

Handbuch

eNISTRA

Handbuch für den Einsatz der NISTRA-Methode
(Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte)
mit Hilfe der Excel-Anwendung eNISTRA



August 2003



Handbuch

eNISTRA

Handbuch für den Einsatz der NISTRA-Methode
(Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte) mit Hilfe der Excel-Anwendung
eNISTRA

Impressum

Autor
ASTRA

Realisierung
Ecoplan Forschung und Beratung in Wirtschaft und Politik, Thunstrasse 22, 3005 Bern
<http://www.ecoplan.ch>

Herausgeber
Bundesamt für Strassen ASTRA, Abteilung Strasseninfrastruktur, Bereich Projektierung und Landerwerb, 3003 Bern

Ort, Jahr
Bern, 2003

Bezugsquelle
Unter www.nistra.ch verfügbar.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	4
1 Einführung: Die NISTRA-Methode im Überblick	5
1.1 Wozu dieses Handbuch dient	5
1.2 Das Zielsystem von NISTRA.....	6
1.3 Die Indikatoren sowie ihre Bewertung und Aggregation	8
2 Voraussetzungen und Vorbereitung	11
2.1 Festlegung der Projektvarianten und des Referenzfalles	12
2.2 Bestimmung eines Wirkungsperrimeters	12
2.3 Datenvoraussetzungen	12
3 Indikatoren erheben und bewerten	13
3.1 Indikatoren erheben - worauf zu achten ist.....	13
3.1.1 Berücksichtigung der Bauphase	13
3.1.2 Relative oder absolute Indikatoren?	13
3.1.3 Die Indikatoren richtig gewichten	14
3.2 Arbeiten mit eNISTRA.....	14
3.2.1 Das Konzept von eNISTRA.....	15
3.2.2 Das Hauptmenü und die Navigation	15
3.2.3 eNISTRA für ein Projekt ‚konfigurieren‘	16
3.2.4 Die drei Indikatortypen	18
4 Die Gesellschafts-Indikatoren	22
G111 Einwohnergewichtete Fahrdauer zum Regionalzentrum für IHG-Regionen.....	23
G121 Attraktivität des Fussverkehrs	24
G122 Attraktivität des Veloverkehrs.....	25
G123 Attraktivität des öffentlichen Verkehrs.....	26
G211 Unfälle.....	27
G212 Verunfallte (Verletzte und Getötete)	28
G241 Wohnlichkeit in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums	29
G251 Räumliche Verteilungseffekte	31
G311 Gestaltung der Partizipation der Bevölkerung	32
G312 Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung	33
5 Die Wirtschafts-Indikatoren	34

W111	Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten.....	35
W112	Betriebskosten.....	37
W113	Unterhaltskosten	38
W121	Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr.....	39
W122	Veränderung der Fahrzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr	42
W123	Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr.....	43
W124	Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr	44
W125	Staurisiko/Reservezeit	45
W126	Ausbaustandard/Fahrkomfort.....	46
W131	Realisierungszeit.....	47
W132	Risiko von Kostenüberschreitungen	48
W133	Bautechnisches Risiko	49
W134	Etappierbarkeit	50
W211	Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen	51
W221	Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten	53
W231	Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung.....	55
W241	Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich.....	56
6	Die Umwelt-Indikatoren	57
U111	NOx - Emissionen	58
U112	PM10 - Emissionen	59
U121	Übermässig lärmbelastete Personen am Wohnort	60
U122	Übermässig lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten	61
U131	Bodenversiegelung	62
U141	Zerschneidungseffekte ausserhalb des Siedlungsgebietes.....	63
U142	Landschafts- und Ortsbild	64
U151	Beeinträchtigungen von Gewässern	65
U211	Treibhausgas-Emissionen.....	66
U311	Energieverbrauch	67
U321	Verbrauch von Rundkies.....	68
7	Resultate aggregieren und präsentieren	69
7.1	Die Aggregation im NISTRA-Tableau	69
7.2	Weitere Darstellungen in eNISTRA	73
8	Anhang: Die Indikatoren richtig gewichten.....	79

Abkürzungsverzeichnis

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
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
CO ₂	Kohlendioxid
dBA	angepasste Dezibel
DES	Deskriptiver Indikator
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr
Fzkm	Fahrzeugkilometer
G	Nachhaltigkeitsbereich Gesellschaft
HVS	Hauptverkehrsstrasse
IHG	Investitionshilfegesetz
KKV	Koordinationskonferenz Verkehr des UVEK
KNA	Kosten-Nutzen Analyse
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 _x	Stickoxide
NWA	Nutzwertanalyse
PM ₁₀	Particulate Matter (Feinstaub mit einem Durchmesser < 10 Mikrometer)
TGG	Transport gefährlicher Güter
U	Nachhaltigkeitsbereich Umwelt
UVEK	Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
W	Nachhaltigkeitsbereich Wirtschaft
Z1	Zusatzindikator 1, usw.
ZINV	Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr des UVEK
ZMB	Zweckmässigkeitsbeurteilung

Abbildungsverzeichnis

Tabellen

Tabelle 1-1: Das NISTRA-Zielsystem (entspricht ZINV UVEK vom 24.10.2001)	7
Tabelle 1-2: Überblick über die NISTRA-Indikatoren	9
Tabelle 3-1: Absolute Indikatoren - ein Beispiel	14
Tabelle 4-1: NISTRA: Oberziele, Teilziele und Indikatoren im Bereich Gesellschaft	22
Tabelle 5-1: NISTRA - Oberziele, Teilziele und Indikatoren im Bereich Wirtschaft	34
Tabelle 6-1: NISTRA - Oberziele, Teilziele und Indikatoren im Bereich Umwelt	57

Grafiken

Grafik 1-1: Die drei Nachhaltigkeitsdimensionen: Gesellschaft - Wirtschaft - Umwelt.....	6
Grafik 1-2: Indikatorentypen in NISTRA.....	8
Grafik 2-1: NISTRA - Das Herzstück der Zweckmässigkeitsbeurteilung	11
Grafik 3-1: Der Aufbau von eNISTRA	15
Grafik 3-2: Das Hauptmenü von eNISTRA	16
Grafik 3-3: Kopf der Indikatorblätter mit integrierter Navigationsschaltfläche.....	19
Grafik 3-4: Indikatorblatt für KNA-Indikatoren	20
Grafik 3-5: Indikatorblatt für NWA-Indikatoren	20
Grafik 3-6: Indikatorblatt für DES-Indikatoren	21
Grafik 5-1: Zunahme der Konsumentenrente bei sinkenden Transportkosten.....	39
Grafik 7-1: Verschiedene Indikatorentypen und ihre Darstellung im NISTRA- Tableau (schematische Darstellung).....	69
Grafik 7-2: NISTRA-Tableau: Beispielhafter Auszug	71
Grafik 7-3: Zusammenfassung KNA	74
Grafik 7-4: Zusammenfassung NWA	75
Grafik 7-5: Darstellung aller KNA-Indikatoren	76
Grafik 7-6: Darstellung der KNA-Bereichssaldi.....	77
Grafik 7-7: Darstellung der NWA-Indikatoren am Beispiel Umwelt.....	77

1 Einführung: Die NISTRA-Methode im Überblick

1.1 Wozu dieses Handbuch dient

Das Bundesamt für Strassen hat im Frühjahr 2001 beschlossen, ein Instrument zu entwickeln, das die Beurteilung von Strasseninfrastrukturprojekten unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele ermöglicht. Dieses Instrument - genannt NISTRA - liegt seit Sommer 2003 vor.

Mit dem Ziel, die Benutzung von NISTRA möglichst einfach und angenehm zu gestalten, wurde auf der Basis von Excel eine Anwendung entwickelt („eNISTRA“), die folgende Vorteile bietet:

- Die Eingabefelder sind farblich klar hervorgehoben; eNISTRA beschränkt sich auf ein Minimum an Eingaben und übernimmt alle weiteren Berechnungen;
- Vollautomatische Aggregation der Ergebnisse; ein NISTRA-Bericht (Darstellung im NISTRA-Tableau und in Grafiken) kann einfach ausgedruckt werden;
- Nach Eingabe weniger Eckdaten erstellt eNISTRA ein projektspezifisches Gerüst für die Dateneingabe und die Diskontierung der Daten, das auf die Planungs- und Bauzeit des Projekts abgestimmt ist;
- Vielfältige Möglichkeiten für Sensitivitätsanalysen durch Veränderung von Monetarisierungssätzen, Nutzwertfunktionen und Gewichtungen.

Dieses Handbuch unterstützt die Benutzer von eNISTRA mit Beispielen und Tipps bei der Durchführung einer NISTRA-Beurteilung. Es wurde bewusst schlank gehalten. Wer sich für die Entstehung von NISTRA, die theoretischen Auseinandersetzungen mit der Nachhaltigkeit sowie die politischen Rahmenbedingungen interessiert, sei auf den **Methodenbericht** verwiesen.¹ Kapitel 1.2.3 des Methodenberichts identifiziert in allgemeiner Form diejenigen Strassenbauprojekte, die mit NISTRA überprüft werden müssen.

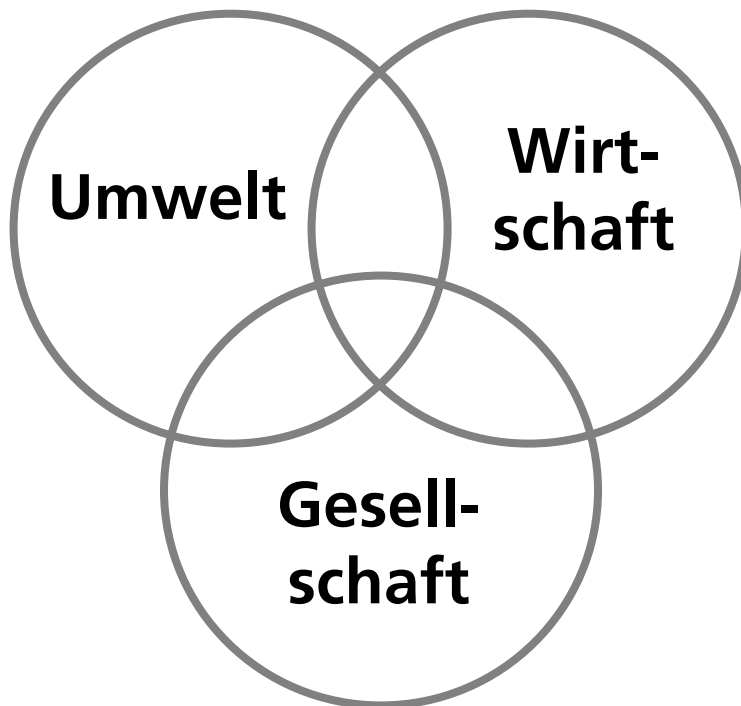
Der Aufbau dieses Handbuchs folgt dem Ablauf einer NISTRA-Beurteilung: Nach einem knappen Überblick über die Methode werden die nötigen Voraussetzungen und Vorbereitungsarbeiten erläutert. Kapitel 3 bis 6 widmen sich den Indikatoren und ihrer Erhebung, während Kapitel 7 zeigt, wie eNISTRA die Resultate einer Beurteilung aggregiert und präsentiert.

¹ Vgl. ASTRA (2003), NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte; Methodenbericht. Zu beziehen beim Bundesamt für Strassen oder auf www.nistra.ch.

1.2 Das Zielsystem von NISTRA

Das Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr (ZINV) der Koordinationskonferenz Verkehr, einer ständigen Arbeitsgruppe des UVEK unter Federführung des ARE mit Vertretern der Ämter ASTRA, BAV, BUWAL und BAZL, diente als Ausgangspunkt für die Entwicklung des NISTRA-Zielsystems. Es gliedert die Ziele in die drei gebräuchlichen Nachhaltigkeitsdimensionen (vgl. Grafik 1-1).

Grafik 1-1: Die drei Nachhaltigkeitsdimensionen: Gesellschaft - Wirtschaft - Umwelt



Während das ZINV die Ebenen Oberziel und Teilziel für alle UVEK-Ämter verbindlich regelt, sind die Bundesämter in der Definition der Indikatoren frei (vgl. Tabelle 1-1 und Tabelle 1-2).

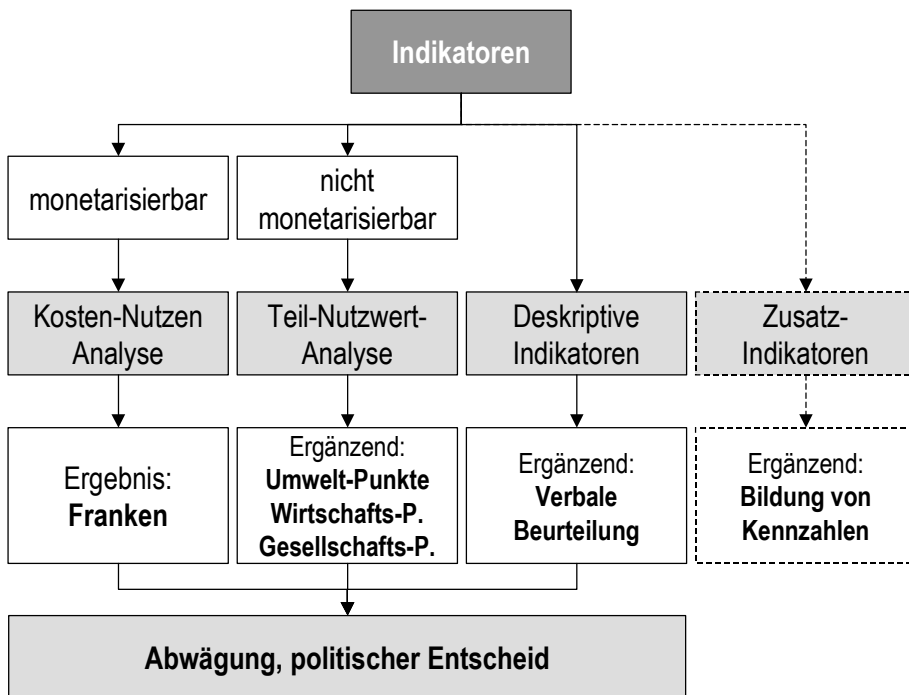
Tabelle 1-1: Das NISTRA-Zielsystem (entspricht ZINV UVEK vom 24.10.2001)

	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
		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

1.3 Die Indikatoren sowie ihre Bewertung und Aggregation

Nach sorgfältiger Abwägung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Bewertungsmethoden wurde für NISTRA eine erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse gewählt, welche aus drei Teilanalysen besteht und keine volle Aggregation aller Wirkungen vorsieht (vgl. Grafik 1-2):

Grafik 1-2: Indikatortypen in NISTRA



- 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. Im Gegensatz zu anderen Methoden erstellt NISTRA also nicht eine NWA für alle Kriterien, sondern **ergänzt die KNA** mit nicht-monetarisierbaren Indikatoren. Die Gesellschafts-, Wirtschafts- und Umweltpunkte können nicht untereinander verglichen oder gar saldiert werden.
- 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.

