motorisierten Verkehr ermöglicht. Die starke Verbesserung für den Fahrradverkehr, aber auch den MIV fördert den Tourismus. – Innovationseffekte: Es wird mit keinen speziellen baulichen oder umweltbezogenen Problemen gerechnet; alle Bauten können mit traditionellen Bautechniken erstellt werden. Das relativ bescheidene Bauvolumen lässt kaum Reserven, um sich auf innovatives Neuland zu wagen. – Räumliche Verteilungseffekte: Die Entscheidungsträger (Kantone A und B) tragen 2/3 der jährlichen Kapital- und Betriebs-/Unterhaltskosten (2.47 Mio. Franken). Die restlichen 33% werden vom Bund getragen. Die Gemeinden tragen keine Kosten. Sie sind zwar die Hauptnutznießer des Projektes (erhöhte Lebensqualität durch Verkehrsreduktion in den Wohngebieten), sind aber nicht Hauptverursacher des Verkehrs. Massgeblicher Nutzen sind die Reisezeit- und Kosteneinsparungen im Verkehrssektor sowie die Verkehrsentlastung in den betroffenen Dörfern. – Bauphase: führt in keinem der drei Bereiche zu übermässigen Belastungen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5) Zusatzindikatoren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Z1: Gesamtinvestition 58.5 Mio. CHF | Z2: Jahreskosten 2.56 Mio. CHF/Jahr | Z3: DTV 7'500 Fz/Tag | Z4: Streckenlänge 4.48 km | Z5: Jahreskosten / km 571'000 CHF/km | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6) Verbale Zusammenfassung der Projektbeurteilung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Das Nutzen-Kosten-Verhältnis von 4.6 spricht deutlich für die Realisierung des Projektes. In der Kosten-Nutzen-Analyse wirkt sich im Bereich Gesellschaft der Rückgang der Unfallopfer positiv aus. Ausschlaggebend für das günstige Nutzen-Kosten-Verhältnis sind die beträchtlichen Reisezeiteinsparungen für den Personen- und Güterverkehr sowie entsprechende Kostenersparnisse, welche die durchschnittlichen Kapitalkosten sehr deutlich übertreffen. Für den Bereich Umwelt zeigt sich per saldo eine leichte Verbesserung, da die Lärmbelastungen in den Wohngebieten und die Schadstoffbelastungen bei einer Projektrealisierung abnehmen. Dies wiegt stärker als die negativen Auswirkungen aus Bodenversiegelung, Energieverbrauch und Landschaftsbeeinträchtigung.</p> <p>Die Nutzwert-Analyse zeigt einen positiven Einfluss auf die Gesellschaft, der vor allem durch die verbesserte Verkehrslage für den Fuss- und Veloverkehr zu Stande kommt. Diese positiven Auswirkungen durch das Projekt kommen jedoch nur zum Tragen, wenn auf den bestehenden Strassen (alte Brücke) und in den Dörfern die notwendigen flankierenden Massnahmen im Verkehrsbereich realisiert werden. Zudem basieren die Berechnungen auf der Annahme, dass durch den Bau der Autostrasse kein Neuverkehr induziert wird (gemäss Aussage des beauftragten Verkehrsingenieurs). Für die Wirtschaft ergibt sich kaum eine Veränderung, jedoch eine Verschlechterung für den Bereich Umwelt.</p> <p>Eine Projektrealisierung kann aufgrund der durchgeführten Analyse befürwortet werden.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6.2.1 Auswertungsmöglichkeiten

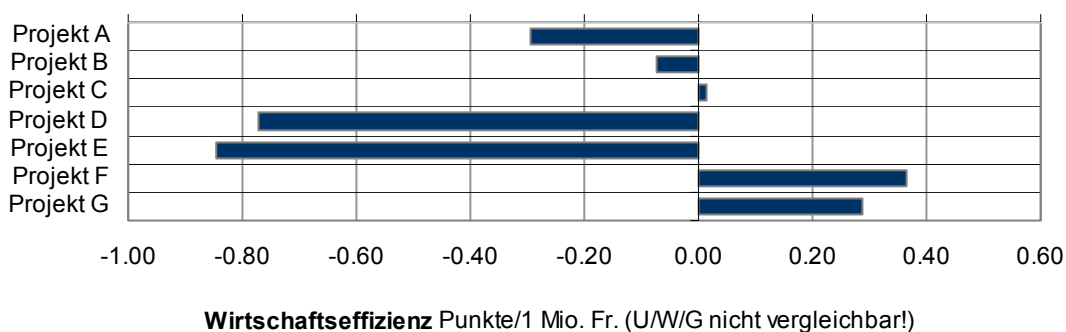
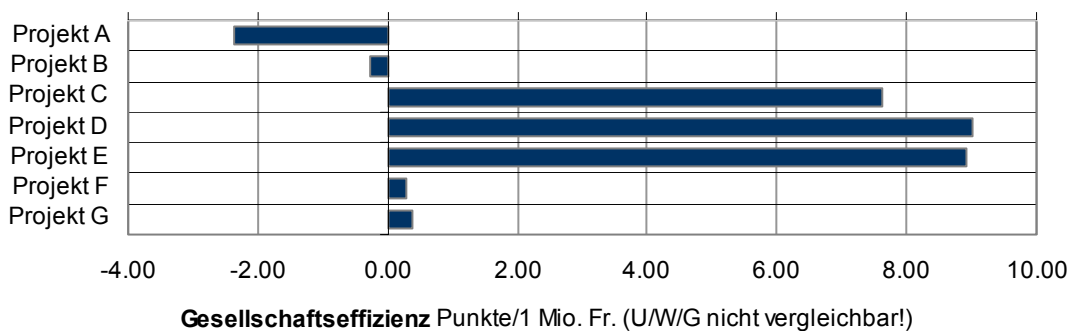
a) nach Kostenwirksamkeit

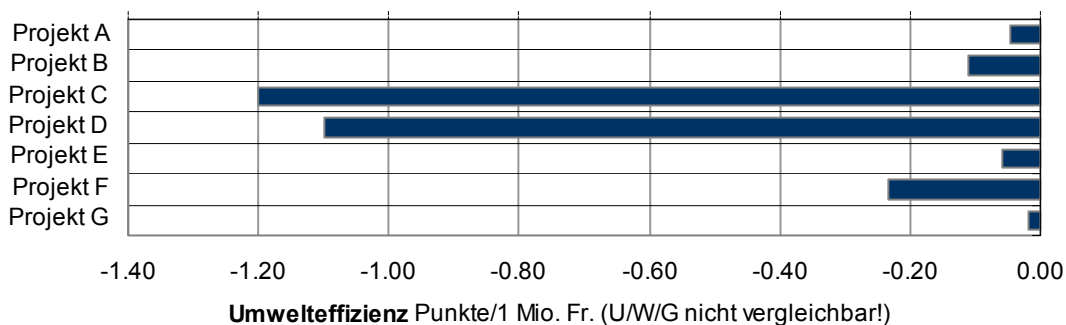
Das Problem „Vergleichbarkeit grosser und kleiner Projekte“ kann gelöst werden, indem als Bezugsgrösse die Kosten gewählt werden. Für die KNA liefert das Nutzen-Kosten-Verhältnis bereits eine Kennzahl, welche die Projekte auf Grund der Grösse nicht diskriminiert. Bei der NWA müssen die erzielten Punktwerte durch die **totalen Jahreskosten** (Indikator Z2) dividiert werden, um die Kostenwirksamkeit, bzw. Effizienzen in den drei Nachhaltigkeitsbereichen auszuweisen. Für die durchgeführten Probeläufe ergeben sich die folgenden Resultate:

Grafik 6-2: Nutzen-Kosten-Verhältnis



Grafik 6-3: Effizienzen: Nutzwertpunkte/Kosten (3 Diagramme)