- Daneben werden fünf **Zusatzindikatoren** ausgewiesen. Diese haben den Charakter von Kennzahlen und (z.B. Bau- und Betriebskosten pro Kilometer) und fließen nicht in die Bewertung ein.

Diese Beurteilungsmethode versucht, das Optimum zwischen Informationsverdichtung und Informationsverlust zu erreichen. Der Entscheidungsträger steht nicht mit 38 unaggregierten Indikatoren 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.

Tabelle 1-2: Überblick über die NISTRA-Indikatoren

KNA Indikator fliesst in die Kosten-Nutzen-Analyse ein
 NWA Indikator fliesst in die Nutzwert-Analyse ein
 DES Indikator wird unaggregiert als Zusatzinformation ausgewiesen

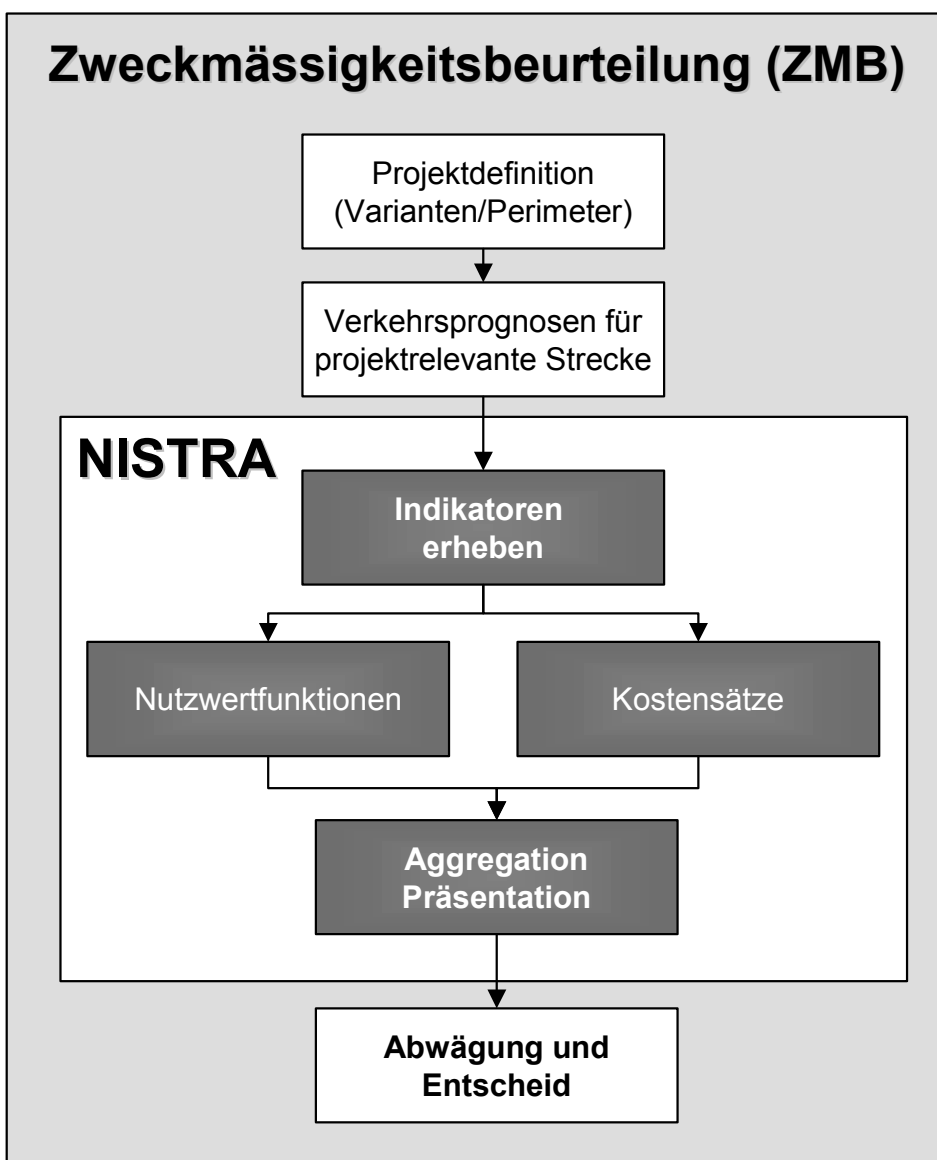
Indikator	Einheit	KNA	NWA	DES
G111 Einwohnergewichtete Fahrdauer zum Regionalzentrum für IHG-Regionen	Personenminuten		■	
G121 Attraktivität des Fussverkehrs	Punkte		■	
G122 Attraktivität des Veloverkehrs	Punkte		■	
G123 Attraktivität des öffentlichen Verkehrs	Punkte		■	
G211 Unfälle	Anzahl / Jahr	■		
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			■

Indikator	Einheit	KNA	NWA	DES
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 Verkehrsbereich	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		■	

2 Voraussetzungen und Vorbereitung

NISTRA ersetzt die bisherigen Zweckmässigkeitsbeurteilungen (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 werden durch NISTRA nicht abgedeckt (vgl. Grafik 2-1). Diese Vorbereitungsarbeiten sind in jedem Fall mit grosser Sorgfalt durchzuführen, da die Qualität der NISTRA-Ergebnisse stark davon abhängig ist.

Grafik 2-1: NISTRA - Das Herzstück der Zweckmässigkeitsbeurteilung



2.1 Festlegung der Projektvarianten und des 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.

2.2 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.

2.3 Datenvoraussetzungen

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.

Die Indikatorenblätter in Kapitel 3 geben Auskunft über die jeweils benötigten Daten.

3 Indikatoren erheben und bewerten

3.1 Indikatoren erheben - worauf zu achten ist

3.1.1 Berücksichtigung der Bauphase

Bei vielen Indikatoren kann es sein, dass während der **Bauphase** vorübergehend höhere Belastungen auftreten als während dem späteren Betrieb. Dabei ist umstritten, inwieweit Belastungen durch den Bau dem Nachhaltigkeitsziel abträglich sind. Auf der anderen Seite ist es aber möglich, dass die Belastungen der Bauphase übermässig gross sind und damit Akzeptanzprobleme bei der Bevölkerung verursachen können. Dies darf beim Entscheid über die Projektrealisierung oder die Variantenwahl nicht vernachlässigt werden. Dennoch sind grundsätzlich nur die Wirkungen des Betriebs 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 berücksichtigt wird.

3.1.2 Relative oder absolute Indikatoren?

Meistens wird eine Nutzwert-Analyse bzw. Kosten-Nutzen-Analyse nur für die Evaluation eines Projekts bzw. verschiedener Projektvarianten durchgeführt. NISTRA ist sollte aber auch grössere und kleinere sowie voneinander unabhängige Projekte miteinander vergleichen können. Um mögliche Verzerrungen zu vermeiden, sind die Indikatoren so definiert worden, dass absolute, projektgrössenabhängige Werte resultieren. Bei vielen Indikatoren ist dies kein Problem: Zum Beispiel wird ein grösseres Projekt i.d.R. auch zu mehr Emissionsveränderungen führen. Für andere Indikatoren bedeutet dieses Vorgehen aber, dass der Wert mit einem Faktor gewichtet werden muss, der die Projektgrösse in geeigneter Weise zum Ausdruck bringt. Dies zeigt das folgende kleine Beispiel (vgl. Tabelle 3-1). Während Indikator 2 die absolute Projektwirkung richtig ausdrückt, muss die relative Aussage von Indikator 1 erst noch mit der Streckenlänge gewichtet werden, um ein aussagekräftiges, vergleichbares Resultat zu erhalten.

Tabelle 3-1: 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

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

3.1.3 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 (z.B. -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.

Da eNISTRA sämtliche Berechnungen automatisch vornimmt, sei an dieser Stelle auf die Wiedergabe der verwendeten Formeln verzichtet. Sie werden jedoch im Anhang (ab S. 79) dargestellt und erläutert.

3.2 Arbeiten mit eNISTRA

Der Zweck von eNISTRA ist eine schnelle und einheitliche Anwendung von NISTRA auf der Basis von Excel. eNISTRA nimmt dem Benutzer die meisten Rechenoperation bis hin zur Darstellung der Ergebnisse ab - mit Ausnahme der in Kapitel 2 geschilderten Vorbereitungsarbeiten.

INSTALLATION UND STARTEN VON eNISTRA

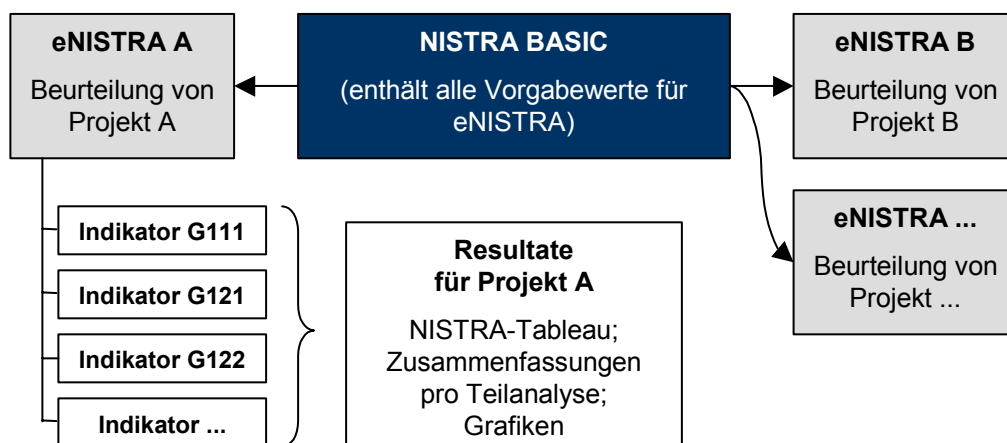
1. Speichern Sie die Datei „eNISTRA.xls“ in einen beliebigen Ordner auf Ihrer Festplatte.
2. Öffnen Sie die Datei „eNISTRA.xls“.
3. Klicken Sie ‚Nein‘ wenn Excel Sie fragt, ob die Verknüpfungen aktualisiert werden sollen ODER klicken Sie auf ‚Abbrechen‘, wenn Excel Sie auffordert, eine Datei auszuwählen.
4. Passen Sie gegebenenfalls das Sicherheitsniveau an, so dass Makros aktiviert werden können.
5. Speichern Sie die Datei gleich unter einem neuen Namen, z.B. „eNISTRA_Projekt_FL340.xls“.
6. Arbeiten Sie von nun an in diesem neuen File.

3.2.1 Das Konzept von eNISTRA

eNISTRA wurde so konzipiert, dass jeweils nur eine Bewertung durchgeführt werden kann (d.h. jeweils ein Referenz- und Projektfall). Sollen mehrere Projekte beurteilt werden, so muss für jedes Projekt eine eigene Datei angelegt werden (vgl. Grafik 3-1).

Pro Indikator steht in eNISTRA ein Tabellenblatt zur Verfügung, auf dem alle nötigen Eingaben gemacht werden. Die Ergebnisse der Indikatoren werden automatisch in die Outputblätter übernommen. Für die Berechnungen greift eNISTRA auf Vorgabewerte aus NISTRA BASIC zurück, eine Datei, die im Hintergrund geladen ist und vom Benutzer nicht verändert werden kann. Solche Vorgabewerte sind z.B. die Indikatorbezeichnungen, die Eckwerte und Gewichtungen für die NWA sowie die Monetarisierungssätze für die KNA.

Grafik 3-1: Der Aufbau von eNISTRA



3.2.2 Das Hauptmenü und die Navigation

Grafik 3-2 zeigt das Hauptmenü von eNISTRA. Von hier aus können alle Tabellenblätter mit einem Klick angewählt werden. Zudem ist es möglich, den ganzen NISTRA-Bericht mit allen Indikatorblättern oder auch nur die Resultate (ca. 7 Seiten) auszudrucken.

Grafik 3-2: Das Hauptmenü von eNISTRA

Gelbe Felder in eNISTRA fordern den Benutzer zu einer Eingabe auf. Blaue Zelle weisen darauf hin, dass mit den Eingaben etwas nicht in Ordnung sein könnte. Grün markiert sind die Vorgabewerte aus NISTRA BASIC.

Die Navigation innerhalb von eNISTRA ist einfach. Ein Klick auf die Schaltfläche ‚Home‘ bringt den Benutzer ins Hauptmenü zurück (vgl. Grafik 3-3; S. 19). Mit den Vorwärts- und Rückwärtstasten kann man sich in den Tabellenblättern bewegen.

3.2.3 eNISTRA für ein Projekt ‚konfigurieren‘

Bevor mit der Erhebung der Indikatoren begonnen werden kann, sollten einige grundlegende Einstellungen vorgenommen werden. Diese können im Verlauf der NISTRA-Beurteilung jederzeit wieder geändert werden.

- **1- Grunddaten/Zeitraumen**

Zuoberst sind einige Grundinformationen zum Projekt einzugeben (Projektnummer, -name, -beschreibung, etc.).

Danach wird der Bearbeiter gebeten, seine Koordinaten zu hinterlassen; für den Fall, dass Rückfragen nötig sind.

Weitere benötigte Angaben zum Projekt:

- Diskontsatz (Vorgabewert übernehmen oder eigene Eingabe)
- (Reale) Kaufkraftwachstumsrate (Vorgabewert übernehmen oder eigene Eingabe)

- Aktuelles Jahr
- Jahr der voraussichtlichen Inbetriebnahme
- Dauer der Bauphase (maximal 10 Jahre)

Aus diesen Angaben berechnet eNISTRA das Zeitgerüst für die Bewertung. Die ersten beiden Einstellungen (Diskontsatz; Kaufkraftwachstum) können für Sensitivitätsüberlegungen geändert werden; eine ‚offizielle‘ NISTRA-Beurteilung muss aber auf den NISTRA BASIC-Werten basieren.

- **2 - Indikatorenliste**

Hier sind keine Eingaben erforderlich. Dieses Blatt gibt lediglich einen Überblick über alle Indikatoren und ihre Einheiten.

- **3 - Eckwerte NWA**

In die beiden gelben Spalten können von den Vorgaben abweichende Eckwerte für die NWA eingegeben und durch Klicken auf das Auswahlfeld aktiviert werden. Die NISTRA BASIC-Werte können mit einem frei wählbaren Faktor skaliert oder manuell verändert werden. Die letzte Spalte zeigt die momentan aktiven Eckwerte an.

Diese Funktion ist nützlich, um Sensitivitätsüberlegungen anzustellen (wie verändert sich das Resultat, wenn an den Nutzwertfunktionen geschraubt wird?). Die ‚offizielle‘ NISTRA-Beurteilung muss aber auf den NISTRA BASIC-Werten basieren.

- **4 - Gewichtungen NWA**

Hier kann die Standardgewichtung verändert werden. Der Benutzer kann beliebige Gewichte verteilen, die automatisch in Prozente umgerechnet werden.

Diese Funktion ist nützlich, um Sensitivitätsüberlegungen anzustellen (wie verändert sich das Resultat, wenn die Indikatoren anders gewichtet werden?). Die ‚offizielle‘ NISTRA-Beurteilung muss aber auf den NISTRA BASIC-Werten basieren.

- **5 - Bewertungssätze KNA**

Auch hier ist es möglich, die Vorgabewerte durch eigene Eingaben zu ersetzen. Diese Funktion ist nützlich, um Sensitivitätsüberlegungen anzustellen (wie verändert sich das Resultat, wenn die Indikatoren anders monetarisiert werden?). Die ‚offizielle‘ NISTRA-Beurteilung muss aber auf den NISTRA BASIC-Werten basieren.

- **6 - Zusatzindikatoren**

Z1	Gesamtinvestitionskosten
Einheit	CHF
Kommentar	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. Der Indikator wird automatisch berechnet.

Z2	Totale Jahreskosten
Einheit	CHF
Kommentar	Dieser Indikator zeigt die jährlichen Kosten des Projekts (Addition der Bau-, Betriebs- und Unterhaltskosten; d.h. ohne externe Kosten und Nutzen). Der Indikator wird automatisch berechnet.

Z3	Durchschnittliches Verkehrsaufkommen
Einheit	Fahrzeuge / Tag
Kommentar	Ausschlaggebend ist ein im Jahresverlauf durchschnittlicher DTV auf dem betrachteten Streckennetz, gemessen nach Realisierung des Projekts. Dieser Wert muss manuell eingegeben werden.

Z4	Streckenlänge
Einheit	Kilometer
Kommentar	Dieser Indikator wird für die Relativierung der Ergebnisse hinsichtlich der Streckenlänge (als Indikator für die Grösse eines Projekts) benötigt. Dieser Wert muss manuell eingegeben werden.

Z5	Totale Jahreskosten pro Kilometer
Einheit	CHF / Kilometer
Kommentar	Dieser Indikator eignet sich für einen Kostenvergleich unterschiedlich grosser Projekte. Der Indikator wird automatisch berechnet (Z2 dividiert durch Z4).

3.2.4 Die drei Indikatorarten

Wie in Kapitel 1.3 bereits erwähnt, unterscheidet NISTRA drei verschiedene Indikatorarten. Die Eingabemasken für diese drei Typen unterscheiden sich im Aufbau; haben jedoch auch einige Gemeinsamkeiten.

Alle Indikatorblätter haben einen ähnlichen Kopf (vgl. Grafik 3-3), der neben der Indikatornummer- und bezeichnung, der Einheit und der aktiven Bewertung auch das Ergebnis ent-

hält. Die Wahl der Eckwerte der Nutzwertfunktionen sowie der Monetarisierungsfaktoren für die KNA-Indikatoren werden im NISTRA-Methodenbericht ausführlich begründet.²

Grafik 3-3: Kopf der Indikatorblätter mit integrierter Navigationsschaltfläche

G111 Fahrdauer zum IHG-Regionalzentrum (NWA)

Einheit: Personenminuten
1 Nutzenpunkt = -5000 Personenminuten (NISTRA BASIC)

Ergebnis Punkte (u)

<< Home >>

Die Indikatorenblätter enthalten auch Platz für Bemerkungen des Bearbeiters (zu getroffenen Annahmen, etc.) sowie falls nötig für die qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bau-phase.

a) KNA-Indikatoren

Aus den Eingaben des Benutzers erstellt eNISTRA ein Zeitgerüst für die Bewertung der KNA-Indikatoren (vgl. Grafik 3-4). Es werden sechs Phasen unterschieden: Planung, Bau sowie vier Betriebsphasen zu je zehn Jahren. Die obere Hälfte des Indikatorblatts dient der Erfassung des Mengengerüsts. **Die Eingabe erfolgt in Einheiten pro Jahr (1)**, worauf in der zweitletzten Spalte die Differenz zwischen Projekt- und Referenzfall pro Jahr angezeigt wird (2). Die Differenz für die gesamte Bauzeit bzw. für die Betriebsperioden von 10 Jahren wird in der letzten Spalte ausgewiesen (3).

In der unteren Hälfte des Indikatorblatts findet die Berechnung des Nettobarwerts sowie der Annuität statt. In der ersten Spalte (4) werden die jährlichen Projektauswirkungen aus dem Mengengerüst übernommen und mit dem Bewertungssatz (5) multipliziert. Dieser Bewertungssatz steigt mit dem Kaufkraftwachstum (KK), falls ein solches unterstellt wurde. Anhand der Diskontfaktoren (6), die sich je nach gewählter Diskontrate unterscheiden, werden aus den Jahreswerten (7) die Nettobarwerte pro Phase (8) berechnet. Aus dem gesamten Nettobarwert ergibt sich zuletzt die Annuität (9).

Die Diskontfaktoren sind so gewählt, dass die gesamte Planungsphase auf das letzte Jahr vor Baubeginn diskontiert wird; die Bau- und Betriebsphasen werden korrekt, d.h. auf einer jährlichen Basis diskontiert.

² Vgl. ASTRA (2003), NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte; Methodenbericht, Kapitel 5.4.

Grafik 3-4: Indikatorblatt für KNA-Indikatoren

Phase	Jahre	Unfälle / Jahr			Total Differenz
		1 Referenz	Projekt	2 Differenz	
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009				
BETRIEB1	2010 - 2019	3.75	2.75	-1.00	-10.00
BETRIEB2	2020 - 2029	3.50	1.75	-1.75	-17.50
BETRIEB3	2030 - 2039	3.00	1.00	-2.00	-20.00
BETRIEB4	2040 - 2049	3.00	1.00	-2.00	-20.00
Total					-67.50

Phase	Mengengerüst Differenz	Bewertungssatz KK: 0.50%	Ergebnis CHF	Diskontfaktoren Satz: 2.50%	Nettobarwert am 1.1.2010
PLANUNG				1.160	
BAU	4	5	7	6	5.388
BETRIEB1	-1.00	45'646	-45'646	8.971	8 -409'482
BETRIEB2	-1.75	47'980	-83'965	7.008	-588'430
BETRIEB3	-2.00	50'434	-100'868	5.475	-552'216
BETRIEB4	-2.00	53'013	-106'026	4.277	-453'451
Total					-2'003'579
Annuität					9 -79'815

b) NWA-Indikatoren

Eine zeitlich differenzierte Erfassung wie bei den KNA-Indikatoren ist bei den NWA-Indikatoren nicht vorgesehen; es wird ein typisches Jahr der Betriebsphase betrachtet. Hingegen muss bei den meisten NWA-Indikatoren die Projektstrecke - falls auf verschiedenen Teilabschnitten unterschiedlich starke Qualitätsveränderungen bzw. Verkehrsströme stattfinden - in kleinere Beobachtungseinheiten unterteilt werden, welche individuell bewertet werden. Es ist darauf zu achten, dass es dadurch nicht zu Doppelzählungen kommt.

Typischerweise wird bei den NWA-Indikatoren eine Wirkung (in Grafik 3-5 ist es eine Qualitätsveränderung) mit einem Betroffenheitsmass (hier die Einwohnerzahl) multipliziert, um auf das Ergebnis zu kommen (vgl. letzte Spalte). Die Addition der Wirkungen in den verschiedenen Teilräumen ergibt das Total für den ganzen Indikator und entspricht dem Mengengerüst. Die Division durch den Eckwert ergibt die ungewichteten Nutzenpunkte.

Grafik 3-5: Indikatorblatt für NWA-Indikatoren

Teilraum	Qualitätsveränderung	Einwohner	Ergebnis
H-wilen	2.0	7'500	15'000
M-dorf	1.0	4'300	4'300
B-heim	-1.5	1'250	-1'875
....			0
Total			17'425

Nutzenpunkte (ungewichtet) 116.2

c) DES-Indikatoren

Am einfachsten sind die Indikatorblätter für die deskriptiven Indikatoren aufgebaut. Im unteren der beiden Felder sollen die Projektauswirkungen ausführlich geschildert werden. Eine Zusammenfassung dieser Ausführungen für das NISTRA-Tableau ist im oberen Feld einzufügen.

Grafik 3-6: Indikatorblatt für DES-Indikatoren

Zusammenfassung für NISTRA-Tableau

In dieses Feld kommt die Zusammenfassung der ausführlich beschriebenen Projektwirkungen. Dieses Feld wird ins NISTRA-Tableau übernommen.

Ausführliche Beschreibung

In dieses Feld kommt die ausführliche Beschreibung der Projektwirkungen. Die getroffenen Annahmen sollen begründet werden.

(Ausschnitt; in eNISTRA steht genügend Platz zur Verfügung)...

4 Die Gesellschafts-Indikatoren

Tabelle 4-1: 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 erschweren 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
G3 Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen	G31 Den betroffenen Akteuren ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren	G251 Räumliche Verteilungseffekte
		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.

G111 Einwohnergewichtete Fahrdauer zum Regionalzentrum für IHG-Regionen

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 als gegeben betrachtet werden kann, konzentriert sich dieser Indikator auf die Erreichbarkeit aus Sicht der Randregionen (hier: IHG-Regionen³). Es geht hier also um eine Verteilungsfrage.

Oberziel	G1 Grundversorgung sicherstellen
Teilziel	G11 Landesweite Grundversorgung sicherstellen
Einheit	Personenminuten
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = - 5'000 Personenminuten
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

- ❶ Die Anzahl Einwohner in den Gemeinden der IHG-Region...
- ❷ ...wird mit der Veränderung der Fahrdauer zum Regionalzentrum multipliziert.
- ❸ Die Formel enthält einen Gewichtungsfaktor für den Fall, dass die Wintersicherheit durch das Projekt verbessert bzw. verschlechtert wird. Einzugeben ist jeweils die Anzahl der Tage pro Jahr, während derer die Strecke frei befahrbar ist.

von Gemeinde	Einwohner	Fahrdauer (min)		Wintersicherheit (Tage)		Ergebnis
		Referenz	Projekt	Referenz	Projekt	
H-wilen	5'300	❷ 40.0	35.0	365	365	-26'500
M-dorf	1'500	40.0	35.0	365	365	-7'500
B-heim	3'500	40.0	35.0	220	❸ 365	-24'452
....						0
	10'300				Total	-58'452
Nutzenpunkte (ungewichtet)						11.7

³ 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.

G121 Attraktivität des Fussverkehrs

Eine nachhaltige Mobilitätspolitik fördert den Langsamverkehr und nimmt Rücksicht auf die Tatsache, dass auch die Fussgänger zu den Benützern der Strasseninfrastruktur gehören. Dieser Indikator zeigt eine Verbesserung an, wenn die Verkehrssituation der Fussgänger durch das Projekt verbessert wird.

Oberziel	G1 Grundversorgung sicherstellen
Teilziel	G12 Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen und Situation der Fussgänger und Velofahrenden verbessern
Einheit	Punkte
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = + 450 Punkte
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

- ❶ 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.

+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

- ❷ Die Qualitätsveränderung wird gemäss den Vorgaben im Anhang (S. 79) mit dem ‚DTV Fussgänger‘ ...
- ❸ ... und der Streckenlänge (km) gewichtet. Punktwirkungen (z.B. neue Fussgängerquerung) werden generell mit einer Streckenlänge von 0.5 km in die Berechnung eingesetzt.⁴

Teilabschnitt	Strecke (km)	Qualitätsveränderung	DTV 'Fussgänger'		Ergebnis
			Referenz	Projekt	
Stadtbachstrasse	0.5	1.5	4'000	3'500	2'625
Raum Bahnhof	0.5	2.5	14'000	15'500	18'438
G-hausen	2.0	-1.0	2'500	2'200	-4'700
...					0
Total	3.0			Total	16'363

Nutzenpunkte (ungewichtet) 36.4

⁴ Die Streckenlänge von 0.5 km wurde so ausgewählt, dass punktuelle Verbesserungen gegenüber Längsverbesserungen (z.B. neue Fussgängerzone) nicht benachteiligt werden. Dies gilt auch für die beiden folgenden Indikatoren G122 und G123.

G122 Attraktivität des Veloverkehrs

Eine nachhaltige Mobilitätspolitik fördert den Langsamverkehr und nimmt Rücksicht auf die Tatsache, dass auch die Velofahrenden zu den Benützern der Strasseninfrastruktur gehören. Dieser Indikator zeigt eine Verbesserung an, wenn die Verkehrssituation der Velofahrenden durch das Projekt verbessert wird.

Oberziel	G1 Grundversorgung sicherstellen
Teilziel	G12 Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen und Situation der Fussgänger und Velofahrenden verbessern
Einheit	Punkte
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = + 900 Punkte
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

- ① Bewertet wird die relative Qualitätsveränderung für die Velofahrenden durch das Projekt in einem typischen Jahr der Betriebsphase. Der Projektfall wird dabei direkt mit dem Referenzfall verglichen, d.h. ΔQ beträgt maximal +/- 3.

+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

- ② Die Qualitätsveränderung wird gemäss den Vorgaben im Anhang (S. 79) mit dem ‚DTV Velofahrende‘ ...
- ③ ... und der Streckenlänge (km) gewichtet. Punktwirkungen (z.B. Verbesserung der Signalisation; neuer Veloabstellplatz, etc.) werden generell mit einer Streckenlänge von 1.5 km in die Berechnung eingesetzt.

Teilabschnitt	Strecke (km)	Qualitätsveränderung	DTV 'Velofahrende'		Ergebnis
			Referenz	Projekt	
Verkehrsführung Bahnhof	2.0	-0.5	9'000	8'000	-8'500
Veloweg Bachquartier	2.5	2.5	3'000	4'500	23'438
Veloparking B-heim	2.0	2.0	250	300	1'100
Total	6.5			Total	16'038

Nutzenpunkte (ungewichtet) **17.8**

G123 Attraktivität des öffentlichen Verkehrs

Neben der Förderung des Langsamverkehrs gehört die Förderung des öffentlichen Verkehrs zu den Aufgaben einer nachhaltigen Mobilitätspolitik. Gerade für Menschen mit einem erschwerten Zugang zum motorisierten individuellen Verkehr spielt der öffentliche Verkehr eine sehr wichtige Rolle für die Erfüllung der Mobilitätsbedürfnisse.