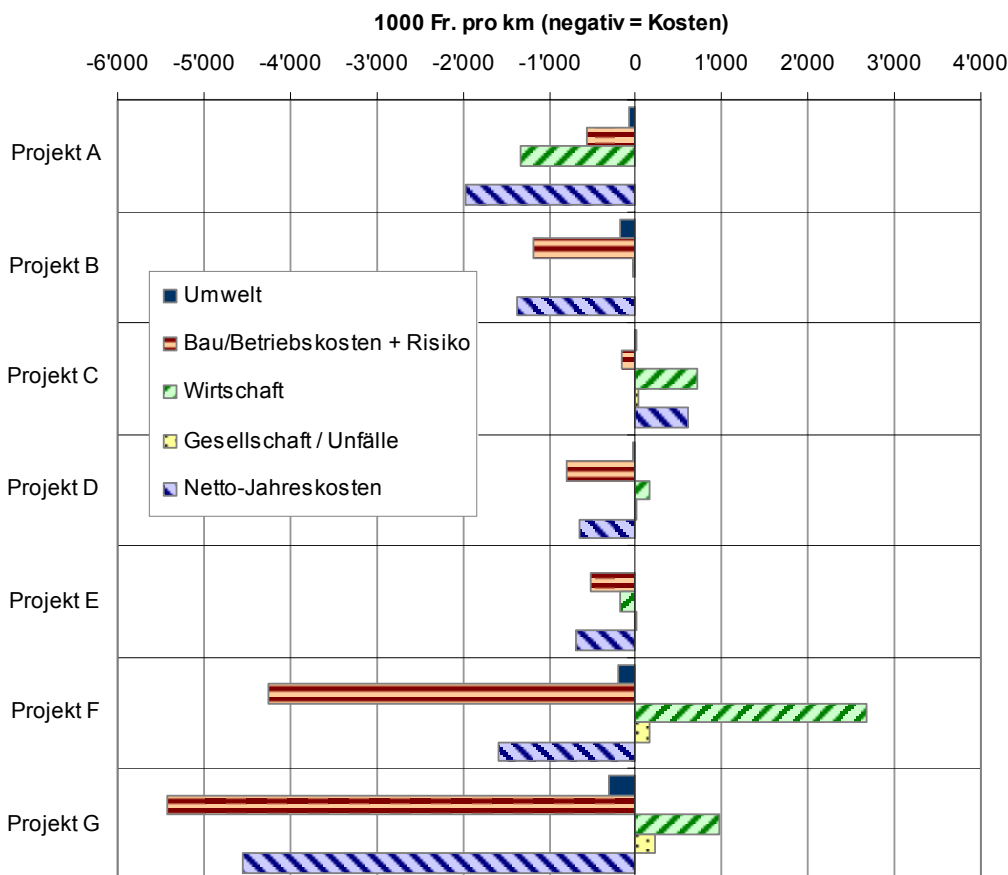


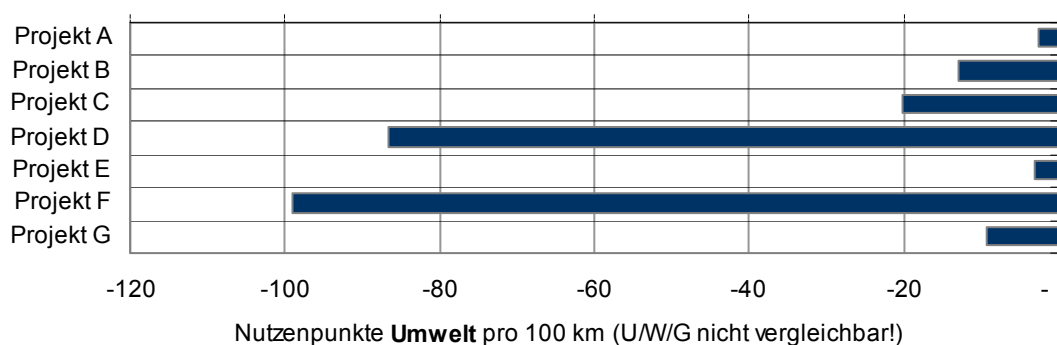
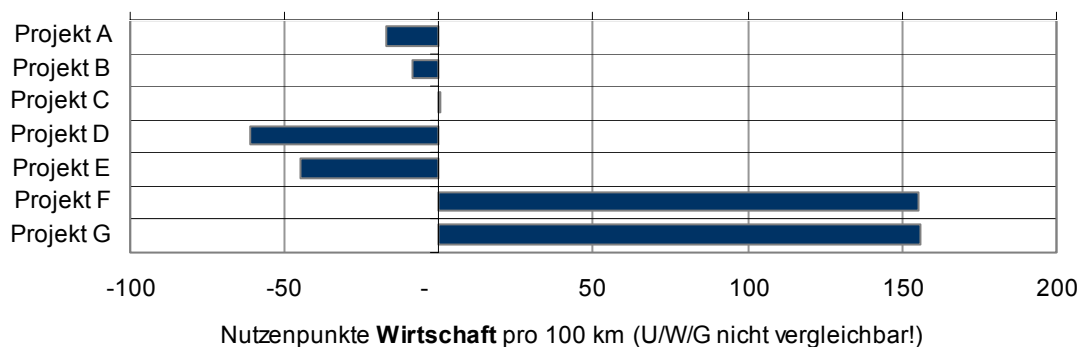
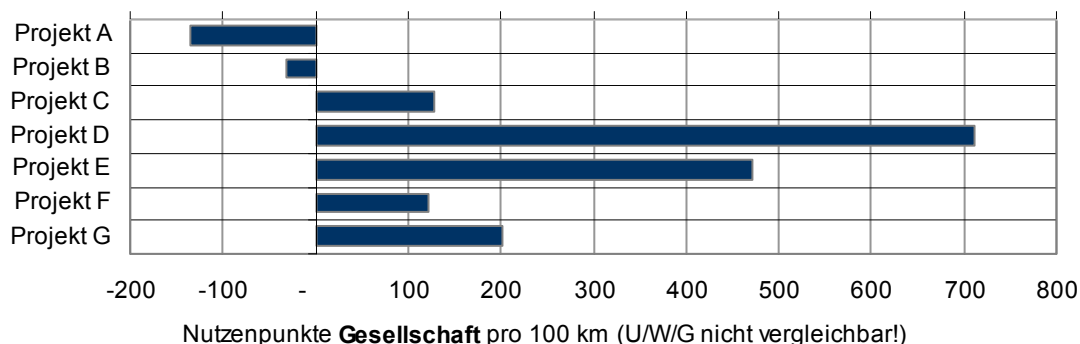


b) nach Kilometern

Statt die Wirkung bezogen auf die Jahreskosten darzustellen, kann ein Vergleich auch anhand der Grösse "Projektlänge (in Kilometern; Indikator Z4)" vorgenommen werden. Selbstverständlich ist diese Auswertung wie jede andere auch nicht frei von Problemen bei der Definition (z.B. berücksichtigt die Projektlänge nicht, wie viele Spuren betroffen sind; andere Grössen wie z.B. Quadratmeter, DTV usw. scheinen aber noch viel problematischer).

Grafik 6-4: KNA-Indikatoren pro Kilometer



Grafik 6-5: NWA-Indikatoren pro Kilometer

c) Ranglisten: Rangsummen und „Kaskade“

Ein ‚Problem‘ der gewählten Aggregationsmethode liegt darin, dass sie vier unterschiedliche quantitative Ergebnisse liefert, die nicht zu einer einzigen Schlussbewertung aggregiert werden können. Falls dennoch eine weitergehende Aggregation der Ergebnisse („Ranking“) gewünscht wird, so bietet sich die **Anwendung der Rangsummenregel** an. Dazu werden die Projekte gemäss dem Nutzen-Kosten-Verhältnis bzw. den Effizienzen in den drei Nachhaltigkeitsbereichen in eine Rangfolge gebracht, wobei das beste Ergebnis mit einer ‚1‘ bewertet wird. Anschliessend werden die Rangpunkte addiert. Der NKV-Rang zählt, um die KNA gegenüber der NWA ähnlich stark zu gewichten, dreifach. Ein Beispiel für die in den Probeläufen untersuchten Projekte findet sich in folgender Tabelle.

Tabelle 6-1: ‚Gesamt-Ranking‘ anhand der Rangsummenregel über vier ‚Bereichsranglisten‘

| | KNA (Nutzen- Kosten- Ver- hältnis); zählt dreifach | Rang | NWA Effizienz Gesellschaft (Punkte/1 Mio. Fr.) | Rang | NWA Effizienz Wirtschaft (Punkte/1 Mio. Fr.) | Rang | NWA Effizienz Umwelt (Punkte/ 1 Mio. Fr.) | Rang | Rangsumme | ‚Gesamtrang‘ |
|-----------|---|------|---|------|---|------|---|------|-----------|--------------|
| Projekt A | 0.09 | 6 | -2.37 | 7 | -0.30 | 5 | -0.05 | 2 | 32 | 6 |
| Projekt B | 0.05 | 7 | -0.28 | 6 | -0.07 | 4 | -0.11 | 4 | 35 | 7 |
| Projekt C | 4.59 | 1 | 7.61 | 3 | 0.01 | 3 | -1.20 | 7 | 16 | 1 |
| Projekt D | 0.40 | 3 | 9.01 | 1 | -0.77 | 6 | -1.10 | 6 | 22 | 4 |
| Projekt E | 0.16 | 5 | 8.93 | 2 | -0.84 | 7 | -0.06 | 3 | 27 | 5 |
| Projekt F | 0.67 | 2 | 0.29 | 5 | 0.37 | 1 | -0.23 | 5 | 17 | 2 |
| Projekt G | 0.28 | 4 | 0.37 | 4 | 0.29 | 2 | -0.02 | 1 | 19 | 3 |

Eine weitere Möglichkeit, eine Rangliste zu erstellen, bietet die „**Kaskaden-Methode**“. Dazu werden die Ergebnisse der drei Teilanalysen „kaskadenartig“ nacheinander betrachtet. Die Projekte werden zunächst anhand des Nutzen-Kosten-Verhältnis in mehrere Gruppen zusammengefasst (stark positiv; positiv; neutral; negativ; stark negativ). Zweitens werden die Ergebnisse der NWA betrachtet. So ist wohl ein Projekt zu bevorzugen, das zwar ein leicht tieferes NKV aufweist, dafür in allen Nachhaltigkeitsbereichen der NWA einem anderen überlegen ist. Sind ungefähr gleichwertige Projekte identifiziert, so müssen auch die Aussagen der Begleitinformation (deskriptive Indikatoren) berücksichtigt werden. Vielleicht muss so ein leicht positives Projekt, das aber enorme Belastungen während der Bauzeit mit sich bringt, abgelehnt werden.

Es sei jedoch wiederholt: Wie alle Aggregationsmethoden hat auch die Erstellung von solchen Ranglisten ihre Schwächen. **Die auf diese Weise erstellten ‚Rankings‘ dürfen nur als Hilfsmittel zum Einstieg in die politische Diskussion verwendet werden.** Insbesondere die deskriptiven Indikatoren, die so in den Hintergrund zu geraten drohen, dürfen nicht vernachlässigt werden.

d) Einbezug der deskriptiven Indikatoren

Es wurde in den Probeläufen kritisiert, dass die deskriptiven Indikatoren, da sie auf Grund ihrer qualitativen Erfassung nicht in Grafiken verarbeitet werden können, ein wenig ins Hintertreffen geraten. Es sei hier jedoch klar festgehalten, dass die Kategorie der deskriptiven Indikatoren nicht für weniger wichtige Indikatoren geschaffen wurde, sondern für Angaben, welche sich nicht für eine quantitative Erfassung eignen. Eine Vernachlässigung dieser Indikatoren ist somit bei einer Gesamtauswertung nicht zulässig.

Für die Darstellung bietet sich eine Tabelle an, welche die Angaben aus den NISTRA-Tableaus zusammenfassend präsentiert. Für die Probeläufe sähe eine solche Tabelle auszugsweise wie folgt aus.

Tabelle 6-2: Zusammenfassung der deskriptiven Indikatoren

| | G251 Räumliche Verteilungseffekte | W134 Etappierbarkeit | W231 Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung | W241 Innovationseffekte | Bauphase |
|-----------|---|--|--|---|---|
| Projekt B | Die Kosten der Realisierung des Sanierungstunnels verteilen sich zu 82% auf den Bund und zu 18% auf die Kantone (davon A 55.6%, B 44.4%). | Nicht möglich, da der ganze Tunnel auf einmal gebaut werden muss. Ebenso ist die erste Sanierung zwingend notwendig. | Dank des Sanierungstunnels bleibt die Erschliessungssituation unbeeinträchtigt. | Es sind keine nennenswerten Innovationseffekte zu erwarten. | Die Realisierung des Sanierungstunnels führt im Bereich Umwelt zu verhältnismässig starken Belastungen (Luftschadstoffe, Energieverbrauch). |
| Projekt C | Die Entscheidungsträger (Kantone A und B) tragen 2/3 der jährlichen Kapital- und Betriebs-/Unterhaltskosten. Die restlichen 33% werden vom Bund getragen. | Nicht sinnvoll und daher auch nicht vorgesehen. | Gewichtige Vorteile sind kürzere Transportwege und somit Reisezeiteinsparungen. Die starke Verbesserung für den Fahrradverkehr, aber auch den MIV fördert den Tourismus. | Alle Bauten können mit traditionellen Bautechniken erstellt werden. Das relativ bescheidene Bauvolumen hat kaum Reserven, um sich auf innovatives Neuland zu wagen. | Führt in keinem der drei Bereiche zu übermässigen Belastungen. |
| Projekt E | Nutzen erzielen zu 85 % die Bevölkerung der betroffenen Gemeinden. | In mehrere Bauabschnitte mit jeweiligem Teilnutzen. | Keine Verbesserung der Erschliessung. | Keine. | Führt in keinem der drei Nachhaltigkeitsbereiche zu übermässigen Belastungen. |

6.2.2 Einfluss der einzelnen Indikatoren

Im Anschluss an die Probeläufe wurde analysiert, welche Indikatoren im Durchschnitt aller Projekte dominant oder völlig ohne Einfluss sind. Der Einfluss ist jedoch nicht mit der Gewichtung der Indikatoren zu verwechseln:

- Die **Gewichtung** der Indikatoren wird normativ und unabhängig vom einzelnen Projekt festgelegt.
- Der **Einfluss** ergibt sich hingegen aus der konkreten Ausprägung des Indikators im Beispiel (z.B. Anzahl vermiedene Unfälle), aus dem Eckwert (und damit der Umrechnung in Punkte) und letztlich auch der Gewichtung. Somit ist der Einfluss projektabhängig. Er kann über die Festlegung von Eckwerten beeinflusst werden.

Die Analyse des Einflusses erbrachte die folgenden Resultate:

- Gesellschaft: Unterdurchschnittlich schneiden die Gestaltung der Partizipation (G311), die Fahrdauer zu IHG-Regionalzentren (G111) sowie die Attraktivität des öV (G123) ab.
- Wirtschaft: Das Staurisiko (W125) beeinflusst wenig. Übermässigen Einfluss übt hingegen Indikator W211 (Attraktivitätsmass Reisezeitveränderungen) aus.
- Umwelt: Stark unterdurchschnittlich ist der Einfluss des Indikators U151 (Beeinträchtigungen von Gewässern).

6.2.3 Sensitivitätsüberlegungen

Wie jede Methode und jedes Modell stecken auch in NISTRA zahlreiche Annahmen, so dass das Ergebnis nie als "sichere Wahrheit" betrachtet werden darf. Es ist daher sinnvoll, den Einfluss von Veränderungen in den verschiedenen Annahmen zu ermitteln und aufzuzeigen. Derartige Sensitivitätsüberlegungen können wie folgt gegliedert werden:

a) Gliederung nach dem untersuchten Parameter:

Einfluss der Veränderung des Ergebnisses bei Variation...

- von NISTRA-Parametern
 - der Kosten- und Monetarisierungssätze
 - des Zinssatzes
 - der Nutzwertfunktionen resp. der Eckwerte im Bereich der NWA
 - der Gewichtungen im Bereich der NWA
- von projektspezifischen Daten
 - Kosten und Risiken
 - Verkehrsdaten und Reisezeiten
 - Indikatorwerte, z.B. Punkte-Werte für Verbesserungen für Velofahrer, Veränderung des Orts- und Landschaftsbildes, etc.
 - Lebensdauer des Projekts

b) Gliederung nach dem Ansatz der Sensitivitätsanalyse

- Welche Parameter beeinflussen im Falle einer Variation um z.B. +/- 10% das Endergebnis am meisten? (Endergebnis kann bedeuten: Nutzen-Kosten-Verhältnis; G-/W-/U-Punkte oder auch eine Rangfolge von mehreren Projekten, die nach dem NKV rangiert werden)
- Worst-case/best-case: Einsetzen von Extremwerten, die für jede Annahme festgelegt werden müssten, um für eine Kombination von Extremwerten das Endergebnis und damit dessen Variationsbreite zu zeigen
- Monte-Carlo-Methode, d.h. Simulation einer Vielzahl von Varianten, bei denen die Parameterwerte verschiedene, vorher festgelegte Werte annehmen können, und die Kombination von Parameter-Werten mit einem Zufallsgenerator bestimmt werden; daraus resultiert

eine Häufigkeitsverteilung für das Endergebnis, unter der Voraussetzung, dass die Wahrscheinlichkeiten (Häufigkeitsverteilungen) der Parameter bekannt sind.