Oberziel	G1 Grundversorgung sicherstellen
Teilziel	G12 Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen und Situation der Fussgänger und Velofahrenden verbessern
Einheit	Punkte
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = + 9'000 Punkte
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

- ❶ 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 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.

+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

- ❷ Die Qualitätsveränderung wird gemäss den Vorgaben im Anhang (S. 79) mit dem ‚DTV Passagiere des öV‘ ...
- ❸ ... und der Streckenlänge (km) gewichtet. Punktwirkungen (z.B. Verbesserung der Signalisation; neues Ankunftsterminal näher beim Bahnhof, etc.) werden generell mit einer Streckenlänge von 5 km in die Berechnung eingesetzt.

Teilabschnitt	Strecke (km)	Qualitäts- veränderung	DTV 'Passagiere öV'		Ergebnis
			Referenz	Projekt	
Busterminal Bahnhof	3 5.0	1 2.5	2 12'000	14'000	162'500
G-hausen	2.0	-1.0	500	450	-950
H-wilen	10.2	1.5	1'500	1'800	25'245
...					0
Total	17.2			Total	186'795

Nutzenpunkte (ungewichtet) **20.8**

G211 Unfälle

Die Verbesserung der Verkehrssicherheit ist eines der wichtigsten Ziele einer nachhaltigen Mobilitätspolitik. Als Indikator werden die Anzahl der Unfälle bzw. der Verunfallten verwendet. Diese Differenzierung macht Sinn, da die Anzahl der Unfälle nicht proportional zu der Anzahl der Verunfallten ist. Dieses Verhältnis ist i.d.R. abhängig von der Fahrleistung und dem Mix der benutzten Strassentypen.

Oberziel	G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern
Teilziel	G21 Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen
Einheit	Anzahl / Jahr
Bewertung	KNA CHF 42'500 / Unfall
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

- Im eNISTRA sind die Anzahl Unfälle für verschiedene Betriebsphasen des Referenz- bzw. Projektfalls einzugeben. Falls im Einzelfall keine besseren Grundlagen zur Verfügung stehen, sind generelle Kennzahlen für die Unfallraten pro Fahrzeugkilometer, differenziert nach Strassentyp zu verwenden. Es ist zu beachten, dass die in der Tabelle angegebenen Unfallraten die Dunkelziffer nicht berücksichtigen, d.h. dass die tatsächliche Unfallhäufigkeit unterschätzt wird. Diesem Umstand wurde jedoch mit der Wahl des Bewertungssatzes Rechnung getragen.

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

Phase	Jahre	Unfälle / Jahr			Total
		Referenz	Projekt	Differenz	Differenz
PLANUNG	Bis 2000				
BAU	2001 - 2007				
BETRIEB1	2008 - 2017	3.75	2.75	-1.00	-10.00
BETRIEB2	2018 - 2027	3.50	1.75	-1.75	-17.50
BETRIEB3	2028 - 2037	3.00	1.00	-2.00	-20.00
BETRIEB4	2038 - 2047	3.00	1.00	-2.00	-20.00
				Total	-67.50

G212 Verunfallte (Verletzte und Getötete)

Die Verbesserung der Verkehrssicherheit ist eines der wichtigsten Ziele einer nachhaltigen Mobilitätspolitik. Als Indikator werden die Anzahl der Unfälle bzw. der Verunfallten verwendet. Diese Differenzierung macht Sinn, da die Anzahl der Unfälle nicht proportional zu der Anzahl der Verunfallten ist. Dieses Verhältnis ist i.d.R. abhängig von der Fahrleistung und dem Mix der benutzten Strassentypen.

Oberziel	G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern
Teilziel	G21 Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen
Einheit	Personen / Jahr
Bewertung	KNA CHF 342'000 / Unfallopfer
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

- Im eNISTRA sind die Anzahl Unfallopfer für verschiedene Betriebsphasen des Referenz- bzw. Projektfalls einzugeben. 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. Es ist zu beachten, dass die folgenden Werte die Dunkelziffer nicht berücksichtigen, d.h. dass die tatsächliche Zahl der Verunfallten unterschätzt wird. Diesem Umstand wurde jedoch mit der Wahl des Bewertungssatzes Rechnung getragen.

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

Phase	Jahre	Verunfallte / Jahr			Total Differenz
		Referenz	Projekt	Differenz	
PLANUNG	Bis 2000				
BAU	2001 - 2007				
BETRIEB1	2008 - 2017	4.0	2.0	-2.0	-20.0
BETRIEB2	2018 - 2027	4.0	2.0	-2.0	-20.0
BETRIEB3	2028 - 2037	4.0	2.0	-2.0	-20.0
BETRIEB4	2038 - 2047	3.0	2.0	-1.0	-10.0
				Total	-70.0

G241 Wohnlichkeit in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums

Dieser Indikator widerspiegelt einerseits die Verbesserung der Raum- und Lebensqualität in den Städten und andererseits 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 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.

Oberziel	G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern
Teilziel	G24 Beitrag zur Förderung des Erhalts und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums
Einheit	Punkte
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = + 150 Punkte
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

- ❶ Dieser Indikator berücksichtigt nur die „isolierten Städte“ und „Agglomerations-Kernstädte“ mit über 10'000 Einwohnern einerseits⁵ sowie die Regionalzentren gemäss kantonalem Kontext andererseits.
- ❷ 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.

Der Projektperimeter muss in mehrere Teilräume unterteilt werden, falls bspw. für ein Quartier eine Verbesserung, für ein anderes aber eine Verschlechterung durch das Projekt resultiert.

+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 Strassencafés, 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

⁵ Agglomerations-Kernstädte und isolierte Städte sind (gemäss Volkszählung 2000): Aarau; Aigle; Altstätten; Amriswil; Arbon; Baden; Basel; Bellinzona; Bern; Biel/Bienne; Brig; Brugg; Buchs; Bulle; Burgdorf; Chiasso; Chur; Davos; Delémont; Einsiedeln; Frauenfeld; Fribourg; Genève; Grenchen; Heerbrugg; Interlaken; Jona; Kreuzlingen; La Chaux-de-Fonds; Lachen; Langenthal; Lausanne; Le Locle; Lenzburg; Locarno; Lugano; Luzern; Lyss; Martigny; Mendrisio; Montana; Monthey; Montreux; Neuchâtel; Olten; Pfäffikon; Rapperswil; Romanshorn; Rorschach; Schaffhausen; Schwyz; Sierre; Sion; Solothurn; St. Gallen; St. Moritz; Stans; Thun; Vevey; Visp; Wetzikon; Wil; Winterthur; Wohlen; Yverdon; Zofingen; Zug; Zürich.

Teilraum	Qualitäts- veränderung		Einwohner	Ergebnis
H-wilen	2	2.0	1 7'500	15'000
M-dorf		1.0	4'300	4'300
B-heim		-1.5	1'250	-1'875
....				0
			Total	17'425
Nutzenpunkte (ungewichtet)				116.2

G251 Räumliche Verteilungseffekte

Zu den gesellschaftlichen Zielen der Nachhaltigkeit gehört auch eine faire Verteilung von Kosten und Nutzen. 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 rein quantitative Bewertung der räumlichen Verteilungseffekte.

Oberziel	G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern
Teilziel	G25 Kosten und Nutzen fair verteilen
Einheit	Qualitativ beschreibend
Bewertung	DES
Bau	Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

Neben einer - falls möglich quantitativen - 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.

G311 Gestaltung der Partizipation der Bevölkerung

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. So sind z.B. die rechtlich verankerten Entscheidungsbefugnisse verschiedener Behörden zu respektieren.

Oberziel	G3 Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen
Teilziel	G31 Den betroffenen Akteuren ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren
Einheit	Punkte
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = + 600 Punkte
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

Der Indikator wird relativ zu den geltenden Vorschriften formuliert. Es wird also nur der Projekt-, nicht aber der Referenzfall bewertet. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass der Gesetzgeber für unterschiedliche Projekte (z.B. Nationalstrasse bzw. Quartierprojekt) unterschiedliche Mitwirkungsformen vorgesehen hat, bei denen man davon ausgehen darf, dass diese "Standards" dem Charakter der Projekte Rechnung tragen.

- ❶ Für die Berechnung der Gesamtpunktzahl wird die Partizipation mit Werten aus untenstehender Tabelle bewertet.

+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

- ❷ Dieser Wert wird anschliessend mit der Zahl der betroffenen Bevölkerung gewichtet.

Teilraum	Partizipation	Einwohner	Ergebnis
H-wilen	2.0	7'500	15'000
M-dorf	❶ 0.0	❷ 4'300	0
B-heim	-1.0	1'250	-1'250
....			0
		Total	13'750

Nutzenpunkte (ungewichtet) 22.9

G312 Grad der Abstimmung mit der Siedlungsplanung

Unter dem Oberziel von Akzeptanz, Partizipation und Koordination geht es hier um die Sicherstellung der Koordination zwischen Siedlungs-, Verkehrs- und Freiraumplanung. Im Vordergrund steht die Abstimmung der Strasseninfrastrukturprojekte auf die Richtplanung und weitere Planungen und Konzepte.

Oberziel	G3	Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen
Teilziel	G31	Den betroffenen Akteuren ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren
Einheit	Punkte	
Bewertung	NWA	1 Nutzenpunkt = + 0.8 Punkte
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.	

- ❶ Projekt- und Referenzfall werden separat mit den Werten aus untenstehender Tabelle bewertet.

+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

- ❷ Die Differenz zwischen diesen beiden Werten wird anschliessend mit der Streckenlänge des Projekts gewichtet.

Teilabschnitt	1 Abstimmung		2 Länge (km)	Ergebnis
	Referenz	Projekt		
H-wilen	1.0	1.5	10.2	5.1
M-dorf	-1.0	2.0	6.2	18.6
B-heim	1.0	0.0	2.5	-2.5
....				0.0
		Total	18.9	21.2
	Nutzenpunkte (ungewichtet)			26.5

5 Die Wirtschafts-Indikatoren

Tabelle 5-1: 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

W111 Durchschnittliche jährliche Kapitalkosten

Gemäss Zielsystem wird angestrebt, die Kosten für die Strassenverkehrsinfrastruktur über die gesamte Lebensdauer möglichst gering zu halten. Mit den durchschnittlichen jährlichen Baukosten (=Kapitalkosten) lässt sich ein Vergleich zwischen mehreren Projekten vornehmen, selbst wenn deren Realisierungs- und Nutzungsdauer unterschiedlich ist.

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)
Einheit	CHF / Jahr
Bewertung	KNA (kein Monetarisierungssatz notwendig)
Bau	Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

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. Konkret heisst dies bei den Baukosten: Die Mehrwertsteuer ist nicht zu berücksichtigen.

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. Viele dieser Arbeitsschritte werden von eNISTRA automatisch vorgenommen. Folgende Arbeitsschritte führen zum Ergebnis:

- ❶ Grobe Aufteilung der Baukosten auf Sachgebietsgruppen (gemäss eNISTRA plus eine zusätzliche Spalte für Ausnahmefälle). In unserem Beispiel: Verkehrstelematik.
- ❷ Festlegung eines Abschreibungszeitraums für die frei wählbare Sachgebietsgruppe.
- ❸ Für die korrekte Diskontierung muss zudem angegeben werden, auf welches Preisniveau (d.h. Jahr) sich die Eingabe der Kosten bezieht und wie hoch die nominelle Baukostenteuerung (vgl. Baupreisindex des BFS) seither war bzw. für die Zukunft geschätzt wird.

Preisniveau **3** 1998 (Jahr)
 Bauteuerung/Jahr 1.0% (Prozent)

Phase	Jahre	Grundenwerb, Projektierung, Untergrund, Unterbau, Entwässerung	Trepschichten, Kunstabauten	Fahrbahndecken, Lärmschutzeinrichtungen	Ausstattung	Verkehrstelematik	TOTAL
PLANUNG	bis 2004	25'500'000					25'500'000
BAU1	2005	12'500'000	25'000'000				37'500'000
BAU2	2006	10'000'000	25'000'000				35'000'000
BAU3	2007	500'000	20'000'000	12'000'000			32'500'000
BAU4	2008	❶	15'000'000	8'000'000	18'000'000	8'500'000	49'500'000
BAU5	2009		15'000'000	1'200'000	3'200'000	4'000'000	23'400'000
BAU6	---						-
BAU7	---						-
BAU8	---						-
BAU9	---						-
BAU10	---						-
Total							203'400'000

Preisstand 2000

PLANUNG	bis 2004	26'012'550	-	-	-	-	26'012'550
BAU1	2005	12'751'250	25'502'500	-	-	-	38'253'750
BAU2	2006	10'201'000	25'502'500	-	-	-	35'703'500
BAU3	2007	510'050	20'402'000	12'241'200	-	-	33'153'250
BAU4	2008	-	15'301'500	8'160'800	18'361'800	8'670'850	50'494'950
BAU5	2009	-	15'301'500	1'224'120	3'264'320	4'080'400	23'870'340
BAU6	---	-	-	-	-	-	-
BAU7	---	-	-	-	-	-	-
BAU8	---	-	-	-	-	-	-
BAU9	---	-	-	-	-	-	-
BAU10	---	-	-	-	-	-	-

Barwert am 1.1.2010	55'027'039	108'033'780	22'449'851	22'085'165	12'968'021	220'563'857
Diskontsatz: 2.50%						
Abschreibungsdauer	100	50	25	10	2 12	---
Durchschn. Kapitalkosten	1'502'892	3'809'061	1'218'486	2'523'424	1'264'215	10'318'078

W112 Betriebskosten

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 würde eine Vernachlässigung dieser Kosten zu einem verzerrten Ergebnis führen. Insbesondere würden Projekte mit geringen Investitionskosten, aber vergleichsweise hohen Betriebskosten, bevorteilt.

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)
Einheit	CHF / Jahr
Bewertung	KNA (kein Monetarisierungssatz notwendig)
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

- ❶ Betriebskosten verursachen 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. Falls keine projektspezifischen Werte vorliegen, kann mit den „Schweizerischen Mittelwerten“ für den betrieblichen Unterhalt der Nationalstrassen gerechnet werden, die jedes Jahr neu herausgegeben werden: **Müller AG Chur: Schweizerische Mittelwerte. Betrieblicher Unterhalt der Nationalstrassen.**⁶
- ❷ Für die korrekte Diskontierung muss zudem angegeben werden, auf welches Preisniveau (d.h. Jahr) sich die Eingabe der Kosten bezieht und wie hoch die nominelle Baukostenteuerung (vgl. Baupreisindex des BFS) seither war bzw. für die Zukunft geschätzt wird.