- "Kipp-Grenzen" bestimmen: Für jeden Parameter wird bestimmt, welchen (Extrem-) Wert er annehmen muss, damit das Endergebnis kippt.

c) Fazit

In der Regel ist es nicht möglich, für die unter a) erwähnten Parameter wirklich fundierte Wahrscheinlichkeiten anzugeben wie z.B. "die Kosten liegen mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% höchstens 15% höher als der angegebene Wert". Es ist somit auch kaum je möglich, eine gesicherte Aussage vom Typ "das Endergebnis ist auf +/- 10% genau" zu treffen.

Daher wird meist die Frage untersucht: "Welche Parameter beeinflussen im Falle einer Variation um z.B. +/- 10% das Endergebnis am meisten?" Für diese Parameter können dann entweder vertiefende Untersuchungen gemacht werden oder die "Kipp-Grenzen" bestimmt werden.

Welche Art von Sensitivitätsanalyse soll nun für NISTRA durchgeführt werden? Diese Frage kann nicht allgemein beantwortet werden, denn die Antwort hängt davon ab, wofür NISTRA im Einzelfall eingesetzt wird, insbesondere welchen Genauigkeitsanspruch man an das Ergebnis stellt und wie viel Aufwand für die Analyse getrieben werden kann. Es ist daher nicht möglich, eine sinnvolle generelle Empfehlung abzugeben.

6.3 Schlussfolgerungen für NISTRA

6.3.1 Warum keine Gesamt-Nutzwert-Analyse?

Von verschiedener Seite wurde immer wieder gefordert, statt gemäss NISTRA-Konzept eine KNA und drei ergänzende NWA (Gesellschaft, Wirtschaft, Umwelt) **getrennt** durchzuführen, doch "wie üblich" **eine** NWA durchzuführen. Die Nachteile der NWA wurden bereits ausführlich dargelegt (Gefahr der Manipulation; Vergleich von Äpfeln mit Birnen, indirekte Monetarisierung aller Indikatoren, vgl. Abschnitt 5.2.3). Dennoch zeigen wir im Folgenden, wie eine **umfassende NWA** aussehen könnte.¹¹³ Dabei wurden alle KNA-Indikatoren in Punkte umgerechnet, und zwar nach folgendem Vorgehen:

- Die monetäre Äquivalenz wird gewährleistet: d.h. das Verhältnis zwischen den monetarisierten Indikatoren wird durch die Umrechnung und die Gewichtung nicht verändert (Beispiel: Im Projekt D entstehen Lärmkosten von 0.52 Mio. CHF und jährliche Kapitalkosten von 5.5 Mio. CHF; nach der Umrechnung und Gewichtung werden daraus 52 Punkte beim Lärm und 550 Punkte bei den Kapitalkosten, das Verhältnis von rund 1:10 bleibt also erhalten).

¹¹³ Als Datenbasis für die folgenden Überlegungen dienten die Ergebnisse der ersten Runde der Probeläufe.

- Die Gewichtung der Indikatoren wurde aus der Literatur übernommen, für die verschiedenen Varianten nicht verändert und wie folgt verteilt: 1/3 für Gesellschaft, 1/3 für Wirtschaft und 1/3 für Umwelt. Die Gewichtungen entsprechen wegen des Einbaus der KNA-Indikatoren in die NWA natürlich nicht mehr den ursprünglichen Gewichten in der Teil-NWA.
- Je nach Variante wurde der "Umrechnungskurs" zwischen den KNA-Indikatoren und den NWA-Indikatoren angepasst. Daraus ergeben sich jeweils verschiedene Eckwerte.

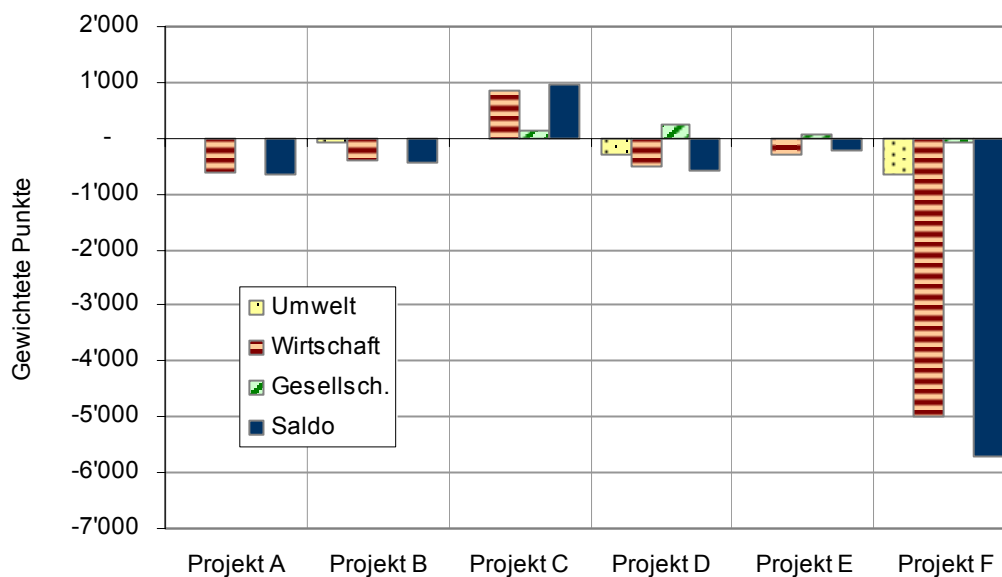
Variante 1: Hauptgewicht bei KNA

In dieser Variante wurden die Eckwerte so festgelegt, dass das Ergebnis nach der subjektiven Betrachtung der Bearbeiter plausibel ist, wobei das Hauptgewicht bei den KNA-Indikatoren liegt, und damit in den betrachteten Beispielen im Bereich Wirtschaft:

- Obwohl die Gewichte der Indikatoren für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt je 1/3 betragen, wirken sich nicht alle Bereiche gleich stark auf das Ergebnis aus, da die Wirtschaftsindikatoren viel stärker ausschlagen (dies hängt von der Festlegung der Eckwerte ab; bei den Berechnungen wurden die Absolutwerte aller Indikatoren verwendet, denn bei Saldierung von positiven und negativen Werten wird das Bild verzerrt).
- Der Einfluss der Nutzwertindikatoren ist im Durchschnitt aller betrachteten Beispiele im Umweltbereich 34%, im Gesellschaftsbereich 74% und im Bereich Wirtschaft 0.4%, total (wegen der Bedeutung der Wirtschaftsindikatoren) 11%.

Tabelle 6-3: Eckdaten zur Variante 1

| | Anteil der 3 Bereiche am Endergebnis | Anteil der NWA am Bereichstotal | Anteil KNA am Bereichstotal |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Umwelt | 12% | 34% | 66% |
| Wirtschaft | 81% | 0.4% | 99.6% |
| Gesellschaft | 7% | 74% | 26% |
| Total | 100% | 11% | 89% |

Grafik 6-6: Ergebnis einer vollen NWA in Variante 1

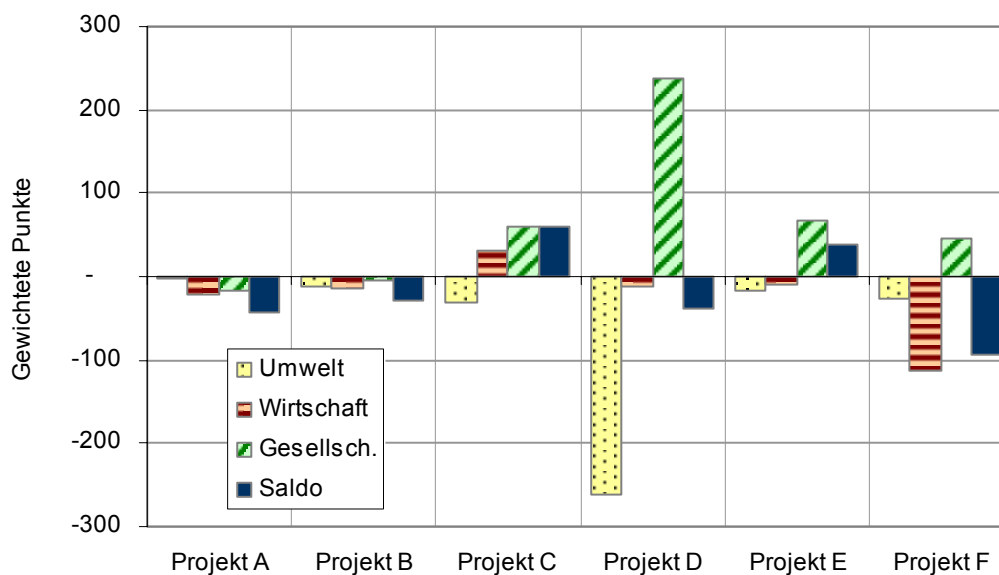
Das Ergebnis entspricht ungefähr der Einschätzung gemäss der NISTRA-Methode: Ausser dem Projekt C sind alle Projekte eher negativ zu werten, wobei Projekt D (Umfahrung) schlechter abschneidet als Projekt E (Massnahmen).

Variante 2: "Gleichgewichtung" von Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft

In dieser Variante wurde der faktisch recht hohe Einfluss der wirtschaftlichen Indikatoren über die Festlegung der Eckwerte so korrigiert, dass alle drei Bereiche annähernd einen gleich grossen Einfluss haben und zudem die KNA-Indikatoren einen vergleichsweise geringen Einfluss erhalten (total nur 34%).

Tabelle 6-4: Eckdaten zur Variante 2

| | Anteil der 3 Bereiche am Endergebnis | Anteil der NWA am Bereichstotal | Anteil KNA am Bereichstotal |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Umwelt | 31% | 89% | 11% |
| Wirtschaft | 35% | 10% | 90% |
| Gesellschaft | 35% | 97% | 3% |
| Total | 100% | 66% | 34% |

Grafik 6-7: Ergebnis einer vollen NWA in Variante 2

Die Ergebnisse werden insgesamt wesentlich positiver, wobei sofort die positiven gesellschaftlichen Wirkungen ins Auge springen. Projekt D (Umfahrung) bleibt insgesamt negativ, aber Projekt E (Massnahmen) wird positiv bewertet und rückt viel näher an Projekt C.

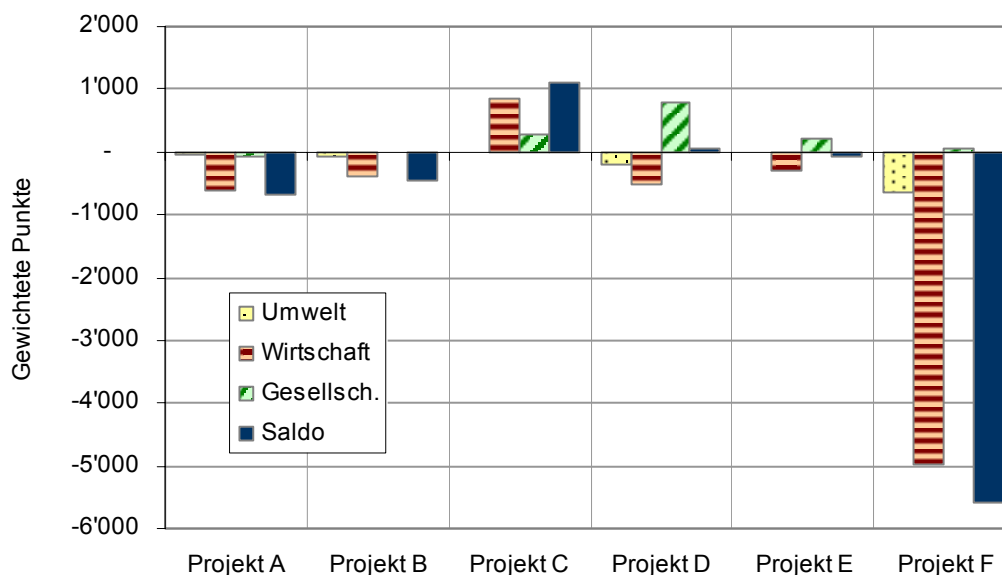
Variante 3: ... und plötzlich ändert die Rangfolge

In dieser Variante wurde der Einfluss der KNA-Indikatoren gegenüber Variante 1 nicht wesentlich verringert. Hingegen wurde über die Veränderung der Eckwerte der Einfluss des Bereichs Gesellschaft erhöht (gegenüber Variante 1 neu 17% statt 7%). Die positiven gesellschaftlichen Auswirkungen von Projekt D (Umfahrung) führen nun dazu, dass dieses Projekt sogar besser abschneidet als Projekt E (Massnahmen).

Tabelle 6-5: Eckdaten zur Variante 3

| | Anteil der 3 Bereiche am Endergebnis | Anteil der NWA am Bereichstotal | Anteil KNA am Bereichstotal |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Umwelt | 9% | 29% | 71% |
| Wirtschaft | 74% | 0% | 100% |
| Gesellschaft | 17% | 87% | 13% |
| Total | 100% | 19% | 81% |

Grafik 6-8: Ergebnis einer vollen NWA in Variante 3



Fazit

Die Auswertung der drei Varianten zeigt Folgendes:

- Technisch ist eine volle NWA unter Beachtung der monetären Äquivalenz ohne grössere Probleme machbar.
- Das Ergebnis kann – selbst bei gleichbleibender Gewichtung – über die Festlegung der Eckwerte beeinflusst werden, und zwar so, dass die Reihenfolge von Projekten verändert werden kann. Die Festlegung der Eckwerte spiegelt die Umrechnung zwischen den vier (gemäss NISTRA nicht vergleichbaren) Dimensionen Franken, Gesellschaftspunkte, Wirtschaftspunkte und Umweltpunkte.
- Die "Gleichgewichtung" von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt ist eine Worthülse, denn der Einfluss wird nicht nur von den Gewichten, sondern vor allem von den Eckwerten bestimmt. Je nach Typ des Projekts (z.B. billiges Projekt mit grosser Umweltwirkung versus teures Bauprojekt mit grosser Gesellschaftswirkung etc.) wird (auch bei fixer Gewichtung und fixen Eckwerten!) der Einfluss der drei Bereiche unterschiedlich sein, und dies entspricht ja durchaus dem gesunden Menschenverstand.¹¹⁴
- Eine volle Nutzwertanalyse öffnet – wie mehrfach erwähnt – der Manipulation Tür und Tor. Es gibt keine wissenschaftliche und nachvollziehbare/begründbare Art und Weise, wie die Umrechnung zwischen Franken, Umweltpunkten, Gesellschaftspunkten und Wirtschaftspunkten vorgenommen werden soll.

¹¹⁴ Nehmen wir ein Beispiel, in dem lediglich ein Unfallschwerpunkt saniert wird, während sich für die Umwelt praktisch nichts ändert: Es wäre unsinnig, in diesem Fall zu fordern, dass die Umweltindikatoren einen gleich grossen Einfluss haben wie Wirtschaft und Gesellschaft (Unfälle). Ein Aufblähen der Umweltindikatoren wäre nicht sinnvoll.

- Die Umrechnung dieser manipulierbaren Werte in "Punkte pro investierten Franken" (Kosten-Wirksamkeits-Analyse) schafft die Probleme nicht aus der Welt – hingegen ist eine nicht voll aggregierte Kosten-Wirksamkeits-Analyse oder ein Ranking gemäss Rangsummen eine denkbare Darstellungsform als Ergänzung zur KNA und den NISTRA-Tableaus (vgl. oben, Abschnitt 6.2.1).
- Die Vorbehalte gegenüber der NWA treffen auch bezüglich der Nutzwert-Analyse innerhalb von NISTRA zu; auf Grund der Teilaggregation sowie der Nicht-Berücksichtigung der Kosten jedoch viel schwächer.

Die Begleitorgane des Auftraggebers sind dieser Argumentation gefolgt und haben beschlossen, auf eine Aggregation in Form einer umfassenden NWA zu verzichten.

6.3.2 Spezialfall Unterhaltsprojekte

Bei den Projekten A und B handelt es sich um zwei Varianten einer Unterhaltsarbeit an einem Nationalstrassenabschnitt. Es fällt auf, dass diese beiden Projekte im Vergleich zu den übrigen sehr schlecht abschneiden; insbesondere beim Nutzen-Kosten-Verhältnis, das sehr nahe bei Null liegt.