Preisniveau der Eingabewerte
Bauteuerung/Jahr

2	1996
	1.0%

Phase	Jahre	Betriebskosten CHF / Jahr			Total
		Referenz	Projekt	Differenz	Differenz
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009				
BETRIEB1	2010 - 2019	❶ 120'000	360'000	240'000	2'400'000
BETRIEB2	2020 - 2029	150'000	380'000	230'000	2'300'000
BETRIEB3	2030 - 2039	150'000	390'000	240'000	2'400'000
BETRIEB4	2040 - 2049	150'000	400'000	250'000	2'500'000
				Total	9'600'000

Preisstand 2000

Phase	Differenz Preise 2000	Diskontfaktoren Satz: 2.50%	Nettobarwert am 1.1.2010
PLANUNG		1.160	
BAU		5.388	
BETRIEB1	249'745	8.971	2'240'428
BETRIEB2	239'339	7.008	1'677'293
BETRIEB3	249'745	5.475	1'367'268
BETRIEB4	260'151	4.277	1'112'612
		Total	6'397'603
		Annuität	254'856

⁶ Bezugsquelle: Müller AG Chur. Online im Internet: www.mchur.ch; E-Mail: admin@mchur.ch.

W113 Unterhaltskosten

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

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)
Einheit	CHF / Jahr
Bewertung	KNA (kein Monetarisierungssatz notwendig)
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

- ❶ 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.
- ❷ Für die korrekte Diskontierung muss zudem angegeben werden, auf welches Preisniveau (d.h. Jahr) sich die Eingabe der Kosten bezieht und wie hoch die nominelle Baukostenteuerung (vgl. Baupreisindex des BFS) seither war bzw. für die Zukunft geschätzt wird.
- ❸ Falls keine projektspezifischen Werte vorliegen, kann ein Pauschalwert verwendet werden. Dieser beträgt 7% der durchschnittlichen jährlichen Kapitalkosten (W111). Um mit dem Pauschalwert zu rechnen, kann im eNISTRA einfach das entsprechende Kontrollkästchen aktiviert werden.

– Pauschalwert

Mit dem Pauschalwert rechnen (7% von W111)

3

Unterhaltskosten/Jahr **722'265**

Preisniveau der Eingabewerte
Bauteuerung/Jahr

2 1996
1.0%

Phase	Jahre	Unterhaltskosten CHF / Jahr			Total
		Referenz	Projekt	Differenz	Differenz
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009				
BETRIEB1	2010 - 2019	1 120'000	360'000	240'000	2'400'000
BETRIEB2	2020 - 2029	120'000	360'000	240'000	2'400'000
BETRIEB3	2030 - 2039	130'000	340'000	210'000	2'100'000
BETRIEB4	2040 - 2049	130'000	340'000	210'000	2'100'000
				Total	9'000'000

Preisstand 2000

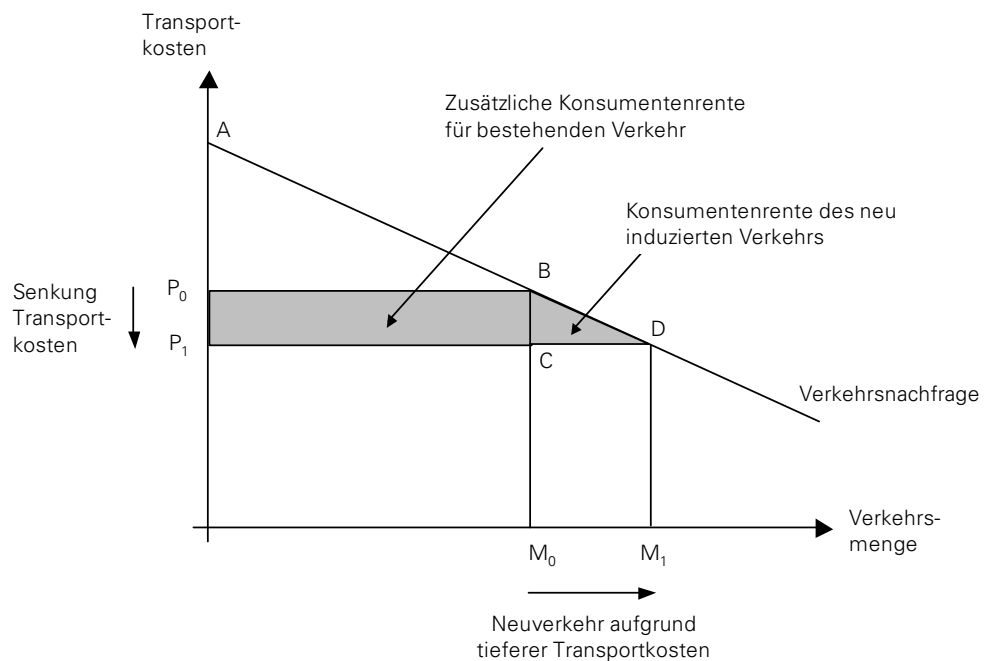
Phase	Differenz Preise 2000	Diskontfaktoren Satz: 2.50%	Nettobarwert am 1.1.2010
PLANUNG		1.160	
BAU		5.388	
BETRIEB1	249'745	8.971	2'240'428
BETRIEB2	249'745	7.008	1'750'219
BETRIEB3	218'527	5.475	1'196'360
BETRIEB4	218'527	4.277	934'594
		Total	6'121'602
		Annuität	243'862

W121 Veränderung der Reisezeit im Einzugsgebiet für den Personenverkehr

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. Dieser Indikator misst die Reisezeitersparnisse für den Personenverkehr (z.B. wegen kürzerer Strecke und/oder höherer Durchschnittsgeschwindigkeit).

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)
Einheit	Personenstunden / Jahr
Bewertung	KNA CHF 25 / Personenstunde im Pendlerverkehr CHF 10 / Personenstunde für Freizeit und Einkauf CHF 100 / Personenstunde für Geschäftsfahrten CHF 25 / Personenstunde (Durchschnittswert)
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

Grafik 5-1: Zunahme der Konsumentenrente bei sinkenden Transportkosten⁷



⁷ 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, In: Transportation Research Part D, Nr. 7, S. 3.

Diese Grafik illustriert die Berechnung der Reisekostenveränderung für den Fall, dass durch das Strassenprojekt Reisezeit eingespart wird. Der gesamte Nutzensgewinn (für den bestehenden Verkehr sowie den durch die Reisezeitverkürzung angezogenen, d.h. induzierten Neuverkehr) entspricht der Fläche zwischen den Punkten P_0P_1DB . Sofern die Verkehrsnachfrage einer Geraden folgt, was für kleine Änderung der Transportkosten durchaus vertretbar ist, lässt sich die der Nutzensgewinn mathematisch wie folgt ausdrücken:

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

P_0 : Transportkosten vor Projektrealisierung

P_1 : Transportkosten nach Projektrealisierung

M_0 : Verkehrsmenge vor Projektrealisierung

M_1 : Verkehrsmenge nach Projektrealisierung

- ❶ In einem ersten Schritt berechnen wir die Reisezeitveränderung für den **Stammverkehr**, d.h. den Verkehr, der bei einer Reisezeitverkürzung schon **vorher auf der Strecke war** oder den Verkehr, der bei einer Reisezeitverlängerung auch **nachher noch auf der Strecke verbleibt**. Der Nutzensgewinn bzw. -verlust des Projektes ergibt sich für den Stammverkehr aus der eingesparten Transportzeit (in Fahrzeugstunden). In der Grafik 5-1 entspricht z.B. ein Nutzensgewinn (zusätzliche Konsumentenrente) dem Viereck P_0P_1BC .
- ❷ Um von den Fahrzeugstunden auf die gesuchte Einheit, die Personenstunden zu kommen, muss ein durchschnittlicher Besetzungsgrad pro Personenwagen eingesetzt werden (1.6 gemäss Mikrozensus 2000).⁸
In einem zweiten Schritt berechnen wir die Reisezeitveränderung für den neu induzierten bzw. verdrängten Verkehr. Der neu induzierte Verkehr wird durch eine Verkürzung der Reisezeiten angezogen, während der verdrängte Verkehr einer Verlängerung der Reisezeiten durch eine andere Routenwahl oder Verzicht ausweicht. Auf individueller Ebene ist es zwar wahrscheinlich, dass durch ein Projekt sowohl Verkehr angezogen als auch verdrängt wird. Insgesamt überwiegt jedoch eine der beiden Reaktionen, weshalb im eNISTRA nur jeweils eine der beiden zur Verfügung stehenden Spalten ausgefüllt werden darf. Wir unterscheiden demnach die folgenden zwei Fälle:
 - ❸ **Zusätzliche Reisezeitersparnis des neu induzierten Verkehrs:** Proportional zu den Reisezeitersparnissen für den Stammverkehr wird für den nur im Projektfall relevanten induzierten Verkehr ein fiktiver Referenzfall berechnet. Daraus erhalten wir die Einsparung für den neu induzierten Verkehr. Die Konsumentenrente für diesen induzierten Verkehr entspricht in der Grafik 5-1 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.
 - ❹ Die fiktiven Reisezeitverluste des **verdrängten Verkehrs** dürfen nicht vernachlässigt werden: Proportional zu den Reisezeitverlusten für den Stammverkehr wird für den nur im Referenzfall vorhandenen, später verdrängten Verkehr, ein fiktiver Projektfall berechnet, aus dem wir die Reisezeitverlängerung für den verdrängten Verkehr erhalten.
- ❸ Um die nun vorliegenden Personenstunden korrekt zu monetarisieren, müssen diese auf die drei zur Auswahl stehenden Fahrtzwecke aufgeteilt werden (prozentual). Ist die Summe ungleich 100%, fordert das blaugefärbte Feld den Benutzer zur Korrektur auf.
- ❹ Ist die Aufteilung auf die Fahrtzwecke bei einem Projekt unbekannt, kann man auf gesamtschweizerische Durchschnittswerte zurückgreifen. Dazu ist das Kontrollkästchen zu aktivieren.

⁸ Bundesamt für Statistik und Bundesamt für Raumentwicklung (2001), Mobilität in der Schweiz. Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten.

Aufteilung der Pers-h auf Fahrtzwecke		
	Projektfall	Durchschnitt
Pendler	30%	25%
Einkauf/Freizeit	50%	60%
Geschäft	20%	15%
Gesamt	100%	100%

Durchschnitt anwenden

Bisheriger/verbleibender Verkehr		Fz-h Personenverkehr / Tag		Veränderung Pers-h/Jahr		
Phase	Jahre	Referenz	Projekt	Besetzungs- grad PKWs	Differenz	Total
PLANUNG	2003 - 2004					
BAU	2005 - 2009					
BETRIEB1	2010 - 2019	13'500	12'750	1.6	-438'000	-4'380'000
BETRIEB2	2020 - 2029	13'500	12'750	1.6	-438'000	-4'380'000
BETRIEB3	2030 - 2039	13'500	12'750	1.6	-438'000	-4'380'000
BETRIEB4	2040 - 2049	13'500	12'750	1.6	-438'000	-4'380'000
Total						-17'520'000

Induzierter/verdrängter Verkehr		Fz-h Personenverkehr / Tag		Veränderung Pers-h/Jahr		
Phase	Jahre	Verdrängter Verkehr	Induzierter Verkehr	Besetzungs- grad PKWs	Differenz	Total
PLANUNG	2003 - 2004					
BAU	2005 - 2009					
BETRIEB1	2010 - 2019		1'250	1.6	-21'471	-214'706
BETRIEB2	2020 - 2029		1'250	1.6	-21'471	-214'706
BETRIEB3	2030 - 2039		1'250	1.6	-21'471	-214'706
BETRIEB4	2040 - 2049		1'250	1.6	-21'471	-214'706
Total						-858'824

Total Pers-h -18'378'824

W122 Veränderung der Fahrzeit im Einzugsgebiet für den Güterverkehr

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. Dieser Indikator misst die Reisezeitersparnisse für den Güterverkehr.

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)
Einheit	Personenstunden / Jahr
Bewertung	KNA CHF 100 / Personenstunde
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

- ❶ - ❷ Die Ermittlung der eingesparten Personenstunden für den Stammverkehr und den induzierten bzw. verdrängten Güterverkehr folgt den Angaben zum Indikator W121. Die Aufteilung auf Fahrtzwecke entfällt bei diesem Indikator, da für den Güterverkehr ein einheitlicher Bewertungssatz gilt. Für den durchschnittlichen Besetzungsgrad im Strassengüterverkehr stehen keine statistischen Grundlagen bereit; man kann hier aber von einem deutlich tieferen Besetzungsgrad als im Personenverkehr ausgehen (ca. 1.1 - 1.2).

Bisheriger/verbleibender Verkehr		Fz-h Güterverkehr / Tag		Veränderung Pers-h/Jahr		
Phase	Jahre	Referenz	Projekt	Besetzungs-	Differenz	Total
PLANUNG	2003 - 2004					
BAU	2005 - 2009					
BETRIEB1	2010 - 2019	580	500	1.1	-32'120	-321'200
BETRIEB2	2020 - 2029	600	515	1.1	-34'128	-341'275
BETRIEB3	2030 - 2039	620	530	1.2	-39'420	-394'200
BETRIEB4	2040 - 2049	650	550	1.2	-43'800	-438'000
Total						-1'494'675

Induzierter/verdrängter Verkehr		Fz-h Güterverkehr / Tag		Veränderung Pers-h/Jahr		
Phase	Jahre	Verdrängter	Induzierter V	Besetzungs-	Differenz	Total
PLANUNG	2003 - 2004					
BAU	2005 - 2009					
BETRIEB1	2010 - 2019		150	1.1	-4'818	-48'180
BETRIEB2	2020 - 2029		155	1.1	-5'136	-51'357
BETRIEB3	2030 - 2039		160	1.2	-5'950	-59'502
BETRIEB4	2040 - 2049		170	1.2	-6'769	-67'691
Total						-226'730

Total Pers-h	-1'721'405
---------------------	-------------------

W123 Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr

Zu den direkten Nutzen eines Strasseninfrastrukturprojektes, die gemäss Zielsystem zu maximieren sind, gehört die Veränderung der Reisezeitkosten sowie fixen und variablen Fahrzeugkosten. Dieser Indikator misst die Veränderung der fixen Fahrzeugkosten für den Güter- und Geschäftsverkehr: 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.

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)
Einheit	Einsatzstunden / Jahr
Bewertung	KNA CHF 1.80 / Einsatzstunde PKW CHF 5.80 / Einsatzstunde LKW
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

Aus den Indikatoren W121 bzw. W122 lassen sich mit Hilfe der dort angegebenen Besetzungsgrade automatisch die eingesparten Einsatzstunden berechnen. Eine zusätzliche Eingabe durch den Benutzer von eNISTRA ist nicht nötig.