Dies hängt mit der Schwierigkeit zusammen, einen geeigneten Referenzfall für Unterhaltsprojekte zu definieren. Zwei Varianten sind denkbar:

- Der Referenzfall heisst „Verzicht auf Unterhalt“, was über kurz oder lang zu Behinderungen des Verkehrs bis hin zur Schliessung der Anlage führen würde. Den dadurch entstehenden Kosten steht der Nutzen aus eingesparten Unterhaltsarbeiten gegenüber. Da dieser Referenzfall mit den gewählten Indikatoren sehr schwierig abzubilden und zudem völlig realitätsfern ist, wurde entschieden, gemäss der zweiten Variante zu verfahren.
- Hier werden nur die Kosten der Unterhaltsmassnahme erfasst; der Nutzen (‚Verlängerung der Lebensdauer‘) wird nicht erhoben (der Verkehrszustand nach Unterhalt soll sich gegenüber vorher nicht ändern). Als Kosten werden die direkten (Bau-)kosten sowie die indirekten Kosten für die Verkehrsteilnehmer und Anwohner durch die Bauarbeiten erfasst. Dazu gehören insbesondere eine Zunahme der Emissionen, zusätzlicher Lärm, vor allem aber die Reisezeitverluste durch Behinderungen und zusätzliche Staus.

Damit wird klar, warum die beiden Unterhaltsprojekte so schlecht abschneiden; der Nutzen ist zwar vorhanden; er wird im Rahmen von NISTRA aber nicht ausgewiesen.

Es zeigt sich also, dass NISTRA in seiner heutigen Form nur bedingt zur absoluten Beurteilung und zum Vergleich von Unterhaltsarbeiten mit Neu- bzw. Ausbauprojekten eignet. Ein Vergleich verschiedener Varianten einer Sanierungsmassnahme ist jedoch möglich.

Mit dem Projekt „Unterhaltsplanung Nationalstrassen (**UPlaNS**)“ verfügt das ASTRA bereits heute über eine geeignete Methode zur Optimierung der anstehenden Unterhaltsarbeiten. Das Ergebnis der systematischen Unterhaltsplanung enthält die Festlegung, wann auf welchem Abschnitt welche Massnahmenpakete durchzuführen sind, welche Verkehrsbehinderungen damit verbunden sind und wie gross der Finanzbedarf ist. Der Planungshorizont für

die Erhaltungsmassnahmen beträgt rund 10 Jahre. Dieses Konzept führt eine grundlegend neue Philosophie im NS-Unterhalt ein. Sie stützt sich auf 5 Pfeiler:

1. **Volkswirtschaftliche Kostenüberlegungen** (Abwägung von Betreiber- und Benützerkosten)
2. **Integrale Planung** (Berücksichtigung aller Fachgebiete auf einem Erhaltungsabschnitt sowohl beim Unterhalt wie beim Ausbau)
3. **Langfristige Programme** (umfassende Vorbereitung über etwa sechs Jahre zur Erfassung der nötigen Informationen in den Kantonen)
4. **Zentrale Steuerung** (Planung des Unterhalts, in Zusammenarbeit mit den Kantonen, wird zentral durch den Bund, d.h. das ASTRA vorgenommen)
5. **Umsetzungsstrategie** (vier strategische Vorgaben)
 - max. Länge eines Erhaltungsabschnitts: 15 km
 - minimaler Abstand zwischen den Erhaltungsabschnitten: 50 km
 - minimaler unterhaltsfreier Zeitraum auf einem Unterhaltsabschnitt: 10 Jahre
 - möglichst kurze Behinderungszeiten

Ob oder wie weit es Sinn macht, NISTRA für die Bewertung bzw. Priorisierung von Unterhaltsprojekten zusätzlich zu **UplaNS** einzusetzen, ist ASTRA-intern zu prüfen und zu entscheiden.

6.3.3 Indikatoren

Die Diskussion mit den Begleitbüros über die Definitionen einzelner Indikatoren war sehr wertvoll. Bereits im Vorfeld der Probeläufe (Fragestunde der Begleitbüros) wurden beschlossen, die Definition von drei Indikatoren massgeblich zu verbessern. Dabei handelt es sich um:

- W126 (Ausbaustandard/Fahrkomfort): Anstatt für die Messung des Komforts einer Strecke auf die richtungsgetrennte Verkehrsführung sowie die Anzahl der Kreuzungen, Einfahrten und Ampeln abzustützen, wird neu nur der Ausbaugrad der betroffenen Strecke als Kriterium verwendet (Vereinfachung bei weiterhin guter Aussagekraft).
- U141 (Zerschneidungseffekte): Zwei Indikatoren wurden zu einem verschmolzen und dabei die eigentliche Messung der Trennwirkung verbessert (Vereinfachung bei erhöhter Aussagekraft).
- U151 (Störfallrisiko bezüglich Gewässer): Die Berechnung des Indikators wurde verfeinert (Verbesserung der Aussagekraft).

Während und nach Abschluss der Probeläufe kamen weitere, z.T. sehr nützliche Hinweise der Begleitbüros über Relevanz bzw. Definition verschiedener Indikatoren. Basierend auf Vorschlägen der Begleitbüros und in Absprache mit der Resonanzgruppe wurden die folgenden Änderungen vorgenommen:

- Die drei Indikatoren, die sich der Qualitätsveränderung für den Langsam- bzw. den öffentlichen Verkehr widmen, werden nun mit der Intensität der Infrastrukturnutzung gewichtet.

Damit erhalten stark frequentierte Strecken das ihnen zukommende Gewicht. Die Haltung der stimmberechtigten Bevölkerung ist neu ein deskriptiver Indikator.

- Im Wirtschaftsbereich sind nur kleinere Änderungen an den Indikatoren vorgenommen worden. Der Realisierungszeit-Indikator wird neu als DES-Indikator geführt. Auswirkungen auf den Tourismus sollen bei Indikator W231 (Vor- und Nachteile der veränderten Erschliessung) zur Sprache gebracht werden können.
- Im Umweltbereich wurden vier Indikatoren etwas schärfer umrissen bzw. die Aussagekraft gesteigert. Es handelt sich um U121 (Gewichtung mit der Intensität der Nutzung; Überprüfung der verwendeten Grenzwerte), U141 (Maximaler Abzug der Trennwirkung durch Wildübergänge festgelegt), U142 (Monetarisierungsfaktor angepasst) sowie U321 (Präzisierung der Definition).

6.3.4 Eckwerte

Es wäre heikel, auf Grund von lediglich sieben Probeläufen und angesichts der zahlreichen Änderungen, die an der Definition der Indikatoren vorgenommen worden waren, zu stark an den Eckwerten zu schrauben. Es wurden nur die Eckwerte einiger krass unter- oder überdurchschnittlich einflussreicher Indikatoren angepasst.

- Erhöht wurden die Eckwerte der Indikatoren (= Einfluss vermindert): W211 (Attraktivitätsmass Reisezeitveränderungen); U321 (Verbrauch von Rundkies).
- Verkleinert wurden die Eckwerte der Indikatoren (= Einfluss erhöht): G311 (Gestaltung der Partizipation); W125 (Staurisiko); U151 (Beeinträchtigungen von Gewässern).

7 Anhang A: Vorschlag Zielsystem NISTRA

Tabelle 7-1: NISTRA Zielsystem (Vorschlag vom 7. Mai 2002)

| | Oberziel | Teilziel |
|--------------------------------------|---|--|
| Gesellschaft | G1: Gesellschaftliche Solidarität fördern | G11: Landesweite Grundversorgung sicherstellen |
| | | G12: Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen |
| | | G13: Individualität ermöglichen |
| | | G14: Sozialverträgliches Verhalten der Verkehrsunternehmen einfordern |
| | G2: Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen | G21: Unfälle reduzieren |
| | G3: Zu den raumordnungspolitischen Zielen einer dezentralen Konzentration beitragen | G31: Städte und Agglomerationen als Wohn- und Arbeitsstandort erneuern und stärken |
| | | G32: Zentren des ländlichen Raums erhalten |
| | G4: Akzeptanz, Partizipation und Koordination sichern | G41: Interessenabwägung (Richtplan, Sachplan) sicherstellen |
| | | G42: Der Bevölkerung ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren |
| | | G43: Akzeptanz in der betroffenen Region berücksichtigen |
| G5: Kosten und Nutzen fair verteilen | G51: Kosten fair verteilen | |
| | G52: Nutzen fair verteilen | |
| Wirtschaft | W1: Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen | W11: Direkte Kosten des Projektes über die Lebensdauer minimieren (Jahreskosten) |
| | | W12: Direkte Nutzen des Projektes über die Lebensdauer maximieren (Jahresnutzen) |
| | | W13: Projekt optimal realisieren |
| | W2: Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren | W21: Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern |
| | | W22: Know-How Gewinn realisieren |
| | W3: Eigenwirtschaftlichkeit erreichen | W31: Eigenwirtschaftlichkeit erreichen |
| Umwelt | U1: Lokale und regionale Umweltbelastung auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken | U11: Luftschadstoffbelastung senken |
| | | U12: Lärmbelastung senken |
| | | U13: Bodenbelastung senken |
| | | U14: Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken |
| | | U15: Einwirkungen auf Gewässer senken |
| | U2: Atmosphärische Umweltbelastungen senken | U21: Beeinträchtigung des Klimas senken |
| | U3: Ressourcen schonen | U31: Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger senken |
| | | U32: Abbau weiterer natürlicher Ressourcen vermeiden |

Literaturverzeichnis

- ARE Bundesamt für Raumentwicklung (2000)
Vorstudie: Nachhaltigkeitsindikatoren Verkehr. Bern.
- ARE Bundesamt für Raumentwicklung (2001)
Informationshefte Raumplanung 1/2- 2001. Bern.
- ARE Bundesamt für Raumentwicklung (2001)
Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr UVEK (ZINV UVEK). Version KKV vom 24. Oktober 2001. Bern.
- ASTRA Bundesamt für Strassen (2000)
Standardisierte Bewertungsmethode für die Beurteilung von Projekten bzw. Projektbestandteilen mit Hilfe der Kostenwirksamkeitsanalyse. Bern.
- Baum Herbert, Esser Klaus, Höhnscheid Karl-Josef (1998)
Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen des Verkehrs. Forschungsarbeiten aus dem Strassen- und Verkehrswesen. Heft 108. Bonn.
- Berz Haftner + Partner AG Bern, Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie der Universität Bern (2001)
Nachhaltigkeit und Koexistenz in der Strassenraumplanung. Forschungsauftrag 44/99 der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure: „Planungsprozess und Planungsinstrumente für eine angebotsorientierte Verkehrsplanung“. Bern.
- Beuthe Michel (2000)
Methods of transport projects evaluation. From cost-benefit to multicriteria and decision framework. TRANS-TALK 2nd Workshop Brussels 6-8 November 2000.
- BFE Bundesamt für Energie (2000)
Schweizerische Gesamtenergiestatistik 1999. Bern.
- BFS Bundesamt für Statistik (2001)
Statistisches Jahrbuch der Schweiz 2001. Bern.
- BFS, BUWAL (1999)
Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz. Materialien für ein Indikatorensystem. Bern.
- Birkmann J., Koitka H., Kreibich V., Lienenkamp R. (1999)
Indikatoren für eine nachhaltige Raumentwicklung. Methoden und Konzepte der Indikatorenforschung. Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 96. Universität Dortmund. Institut für Raumplanung.
- Bonanomi Lydia (2000), Das Gute liegt so nah. Bausteine für einen gemeinsamen Weg von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. NFP 41, Bericht M22. Bern.
- Bossel Hartmut (1999)
Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. A report to the Ballaton Group IISD. Winnipeg.

- Bristow A.L., Nellthorp J. (2000)
Transport project appraisal in the European Union. In: Transport Policy Vol. 7, No. 1, S. 51 - 60.
- Bundesminister für Verkehr (Hrsg.) (1993)
Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrsweginvestitionen. Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992. Essen, Bonn.
- Bundesrat (1999)
Bericht über die lufthygienischen Massnahmen des Bundes und der Kantone vom 23. Juni 1999. Bern.
- Bundesrat (2001)
Agglomerationspolitik des Bundes. Bericht des Bundesrates vom 19. Dezember 2001. Bern.
- BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1995)
Vom Menschen verursachte Luftschadstoff-Emissionen in der Schweiz von 1900-2010. Schriftenreihe Umwelt Nr. 256. Bern.
- BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (2000)
Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1950-2020. Schriftenreihe Umwelt Nr. 255 (Nachtrag). Bern.
- BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (2001)
Korridore für Wildtiere in der Schweiz. Grundlagen zur überregionalen Vernetzung von Lebensräumen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 263. Bern.
- BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (2001)
NABEL. Luftbelastung 2000. Schriftenreihe Umwelt Nr. 330. Bern.
- Cerwenka P. (2000)
Bewertung von Neuverkehr im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analyse, Referat gehalten am 23. November 2000 an der ETH Zürich. Wien.
- Cuche Alain (2001)
Prozessablauf zur Förderung nachhaltiger Strasseninfrastrukturprojekte. Diplomarbeit. Nachdiplomstudium in Betriebswirtschaft Hochschule für Technik und Architektur. Bern.
- Diefenbacher H., Karcher H., Stahmer C., Teichert V. (1997)
Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im regionalen Bereich: Ein System von ökologischen, ökonomischen und sozialen Indikatoren. Heidelberg.
- Dietiker Jürg (2000)
Strassenbauprogramm - Erarbeitung der Projekthierarchie. Auswertung der Projektdaten. Im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Bern. Windisch.
- EBP Ernst Basler + Partner (1998)
Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr. NFP 41, Bericht C5. Bern.
- EBP Ernst Basler + Partner (2000)
Nachhaltigkeit im Verkehr: Planungs- und Prüfinstrumente. NFP 41, Bericht C6. Bern.

- EBP Ernst Basler + Partner (2001)
Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative. Schlussbericht. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strassen. Bern.
- EBP, IKAÖ (2000)
Der Weg zu mehr Nachhaltigkeit im Verkehr in der Schweiz. NFP 41, Materialienband M26, Bern.
- ECMT (2000)
Sustainable Development: Assessing the Benefits of Transport, CEMT/CM(2000)7/Final.
- Ecoplan (1998)
Externalitäten im Verkehr - Leitfaden für die Verkehrsplanung. GVF Auftrag 218b. Bern.
- Ecoplan (1998)
Externalitäten im Verkehr - methodische Grundlagen. Forschungsauftrag 19/95 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute. Bern.
- Ecoplan (1999)
Die verkehrlichen Auswirkungen des bilateralen Landverkehrsabkommens zwischen der Schweiz und der Europäischen Union auf den Strassen- und Schienengüterverkehr. GVF-Bericht 2/99. Bern.
- Ecoplan (2000)
ERKOS. Handbuch zur Erfolgskontrolle von Staatsbeiträgen des Kanton Bern. Bern.
- Ecoplan (2002)
Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz 1998. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung und des Bundesamtes für Statistik. Altdorf.
- Ecoplan, Dietiker Jürg (2002)
Nachhaltigkeitsbeurteilung von Grossprojekten im Strassenbauprogramm des Kantons Bern. Grundlagen zur Prioritätensetzung, Teil 1: Methodik. Bern.
- Ecoplan, Factor AG (2001)
Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Bern.
- EEA European Environment Agency (2000)
Are we moving in the right direction? Indicators on transport and environment integration in the EU. TERM 2000. Environmental issues series No 12. (TERM = Transport and Environment Reporting Mechanism). Copenhagen.
- EEA European Environment Agency (2001)
Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. Copenhagen.
- Erdöl-Vereinigung (2002)
Jahresbericht 2001. Zürich.
- Europäische Kommission (1996)
Cost-benefit and multi-criteria analysis for new road construction. Brüssel, Luxemburg.

- European Environment Agency (2001)
Sustainability Targets and Reference Database for the EEA member countries,
<http://star.eea.eu.int/asp/default.asp> (19.6.2001)
- FGSV Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrsplanung (1997)
Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Strassen EWS. Köln.
- Friedrich Rainer, Bickel Peter (Editors) (2001)
Environmental External Costs of Transport. Berlin, Heidelberg.
- Gilbert Alison (1996)
Criteria for Sustainability in the Development of Indicators for Sustainable Development.
In: Chemosphere 33/9: 1739-1748.
- Giorgi Liana, Tandon Annuradha (2000)
The Theory and Practice of Evaluation – Conclusions from the first TRANS-TALK
Workshop, 5th Framework Programme project. Vienna.
- Gottardi G. et al. (1996)
Systematische Wirkungsanalysen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen.
Hauptstudie, VSS-Forschungsauftrag 1/94.
- Grant-Muller S. M., Mackie P., Netthorp J., Pearment A. (1999)
Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited.
Leeds.
- Halden G. (2000)
Accessibility Analysis Concepts and their Application to Transport Policy, Programme
and Project Evaluation. TRANS-TALK 2nd Workshop Brussels 6-8 November 2000.
- ICCR et al. (2000)
The Theory and Practice of Evaluation; Conclusions from the first TRANS-TALK
Workshop, 5th Framework Programme project. Vienna.
- IDA Rio (2001)
Politik der nachhaltigen Entwicklung in der Schweiz: Standortbestimmung und
Perspektiven. Hauptbericht. Bern.
- IKAÖ, EBP, Wuppertal Institut (2000)
Strategie Nachhaltiger Verkehr. NFP 41, Bericht C7. Bern.
- Infraconsult AG (1999)
Kosten und Nutzen im Natur- und Landschaftsschutz. Monetarisierungs- und
Beurteilungsmodell für Schutzmassnahmen im Verkehr. NFP 41, Bericht C1. Bern.
- Infraconsult SA (2000)
Routes principales suisses, A 144 Villeneuve - Les Evouettes. Comparison de variantes
1999. Rapport technique du Comité de Pilotage. Berne, Lausanne.
- Infras (1998)
Staukosten im Strassenverkehr. Studie im Auftrag des ASTRA. Zürich, Bern.
- Infras, Econcept, Prognos (1996)
Die vergessenen Milliarden. Externe Kosten im Energie- und Verkehrsbereich. Bern.