Geschäftsverkehr	Jahre	Differenz Einsatzstunden/ Jahr aus W121	Total
Phase			
PLANUNG	2003 - 2004		
BAU	2005 - 2009		
BETRIEB1	2010 - 2019	-57'434	-574'338
BETRIEB2	2020 - 2029	-57'434	-574'338
BETRIEB3	2030 - 2039	-57'434	-574'338
BETRIEB4	2040 - 2049	-57'434	-574'338
	Total		-2'297'353

Güterverkehr	Jahre	Differenz Einsatzstunden/ Jahr aus W122	Total
Phase			
PLANUNG	2003 - 2004		
BAU	2005 - 2009		
BETRIEB1	2010 - 2019	-33'580	-335'800
BETRIEB2	2020 - 2029	-35'694	-356'938
BETRIEB3	2030 - 2039	-37'808	-378'085
BETRIEB4	2040 - 2049	-42'141	-421'409
	Total		-1'492'232

Total Mengengerüst	-3'789'585
---------------------------	-------------------

W124 Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr

Zu den direkten Nutzen eines Strasseninfrastrukturprojektes, die gemäss Zielsystem zu maximieren sind, gehört die Veränderung der Reisezeitkosten sowie fixen und variablen Fahrzeugkosten. Dieser Indikator misst die Veränderung der variablen Fahrzeugkosten für den Personen- und Güterverkehr (d.h. Reifen, Öl, fahrleistungsabhängige Abschreibungen, Treibstoff).

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)
Einheit	Fahrzeugkilometer / Jahr Liter / Jahr
Bewertung	KNA CHF 0.18 / Fahrzeugkilometer PKW CHF 0.41 / Fahrzeugkilometer LKW CHF 0.50 / Liter Treibstoff
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

- ❶ Als erstes sind die Fahrleistungen (Fzkm) im Referenz- und Projektfall für den **Personenverkehr** einzugeben.
- ❷ Anschliessend sind die Fahrleistungen (Fzkm) im Referenz- und Projektfall für den **Güterverkehr** einzugeben.
- ❸ Für die Berechnung der Veränderung des Treibstoffverbrauchs benötigt eNISTRA die Eingabe von durchschnittlichen Verbrauchswerten für den Personenverkehr (PKWs) bzw. Güterverkehr (LKWs).

Personenverkehr		Fzkm / Jahr			
Phase	Jahre	Referenz	Projekt	Differenz	Total
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009				
BETRIEB1	2010 - 2019	1'300'000	❶ 1'150'000	-150'000	-1'500'000
BETRIEB2	2020 - 2029	1'300'000	❶ 1'180'000	-120'000	-1'200'000
BETRIEB3	2030 - 2039	1'420'000	❶ 1'210'000	-210'000	-2'100'000
BETRIEB4	2040 - 2049	1'450'000	❶ 1'250'000	-200'000	-2'000'000
Total					-6'800'000

Güterverkehr		Fzkm / Jahr			
Phase	Jahre	Referenz	Projekt	Differenz	Total
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009				
BETRIEB1	2010 - 2019	120'000	❷ 100'000	-20'000	-200'000
BETRIEB2	2020 - 2029	125'000	❷ 110'000	-15'000	-150'000
BETRIEB3	2030 - 2039	150'000	❷ 120'000	-30'000	-300'000
BETRIEB4	2040 - 2049	170'000	❷ 128'000	-42'000	-420'000
Total					-1'070'000

Treibstoffverbrauch

Treibstoffverbrauch Personenverkehr (Liter/100km)

Treibstoffverbrauch Güterverkehr (Liter/100km)

❸	8.0
	15.0

W125 Staurisiko/Reservezeit

Die Verminderung des Staurisikos kann ein wichtiges Ziel einer Strassenbaumassnahme darstellen. 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.

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)
Einheit	Fahrzeugkilometer / Jahr
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = - 4'400'000 Fahrzeugkilometer / Jahr
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.

- ➊ Zunächst wird das Staurisiko anhand von drei Stufen (A - C) für den Referenz- bzw. Projektfall eingeschätzt und anschliessend die Veränderung der Stausituation errechnet (-2 bis +2).

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

- ➋ 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 **die jeweils kürzere Strecke** betrachtet (sei dies nun der Referenz- oder Projektfall). Verkürzte bzw. verlängerte Fahrstrecken führen also per se nicht zu Staurisikoänderungen, finden jedoch bei den Reisekostenindikatoren (W121 - W124) ihre Berücksichtigung.
- ➌ Die eingegebene (Teil-)Streckenlänge (➋) wird mit dem jeweiligen **DTV** multipliziert, um die massgeblichen Fahrleistungen im Referenz- bzw. Projektfall zu erhalten. Diese Fahrleistungen werden zum Schluss automatisch mit der Kennzahl für die Veränderung der Stausituation (➊) multipliziert, wobei die Berechnung des Indikators den Vorgaben im Anhang (S. 79) folgt. Es ist keine weitere Eingabe nötig.

Teilabschnitt	Strecke (km)	Staurisiko- veränderung	DTV		Ergebnis
			Referenz	Projekt	
H-wilen	➋ 10.2	➊ 2.0	➌ 15'000	18'000	-122'859'000
M-dorf	➋ 6.2	➊ -1.0	➌ 12'000	15'000	27'156'000
B-heim	2.5	1.0	8'000	9'000	-7'756'250
...					0
Total					-103'459'250

Nutzenpunkte (ungewichtet) 23.5

W126 Ausbaustandard/Fahrkomfort

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.

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)
Einheit	Fahrzeugkilometer / Jahr
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = + 2'200'000 Fahrzeugkilometer / Jahr
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

- ➊ 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	Gemischtverkehrsstrasse ausserorts
0.2	Gemischtverkehrsstrasse innerorts

- ➋ 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 **die jeweils kürzere Strecke betrachtet** (sei dies nun der Referenz- oder Projektfall). Verkürzte bzw. verlängerte Fahrstrecken führen also per se nicht zu Komfortänderungen, finden jedoch bei den Reisekostenindikatoren (W121 - W124) ihre Berücksichtigung.
- ➌ Die eingegebene (Teil-)Streckenlänge (➋) wird mit dem jeweiligen **DTV** multipliziert, um die massgeblichen Fahrleistungen im Referenz- bzw. Projektfall zu erhalten.

Diese Fahrleistungen werden schliesslich automatisch mit den bereits ermittelten „Komfortfaktoren“ (➊) gewichtet, wobei die Berechnung des Indikators den Vorgaben aus Abschnitt 3.1.3 (S. 14) folgt. Es ist keine weitere Eingabe nötig.

Teilstrecke	Strecke (km)	Referenz		Projekt		Differenz
		DTV	Ausbaustand.	DTV	Ausbaustand.	
H-wilen	➋ 10.2	➌ 15'000	➊ 0.5	➌ 18'000	➊ 0.8	18'428'850
M-dorf	➋ 6.2	➌ 12'000	➊ 0.5	➌ 15'000	➊ 0.8	9'165'150
B-heim	➋ 2.5	➌ 8'000	➊ 0.5	➌ 9'000	➊ 0.5	0
...						0
Total						27'594'000

Nutzenpunkte (ungewichtet) 12.5

W131 Realisierungszeit

Die Realisierungszeit stellt 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.

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W13 Vorhaben optimal umsetzen
Einheit	Qualitativ beschreibend bzw. Jahre
Bewertung	DES
Bau	Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

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.

W132 Risiko von Kostenüberschreitungen

Zur optimalen Realisierung eines Projektes gehört auch, das Risiko von Kostenüberschreitungen möglichst klein zu halten. 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. Das Baukostenrisiko hängt vor allem von der Genauigkeit der Kostenschätzung sowie der Preisentwicklung ab.

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W13 Vorhaben optimal umsetzen
Einheit	CHF / Jahr
Bewertung	KNA (kein Monetarisierungssatz notwendig)
Bau	Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

- Das finanzielle Gesamtrisiko wird gemäss der folgenden Tabelle eingeschätzt und entsprechend in Prozent der Gesamtinvestitionskosten ausgedrückt. Für die Aufnahme in die KNA wird dieser Wert durch eNISTRA automatisch annualisiert.

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

Gesamtinvestitionskosten (Z1):	67'926'821
Einschätzung des Gesamtrisikos:	1 mittel
Risiko	12.0%

Gesamtrisiko 8'151'219 CHF
Gesamtrisiko/Jahr 324'714 CHF / Jahr

W133 Bautechnisches Risiko

Bautechnische Risiken (z.B. durch Geologie, Naturgefahren, usw.) können ebenfalls zu Kostenüberschreitungen führen (vgl. W132). Eine gesonderte, qualitative Beschreibung dieser Risiken macht jedoch Sinn, da die Konsequenzen über das Finanzielle hinaus gehen (Sicherheit, etc.).

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W13 Vorhaben optimal umsetzen
Einheit	Qualitativ beschreibend
Bewertung	DES
Bau	Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

Hier ist eine qualitative Beschreibung von besonderen bzw. bautechnischen Risiken und deren Eintretenswahrscheinlichkeit gefragt sowie mögliche Konsequenzen für die Projektentwicklung.

W134 Etappierbarkeit

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.

Oberziel	W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen
Teilziel	W13 Vorhaben optimal umsetzen
Einheit	Qualitativ beschreibend
Bewertung	DES
Bau	Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

Dieser deskriptive Indikator beschreibt die 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.

W211 Attraktivitätsmass basierend auf Reisezeitveränderungen

Bei diesem Teilziel droht grundsätzlich die Gefahr einer Doppelzählung mit den Indikatoren W121 bis W124. Hinsichtlich regionalpolitischer Zielsetzungen kann es aber sinnvoll sein, die Veränderung der Erreichbarkeit separat zu erfassen. Allen aus der Verkehrs- und Raumplanung bekannten Erreichbarkeits- oder Attraktivitätsmasse ist gemeinsam, dass die Bedeutung der betrachteten Region, die eingesparten Transportkosten sowie die absolute Distanz der betrachteten Relation in das Mass einfließt.

Oberziel	W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren
Teilziel	W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern
Einheit	Punkte
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = + 2'000 Punkte
Bau	Die Bauphase wird nur berücksichtigt, falls sie zu vorübergehenden erheblichen Reisezeitverlängerungen führt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen vorgenommen.

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. Das Attraktivitätsmass wird wie folgt berechnet:

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

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

Für die Auswahl der Orte sowie Reisezeitverkürzungen 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 Fahrtzeitveränderungen betroffenen Einwohner bzw. Arbeitsplätze berücksichtigt werden.

Bei der Eingabe sind folgende Punkte zu beachten:

- ❶ Grundsätzlich sollten alle Relationen innerhalb der Schweiz berücksichtigt werden, deren Reisezeiten sich durch das Projekt verändern. 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** eingegeben werden, die direkt an die betreffende Strecke angeschlossen sind. **Weitere 15-20 Gemeinden** ausserhalb des eigentlichen Untersuchungsperimeters sollen das Bild ergänzen. Damit diese Gemeinden überhaupt ins Gewicht fallen, sollen sie nicht zu weit entfernt sein und eine gewisse Grösse aufweisen.

Die Ortschaften sind nur einmal einzugeben; eNISTRA nimmt automatisch die nötigen Übertragungen vor.

- ❷ In dieser Spalte sind die **Einwohnerzahlen** der betrachteten Gemeinden bzw. Regionen einzugeben.

- ③ Hier sind die **Anzahl Arbeitsplätze** der betrachteten Gemeinden bzw. Regionen einzugeben.
- ④ Für jede Relation ist im Schnittpunkt von Start- und Zielort die **Veränderung der Reisezeit** in Minuten einzugeben. Ein positiver Wert entspricht dabei einer Reisezeitreduktion.

Gemeinde Region	② Einwohner	③ Arbeitsplätze	H-wilen	M-dorf	B-heim	W-thur	F-feld
H-wilen	7'500	6'000		5	10	10	8
M-dorf	4'300	1'200			10	10	8
B-heim	1'250	400				5	5
W-thur	88'000	60'000					3
F-feld	21'000	14'000					

(Ausschnitt)

- ⑤ Als weiteren Input benötigt eNISTRA die **Distanzen** (in Kilometer) zwischen den Orten bzw. Regionen.

	H-wilen	M-dorf	B-heim	W-thur	F-feld
H-wilen		20.0	50.0	60.0	55.0
M-dorf			45.0	55.0	40.0
B-heim				20.0	25.0
W-thur					30.0
F-feld					

W221 Einwohnergewichtete Reisezeit zwischen Zentrumsstädten

Dieser Indikator soll die Erreichbarkeit von Städten untereinander ausdrücken, wobei hier die Zentrumsstädte, nicht die grossen Vororte mit über 10'000 Einwohnern gemeint sind. Da es bei NISTRA um Strasseninfrastrukturprojekte geht und zudem dieses raumplanerische Anliegen primär den Personen- und weniger den Güterverkehr betrifft, berücksichtigt der Indikator nur den Personenwagenverkehr.

Oberziel	W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren
Teilziel	W22 Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft (Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken)
Einheit	Punkte
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = + 150 Punkte
Bau	Die Bauphase wird nur berücksichtigt, falls sie zu vorübergehenden erheblichen Reisezeitverlängerungen führt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen vorgenommen.

Es wird im Prinzip die selbe Formel verwendet wie bei Indikator W211.

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

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

Die Matrix der Quell- und Zielstädte, ihre Einwohnerzahlen und die Distanzen untereinander sind in eNISTRA bereits enthalten.

- ❶ Für jede Relation ist im Schnittpunkt von Start- und Zielort die **Veränderung der Reisezeit** in Minuten einzugeben. Ein positiver Wert entspricht dabei einer Reisezeitreduktion.
- ❷ Bei Projekten, welche die Reisezeiten auch für das Tessin/Wallis bzw. wichtige grenznahe Städte verändern, sollen die entsprechenden Zentren ebenfalls berücksichtigt werden. In diesem Fall ist das obere Raster um die **Namen der Ortschaften** und die **Einwohnerzahlen** zu ergänzen.
- ❸ Falls neue Ortschaften eingegeben wurden (❷), so sind im unteren Raster die **Distanzen** (in Kilometer) zu den anderen Zentrumsstädten einzugeben.

Gem./Reg.	Einw.	Zürich	Genf	Basel	Bern	Lausanne	Winterthur	St. Gallen	Luzern	Biel	Thun	La Chaux-de-Fonds	Schaffhausen	Fribourg	Neuenburg	Chur	"Zusatzstadt"	0	0
Zürich	336'800	■						2					2						
Genf	173'500	■	■																
Basel	166'700		■	■			1												
Bern	122'700				■														
Lausanne	114'500				■	■													
Winterthur	88'000					■		3					2			3	2		
St. Gallen	69'800						■						2						
Luzern	57'000							■	■										
Biel	48'800								■	■									
Thun	40'000									■	■								
La Chaux-de-Fonds	36'900										■	■							
Schaffhausen	33'500											■	■				2	2	
Fribourg	31'900												■	■					
Neuenburg	31'600													■	■				
Chur	31'200														■	■			
"Zusatzstadt"	35'200															■	■		
2																		■	■

Distanz zwischen der beiden Ortschaften (km)

	Zürich	Genf	Basel	Bern	Lausanne	Winterthur	St. Gallen	Luzern	Biel	Thun	La Chaux-de-Fonds	Schaffhausen	Fribourg	Neuenburg	Chur	"Zusatzstadt"	0	0
Zürich	■	288	108	123	226	24	85	61	117	153	156	52	157	166	117	157		
Genf		■	260	166	62	307	368	274	156	190	143	335	138	123	403	138	3	
Basel			■	95	198	127	188	94	91	125	129	93	132	138	223	132		■
Bern				■	104	142	203	109	41	30	72	170	34	44	238	34		
Lausanne					■	245	306	212	106	134	93	273	73	75	341	73		
Winterthur						■	60	85	139	170	177	27	176	185	141	176		
St. Gallen							■	146	199	231	237	81	236	246	103	236		
Luzern								■	105	137	42	113	142	152	140	142		
Biel									■	68	44	163	73	32	234	73		
Thun										■	102	188	66	82	266	66		
La Chaux-de-Fonds											■	202	63	20	273	63		
Schaffhausen												■	200	213	169	200		
Fribourg													■	43	271	113		
Neuenburg														■	281	163		
Chur															■	188		
"Zusatzstadt"																■		
0																	■	
0																		■

Total Punkte **33'245**
 Nutzenpunkte (ungewichtet) **221.6**

W231 Vor- und Nachteile aus der verbesserten Erschliessung

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.

Oberziel	W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren
Teilziel	W23 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung
Einheit	Qualitativ beschreibend
Bewertung	DES
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.

Die Vor- und Nachteile, welche sich für die Untersuchungsregion aus der verbesserten Erschliessung ergeben könnten, sollen beschreibend dargestellt werden. Auf eine quantitative Bewertung wird wegen des spekulativen Charakters bewusst verzichtet.

Im SVI-Forschungsauftrag 1999/310 „Wirkungsketten Verkehr-Wirtschaft“ haben sich die Autoren ausführlich mit den Vor- und Nachteilen einer verbesserten Erschliessung von peripheren Gebieten befasst.⁹ Demnach stellt sich die Frage ob die positiven oder negativen Folgen der Erschliessung in Bezug auf die folgenden Aspekte überwiegen:

- Güter- und Dienstleistungspreise
- Anzahl Arbeitsplätze
- Einkommen (BIP)
- Bodenpreise
- Steuersatz
- Einwohnerzahlen

Wichtige Faktoren zur Begründung der Einschätzung sind die Wettbewerbsstruktur der lokalen Wirtschaft, die Standortgunst der Region sowie die Wirtschaftsstruktur der lokalen Wirtschaft.

⁹ Vgl. Ecoplan/büro widmer (2003), Wirkungsketten Verkehr - Wirtschaft (Entwurf Schlussbericht vom 1. Mai 2003), insbesondere Kapitel 5.1.

W241 Innovationseffekte in der Bauwirtschaft bzw. im Verkehrsbereich

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.

Oberziel	W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren
Teilziel	W24 Know-How Gewinn realisieren
Einheit	Qualitativ beschreibend
Bewertung	DES
Bau	Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

Eine Abschätzung gesamtwirtschaftlicher Innovationseffekte durch einzelne Strassenbauprojekte stösst sowohl in der Planungsphase als auch nach der Realisierung auf 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.

Falls möglich ist im Rahmen dieses Indikators zu beurteilen, ob und inwieweit das Projekt bei den beteiligten Unternehmen (Planung, Tiefbau, usw.) zu Innovationseffekten führt. Beispiele für Innovationen sind:

- Neue Fertigungs- oder Vortriebstechniken (z.B. beim Tunnelbau)
- Neue Planungsinstrumente bzw. Prozessverbesserungen (z.B. Kommunikation)
- Innovationen im Verkehrsbereich (Telematik, etc.)

Wirkliche Innovationen und Know-How Gewinne werden in der Regel eher selten auftreten.

6 Die Umwelt-Indikatoren

Tabelle 6-1: 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</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).

U111 NOx - Emissionen

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.

Oberziel	U1	Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken
Teilziel	U11	Luftschadstoffe senken
Einheit	Tonnen NOx / Jahr	
Bewertung	KNA	CHF 9'000 / Tonne NOx
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.	

- ❶ eNISTRA verlangt als Eingabe die Emissionswerte in Tonnen NOx / Jahr für die vier Betriebsphasen im Referenz bzw. Projektfall. Diese Werte müssen vorgängig berechnet werden. Dafür werden in der Regel die folgenden Parameter verwendet: Verkehrsaufkommen (DTV), Durchschnittsgeschwindigkeit, Steigungen, Verkehrsbedingungen.

Die Publikation „BUWAL (2000), Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1950-2020“ ist eine wichtige Grundlage zur Bestimmung von Emissionsfaktoren (Schadstoffemissionen pro gefahrenen km) verschiedener Fahrzeugtypen bei verschiedenen Verkehrsverhältnissen.

Phase	Jahre	Emissionen Tonnen NOx /Jahr			Total NOx
		Referenz	Projekt	Differenz	Differenz
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009				
BETRIEB1	2010 - 2019	120.00	105.00	-15.00	-150.00
BETRIEB2	2020 - 2029	120.00	105.00	-15.00	-150.00
BETRIEB3	2030 - 2039	115.00	95.00	-20.00	-200.00
BETRIEB4	2040 - 2049	115.00	95.00	-20.00	-200.00
				Total	-700.00

U112 PM10 - Emissionen

Die Schadstoffe NO_x und PM10 sind derzeit die kritischen Schadstoffe im Bereich Verkehr der schweizerischen Luftreinhaltepolitik. PM10 entweichen bei allen Verbrennungsprozessen, entstehen jedoch vor allem im Verkehr durch den Abrieb von Bremsbelägen, Pneumaterial und Strassenbelägen. Die unsichtbar kleinen PM10-Staubpartikel können in die Lunge eindringen, wo sie häufig Atemwegs-Beschwerden auslösen.

Oberziel	U1	Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken
Teilziel	U11	Luftschadstoffe senken
Einheit	Tonnen PM10 / Jahr	
Bewertung	KNA	CHF 27'000 / Tonne PM10
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.	

- ❶ eNISTRA verlangt als Eingabe die Emissionswerte in Tonnen PM10 / Jahr für die vier Betriebsphasen im Referenz bzw. Projektfall. Diese Werte müssen vorgängig berechnet werden. Dafür werden in der Regel die folgenden Parameter verwendet: Verkehrsaufkommen (DTV), Durchschnittsgeschwindigkeit, Steigungen, Verkehrsbedingungen.

Die Publikation „BUWAL (2000), Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1950-2020“ ist eine wichtige Grundlage zur Bestimmung von Emissionsfaktoren (Schadstoffemissionen pro gefahrenen km) verschiedener Fahrzeugtypen bei verschiedenen Verkehrsverhältnissen.

Phase	Jahre	Emissionen Tonnen PM10 /Jahr			Total PM10
		Referenz	Projekt	Differenz	Differenz
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009				
BETRIEB1	2010 - 2019	❶ 3.85	2.80	-1.05	-10.50
BETRIEB2	2020 - 2029	3.85	2.80	-1.05	-10.50
BETRIEB3	2030 - 2039	3.55	2.60	-0.95	-9.50
BETRIEB4	2040 - 2049	3.55	2.60	-0.95	-9.50
				Total	-40.00

U121 Übermässig lärmbelastete Personen am Wohnort

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 umfassen z.B. gesundheitliche Störungen und deren Folgekosten, Lärmfluchtkosten, Lärmschutzkosten sowie Wertminderung von Grundstücken, bzw. Mietpreisreduktion. Es ist angebracht, bereits bei der Planung und Auswahl von Strasseninfrastrukturprojekten Veränderungen der zukünftigen Lärmbelastung zu berücksichtigen.

Oberziel	U1	Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken
Teilziel	U12	Lärmbelastung senken
Einheit	Personen	
Bewertung	KNA	CHF 800 / Person
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird die vorgesehene Einheit weiter verwendet.	

Der Indikator weist Veränderungen der Lärmbelastung unterhalb oder oberhalb des definierten Grenzwertes nicht aus. Der Indikator reagiert nur, wenn die festgelegten Lärmimmissionsgrenzwerte infolge der baulichen Massnahme neu über- oder unterschritten werden. Das Gesamtergebnis eines Projekts ist ausschlaggebend: Falls Lärmschutzmassnahmen vorgesehen sind, so sind deren Auswirkungen ebenfalls zu berücksichtigen.

- ❶ Im eNISTRA ist die Anzahl Personen, die am Tag und/oder in der Nacht übermässigen Lärmbelastungen ausgesetzt sind, einzugeben. Als übermässig gelten Belastungen von **>55 dBA (Tag)** bzw. **>45 dBA (Nacht)**.

Phase	Jahre	Übermässig lärmbelastete Personen/Jahr			Total
		Referenz	Projekt	Differenz	Differenz
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009	0	600	600	3'000
BETRIEB1	2010 - 2019	❶ 0	350	350	3'500
BETRIEB2	2020 - 2029	0	350	350	3'500
BETRIEB3	2030 - 2039	0	380	380	3'800
BETRIEB4	2040 - 2049	0	380	380	3'800
				Total	17'600

U122 Übermässig lärmbelastete Flächen in Schutz- und Erholungsgebieten

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 umfassen z.B. gesundheitliche Störungen und deren Folgekosten, Lärmfluchtkosten, Lärmschutzkosten sowie Wertminderung von Grundstücken, bzw. Mietpreisreduktion. Es ist angebracht, bereits bei der Planung und Auswahl von Strasseninfrastrukturprojekten Veränderungen der zukünftigen Lärmbelastung zu berücksichtigen.

Oberziel	U1	Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken
Teilziel	U12	Lärmbelastung senken
Einheit	Hektaren	
Bewertung	NWA	1 Nutzenpunkt = - 2 Hektaren
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird die vorgesehene Einheit weiter verwendet.	

Der Indikator weist Veränderungen der Lärmbelastung unterhalb oder oberhalb des definierten Grenzwertes nicht aus. Der Indikator reagiert nur, wenn die festgelegten Lärmimmissionsgrenzwerte infolge der baulichen Massnahme neu über- oder unterschritten werden. Das Gesamtergebnis eines Projekts ist ausschlaggebend: Falls Lärmschutzmassnahmen vorgesehen sind, so sind deren Auswirkungen ebenfalls zu berücksichtigen.

- ❶ Im eNISTRA ist die Anzahl der Hektaren, die am Tag und/oder in der Nacht übermässigen Lärmbelastungen ausgesetzt sind, einzugeben. Als übermässig gelten Belastungen von **>50 dBA (Tag)** bzw. **>40 dBA (Nacht)**.
- ❷ 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. Die lärmbelasteten Flächen werden mit der Intensität der Nutzung für Erholungszwecke wie folgt gewichtet:

1.0	Hohe Intensität der Nutzung für Erholungszwecke
0.7	Mittlere Intensität der Nutzung für Erholungszwecke
0.4	Geringe Intensität der Nutzung für Erholungszwecke

Teilraum	Lärmbelastete Flächen (Hektaren)			Gewichtung	Ergebnis
	Referenz	Projekt	Differenz		
H-wilen	0.5	7.2	6.7	0.7	4.7
M-dorf	22.0	25.3	3.3	1.0	3.3
B-heim	80.0	2.0	-78.0	0.7	-54.6
....			0.0		0.0
Belastung während Bauphase (falls nötig)	0.0	200.0	200.0	0.7	17.5
		Total	132.0	Total	-29.1

Nutzenpunkte (ungewichtet) 14.6

U131 Bodenversiegelung

Der Verkehr nimmt rund ein Drittel der Schweizer Siedlungsfläche 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.

Oberziel	U1	Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken
Teilziel	U13	Bodenversiegelung reduzieren
Einheit	Hektaren	
Bewertung	KNA	CHF 1'200 / Hektare
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird die vorgesehene Einheit weiter verwendet.	

- ❶ Dieser Indikator vergleicht die Veränderung der durch Baumassnahmen neu versiegelten Flächen bei der Projektrealisierung gegenüber einem Referenzfall. Sollte eine Verkehrsfläche in Grünfläche umgewandelt werden, so gilt dies als positive Umweltwirkung und muss ebenfalls berücksichtigt werden. Tunnelbau gilt nicht als Bodenversiegelung.
- ❷ Die versiegelten Flächen werden mit der Qualität der Böden wie folgt gewichtet:

1.00: FFF-Qualität (Fruchtfolgeflächen)
0.75: Übrige Bodenqualitäten/Waldflächen

Teilraum Bez.	Versiegelung (Hektaren)			Gewichtung	Ergebnis
	Referenz	Projekt	Differenz		
H-wilen	0.00	110.00	110.00	1.00	110.00
M-dorf	0.00	125.00	125.00	0.75	93.75
B-heim	0.00	330.00	330.00	0.75	247.50
....			0.00		0.00
Versiegelung während Bauphase (falls nötig)	0.00	40.00	40.00	0.75	3.75
		Total	605.00	Total	455.00

U141 Zerschneidungseffekte ausserhalb des Siedlungsgebietes

Neue Verkehrswege haben 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. 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 zugeordnet.

Oberziel	U1	Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken
Teilziel	U14	Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken
Einheit	Kilometer	
Bewertung	NWA	1 Nutzenpunkt = - 0.1 Kilometer
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.	

- ❶ Einzugeben sind zunächst die Streckenlängen der verschiedenen Teilabschnitte im Referenz- und Projektfall. Relevant sind nur Teilabschnitte, wo es zu einer Differenz zwischen Referenz- und Projektfall kommt.
- ❷ Die Zerschneidungswirkung ist unter anderem abhängig von der ökologischen Bedeutung der Standorte und Flächen. Für die Bestimmung der massgebenden Lebensräume gelten folgende Gewichtungsfaktoren:

1.0	sehr wertvoll - Wald oder walddnahe Flächen sowie Objekte gemäss allen weiteren einschlägigen Inventaren (u.a. Auengebiete, Flachmoore und Wildtierkorridore).
0.6	wertvoll
0.2	geringe Bedeutung

- ❸ Die Trennwirkung kann je nach Abzäunung oder DTV auf der Strecke unterschiedlich sein. Das entsprechende Kontrollkästchen ist zu aktivieren, falls die Strecke durch Zäune oder andere Hindernisse (Lärmschutzwände, Stützmauern, etc.) unpassierbar wird. Falls dies nicht der Fall ist, fordert eNISTRA zur Eingabe des DTV im Projektfall auf.
- ❹ Da **Wildquerungen** die Trennwirkung von Strassen nur teilweise und nur für Grosstiere aufheben können, ist für solche Massnahmen ein **maximaler Abzug von 50%** der Trennwirkung zulässig.