- International Institute for Sustainable Development (2001)
Compendium of Sustainable Development Indicator Initiatives,
<http://metaphor.iisd.ca/measure/compindex.asp> (19.6.2001)
- IPPC Intergovernmental Panel on Climate Change (2001)
Third Assessment Report, Working Group I, Summary for Policymakers. Geneva.
- Jenni + Gottardi AG (1997)
Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen. Forschungsauftrag 47/95
auf Antrag der Vereinigung Schweiz. Verkehrsingenieure (SVI). Zürich.
- Jenni + Gottardi AG (2000)
Sachplan Strasse. Methodisches Vorgehen. Interner Bericht an das ASTRA. Zitiert nach
Cuhe (2001).
- Jenni + Gottardi AG (2002)
Nachhaltigkeit im Verkehr. Kriterien für kommunale und kantonale
Strassenverkehrsplanungen und -projekte. Forschungsauftrag SVI 1999/141.
- Jones P., Lucas K. (2000)
Integrating transport into "joined-up" policy appraisal. In: Transport Policy Vol. 7/ No. 3,
S. 185-193.
- Kirkpatrick C., Lee N., Morrissey O. (1999)
WTO New Round - Sustainability Impact Assessment Study. Phase One Report. Institute
for Development Policy and Management, University of Manchester. Nottingham.
- Klockow S., Lüdtke U., Meyer H. (1987)
Bewertungsverfahren in der Strassenplanung. Fallbeispiel für die Linienbestimmung
nach Paragraph 16 FStrG mit Hilfe der RAS-W. Strasse und Autobahn 38 (10), S. 372-
376.
- Leitham S., McQuaid R.W. und Nelson J.D. (2000)
The influence of transport on industrial location choice: a stated preference experiment.
In: Transportation Research A 34, S. 515 - 535.
- Martinelli A. et al. (2000)
Indicateurs d'accès pour une mobilité durable. NFP 41, Bericht A11. Bern.
- Metron AG (2000)
Wechselwirkungen Verkehr/Raumordnung. NFP 41, Bericht C8. Bern.
- Morisugi Hisayoshi (2000)
Evaluation methodologies of transportation projects in Japan. In: Transport Policy Vol. 7,
No. 1, S. 35 - 40.
- Müller AG Chur (1999)
Schweizerische Mittelwerte 1998. Betrieblicher Unterhalt der Nationalstrassen.
Diagramme von 1991 bis 1998. Chur.
- Nellthorp J., Mackie P.J. (2000)
The UK Roads Review - a hedonic model of decision making. In: Transport Policy Vol. 7,
No. 2, S. 127 - 138.

- Netzwerk Langsamverkehr (Hrsg.) (1999)
Die Zukunft gehört dem Fussgänger- und Veloverkehr. NFP 41, Bericht A9. Bern.
- Netzwerk Langsamverkehr (Hrsg.) (2001)
Investitionen in die Zukunft; Förderung des Fuss- und Veloverkehrs. NFP 41, Bericht M31. Bern.
- Noland Robert B., Lem Lewison L. (2002)
A review of the evidence for induced travel and changes in transportation and environmental policy in the US and the UK. In: Transportation Research Part D, Nr. 7, S. 1-26.
- Nooria AG (1993)
Bewertung der regionalen Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr.
- Orus J.-P. (1999)
The new guideline to assess road investment projects. Paris.
- Pfister Gerhard, Renn Ortwin (Hrsg.) (1996)
Indikatorensystem zur Messung einer nachhaltigen Entwicklung in Baden-Württemberg. Arbeitsbericht Nr. 64, Akademie für Technikfolgenabschätzung. Stuttgart.
- Price Andrew (1999)
The New Approach to the Appraisal of Road Projects in England, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 33, Part 2, pp. 221-226.
- Quinet Émile (1992)
France. In: ECMT (Hrsg.): Evaluating Investment in Transport Infrastructure. Paris, S. 66-85.
- Quinet Émile (2000)
Evaluation methodologies of transportation projects in France. In: Transport Policy Vol. 7, No. 1, S. 27 - 34.
- Rothengatter Werner (2000)
Evaluation methodologies of transportation projects in Germany. In: Transport Policy Vol. 7, No. 1, S. 17 - 25.
- Ruesch Martin, Haefeli Ueli (2000)
Technology Assessment im Verkehrswesen. Vorstudie. SVI/ASTRA und Schweizerischer Wissenschaftsrat/Technology Assessment. Bern.
- SACTRA (1998)
Interim report on Benefits of Transport. Department of the Environment, Transport and the Regions, UK.
- SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (1999)
Nachhaltige Entwicklung der gestaltbaren Umwelt. Basisdokument - Stand Januar 1999. Zürich.
- SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2000)
Kriterien für nachhaltige Bauten. Aspekte und Beurteilungskriterien im Wohnungsbau. Zürich.

- SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2001)
Sia-Empfehlung Nachhaltiges Bauen. Schlussbericht zur Vorphase. Zürich.
- Sommer Heini (1990)
Kantonale Nationalstrassenrechnung. Bern.
- Suter Stefan, Sommer Heini, Marti Michael, Wickart Marcel, Schreyer Christoph et al. (2002)
The Pilot Accounts for Switzerland. UNITE Unification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency, Deliverable 5, Appendix 2 (Version 2.0). Commissioned by: European Commission DG Tren; fifth framework programme.
- Touring Club Schweiz (2002)
Kilometerkosten 2002.
- Turro Mateu (2000)
Evaluation of transport projects in the European Investment Bank. TRANS-TALK 2nd Workshop Brussels 6-8 November 2000.
- UVEK Departement für Umwelt Verkehr, Energie und Kommunikation (2000)
Departementsstrategie (http://www.uvek.admin.ch/imperia/md/content/gs_uvek2/d/diverses/1.pdf; 19.6.2001)
- UVEK Departement für Umwelt Verkehr, Energie und Kommunikation, ASTRA Bundesamt für Strassen (2002)
Erarbeitung der Grundlagen für eine Strassenverkehrssicherheitspolitik des Bundes. Bern.
- UVEK-Arbeitsgruppe Indikatoren (2001)
Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr (ZINV UVEK), Zwischenbericht für die KKV-Sitzung vom 1.6.2001, Mai 2001. Bern.
- Vatter Adrian, Sager Fritz, Bühlmann Marc, Maibach Markus (2000)
Akzeptanz der schweizerischen Verkehrspolitik bei Volksabstimmungen und im Vollzug. NFP 41, Bericht D12. Bern.
- Vickerman Roger (2000)
Evaluation methodologies for transport projects in the United Kingdom. In: Transport Policy Vol. 7, No. 1, S. 7 - 16.
- Walter F., Spillmann W. (1999)
Zwischenhalt auf dem Weg zum nachhaltigen Verkehr. In: GAIA 8/99.
- Walter Felix (2001)
Nachhaltige Mobilität - Impulse des NFP 41. NFP 41, Bericht S10. Bern.
- Widmer Thomas, Schenkel Walter, Hirschi Christian (2000)
Akzeptanz einer nachhaltigen Verkehrspolitik im politischen Prozess. Deutschland, Niederlande und Schweiz im Vergleich. NFP 41, Bericht D13. Bern.
- Zachcial M. (1999)
Arbeitsmarkt- und Beschäftigungseffekte in der Verkehrsplanung. Beitrag in "Kosten und Nutzen des Verkehrs, neuere Entwicklungen der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", FGSV-Kolloquium vom 17./18. Februar 1998 in Freiburg.