Teilraum	Streckenlänge (km)		Differenz
	Referenz	Projekt	
H-wilen	0.0	10.2	10.2
M-dorf	0.0	6.2	6.2
B-heim	0.0	2.5	2.5
....			0.0
		Total	18.9

Teilraum	Gewichtung			Trennwirk.	Abzug	Total
	Bedeutung	Abzäunung	DTV			
H-wilen	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	18'000	1.00	30%	7.14
M-dorf	1.0	<input type="checkbox"/>	15'000	0.60		3.72
B-heim	0.6	<input type="checkbox"/>	9'000	0.36	10%	0.49
....	1.0	<input type="checkbox"/>		0.00		0.00
					Total	11.35

Nutzenpunkte (ungewichtet) -113.5

U142 Landschafts- und Ortsbild

Der Verkehr hat unbestreitbar einen erheblichen Einfluss auf das Landschaftsbild. Diesem Umstand trägt der Indikator Rechnung, indem er Veränderungen des "heimatlichen Landschafts- und Ortsbildes" infolge baulicher Verkehrsmassnahmen misst.

Oberziel	U1	Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken
Teilziel	U14	Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken
Einheit	Punkte	
Bewertung	KNA	CHF 0.01 / Punkt*Quadratmeter
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird eine qualitative Beschreibung der Auswirkungen der Bauphase vorgenommen.	

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.¹⁰

- ❶ Da die Einschätzung mit der betroffenen Fläche gewichtet wird, sind zuerst diese einzugeben. Die Erhebung des Indikators kann vereinfacht werden, indem kleinere Teilräume zu grösseren zusammengefasst werden.
- ❷ Für drei Unterziele wird je ein Vergleich zwischen dem Referenz- und Projektfall vorgenommen. Die Skala 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“).

Der Indikator berücksichtigt die folgenden Unterziele:

Unterziel 1	Freie Landschaften erhalten: Ursprünglichkeit, Einmaligkeit, Ästhetik, Vielfältigkeit, Erholungswert/Erreichbarkeit
Unterziel 2	Bebaute Gebiete gestalten: Ästhetik, Vielfältigkeit, Einmaligkeit, kulturhistorischer Wert, wissenschaftliche Bedeutung
Unterziel 3	Natur- und Kulturdenkmäler schonen: kulturhistorische/museale Bedeutung, wissenschaftliche Bedeutung

Teilraum	Fläche (m2)	UZ1		UZ2		UZ3		Ergebnis
		Ref.	Proj.	Ref.	Proj.	Ref.	Proj.	
H-wilen	110'000	8.0	6.0	9.0	7.0	5.0	5.0	-146'667
M-dorf	125'000	7.0	4.0	5.0	5.0	3.0	4.0	-83'333
B-heim	330'000	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0	4.0	-330'000
....								
Total								-560'000

¹⁰ Vgl. Infraconsult AG (1999), Kosten und Nutzen im Natur- und Landschaftsschutz, Bericht C1 des NFP 41.

U151 Beeinträchtigungen von Gewässern

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.

Oberziel	U1	Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken
Teilziel	U15	Einwirkungen auf Gewässer senken
Einheit	Fahrzeugkilometer für den Transport gefährlicher Güter (TGG) / Jahr	
Bewertung	NWA	1 Nutzenpunkt = - 12'500 Fahrzeugkilometer TGG / Jahr
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.	

Der Indikator wird anhand des Störfallrisikos bezüglich Gewässer operationalisiert.

- ❶ Erst werden die Fahrzeugkilometer von Gefahrguttransporten erhoben und eingegeben. Sofern keine genaueren Angaben vorliegen, werden 8% des Schwerverkehrs als Gefahrguttransporte betrachtet.
- ❷ Zweitens wird die Sensibilität der Teilgebiete bestimmt, die durch Unfälle mit Gefahrgütern beeinträchtigt werden könnten.¹¹

1.0 Hoch	= Zuströmbereich Z _U (inkl. Grundwasserschutzzonen S1-S3).
0.7 Mittel	= Gewässerschutzbereiche A _U und A _O (inkl. Zuströmbereich Z _O)
0.2 Tief	= Alle übrigen Gebiete

Teilstrecke	Fahrzeugkilometer TGG / Jahr			Gewichtung	Ergebnis
	Referenz	Projekt	Differenz		
H-wilen	4'380'000	5'256'000	876'000	1.0	876'000
M-dorf	3'504'000	4'380'000	876'000	0.7	613'200
B-heim	2'336'000	2'628'000	292'000	0.7	204'400
....			0		0
		Total	2'044'000	Total	1'693'600
Nutzenpunkte (ungewichtet)					-135.5

¹¹ Vgl. Anhang 4 zur Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201).

U211 Treibhausgas-Emissionen

Rund 60% des verstärkten Treibhauseffekts ist auf den weltweiten Ausstoss von Kohlendioxid (CO₂) zurückzuführen. Die CO₂-Emissionen des Verkehrs steigen kontinuierlich an. Hauptverantwortlich ist hier der stetig zunehmende Strassenverkehr. Eine Nachhaltigkeitsprüfung von Strasseninfrastrukturprojekten muss deshalb auch die wahrscheinlichen Auswirkungen eines Projektes auf den CO₂-Ausstoss berücksichtigen.

Oberziel	U2	Atmosphärische Umweltbelastungen senken
Teilziel	U21	Beeinträchtigung des Klimas senken
Einheit	Tonnen CO ₂ / Jahr	
Bewertung	KNA	CHF 170 / Tonne CO ₂
Bau	Die Bauphase wird nicht berücksichtigt.	

- ❶ eNISTRA verlangt als Eingabe die Emissionswerte in Tonnen CO₂ / Jahr für die vier Betriebsphasen im Referenz bzw. Projektfall. Diese Werte müssen vorgängig berechnet werden. Dafür werden in der Regel die folgenden Parameter verwendet: Verkehrsaufkommen (DTV), Anteil LKW, Durchschnittsgeschwindigkeit, Steigungen, Verkehrsbedingungen.

Die Publikation „BUWAL (2000), Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1950-2020“ ist eine wichtige Grundlage zur Bestimmung von Emissionsfaktoren (Schadstoffemissionen pro gefahrenen km) verschiedener Fahrzeugtypen bei verschiedenen Verkehrsverhältnissen.

Phase	Jahre	Emissionen Tonnen CO ₂ /Jahr			Total CO ₂
		Referenz	Projekt	Differenz	Differenz
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009			0.00	0.00
BETRIEB1	2010 - 2019	45'720.00	38'560.00	-7'160.00	-71'600.00
BETRIEB2	2020 - 2029	45'720.00	38'560.00	-7'160.00	-71'600.00
BETRIEB3	2030 - 2039	43'200.00	37'250.00	-5'950.00	-59'500.00
BETRIEB4	2040 - 2049	43'200.00	37'250.00	-5'950.00	-59'500.00
				Total	-262'200.00

U311 Energieverbrauch

Der Verkehr (inkl. Schiene) ist für 51% des Gesamtverbrauches an Erdölprodukten und für 5% des Stromverbrauches in der Schweiz verantwortlich. 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.

Oberziel	U3	Ressourcen schonen
Teilziel	U31	Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger senken
Einheit	MWh / Jahr	
Bewertung	KNA	CHF 50 / MWh (für Betrieb Infrastruktur/Tunnels)
Bau	Die Bauphase wird nur im Falle von stark unter- oder überdurchschnittlichen Belastungen berücksichtigt. Dabei wird die vorgesehene Einheit weiter verwendet.	

- ❶ eNISTRA verlangt als Eingabe den Energieverbrauch in MWh / Jahr für die vier Betriebsphasen im Referenz bzw. Projektfall. 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.

Obwohl Teilziel U31 auf den Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger abzielt, wird in diesem Indikator aus Gründen der Praktikabilität der Gesamtverbrauch betrachtet, unabhängig vom Energieträger.

Phase	Jahre	Energieverbrauch MWh / Jahr			Total MWh
		Referenz	Projekt	Differenz	Differenz
PLANUNG	2003 - 2004				
BAU	2005 - 2009	0	2'500	2'500	12'500
BETRIEB1	2010 - 2019	❶ 8'500	13'200	4'700	47'000
BETRIEB2	2020 - 2029	8'500	13'200	4'700	47'000
BETRIEB3	2030 - 2039	8'500	13'200	4'700	47'000
BETRIEB4	2040 - 2049	8'500	13'200	4'700	47'000
				Total	200'500

U321 Verbrauch von Rundkies

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. Zwei weitere negative Folgen des Kiesabbaus betreffen die Lebensräume von Tieren (Artenschutz) sowie das Landschaftsbild, das durch offene Kiesgruben Schäden erleidet.

Oberziel	U3 Ressourcen schonen
Teilziel	U31 Abbau natürlicher Ressourcen vermeiden
Einheit	Kubikmeter
Bewertung	NWA 1 Nutzenpunkt = - 10'000 Kubikmeter
Bau	Die Bauphase ist integraler Bestandteil dieses Indikators.

- ① Einzugeben ist der Verbrauch von Rundkies bei Projektrealisierung bzw. im Referenzfall (falls im Referenzfall überhaupt Kies verbraucht wird). 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.

Verbrauch Rundkies (m3)		
Referenz	Projekt	Differenz
0	160'500	160'500
1		0
		0
		0
		0
	Total	160'500

Nutzenpunkte (ungewichtet)	-16.1
----------------------------	-------

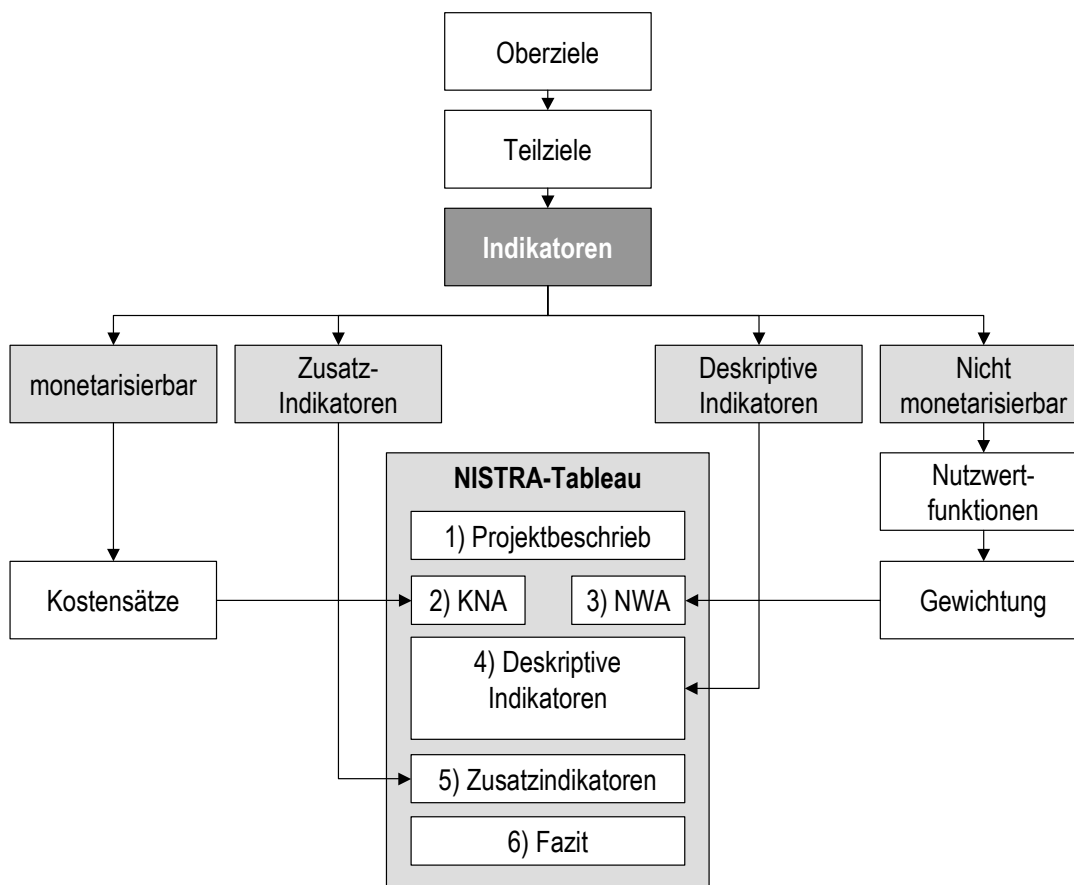
7 Resultate aggregieren und präsentieren

Ein weiterer Vorteil von eNISTRA ist die vollautomatische Aggregation der Ergebnisse. Aus den Eingaben in den einzelnen Indikatorenblätter sowie den Vorgaben, die in Kapitel 3.2 besprochen wurden, produziert eNISTRA mehrere Darstellungen der Ergebnisse.

7.1 Die Aggregation im NISTRA-Tableau

Die am stärksten komprimierte Darstellung der Beurteilungsergebnisse eines Projekts erfolgt im so genannten **NISTRA-Tableau** (vgl. Grafik 7-1 und Grafik 7-2). Es ist für alle Projekte einheitlich aufgebaut und sollte nicht mehr als zwei A4-Seiten einnehmen.

Grafik 7-1: Verschiedene Indikatorentypen und ihre Darstellung im NISTRA-Tableau (schematische Darstellung)



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. Massgebliches Resultat dieser

Teilanalyse ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV). Ein $NKV > 1$ bedeutet, dass die volkswirtschaftlichen Nutzen grösser sind als die volkswirtschaftlichen Kosten des Projekts.

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 dieses Vorgehen würde eine implizite Monetarisierung des Nicht-Monetarisierbaren bedeuten.
- Im Gegensatz zur klassischen NWA wird nicht ein Resultat in Form eines allgemeinen Nutzwerts angestrebt. 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. Auch dies bedeutete wieder die implizite Monetarisierung des Nicht-Monetarisierbaren. Die Aggregation der Nutzenpunkte findet 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.

Die Teil-Nutzwert-Analyse liefert also kein vollständiges Bild der Projektauswirkungen, sondern muss als Ergänzung der KNA interpretiert werden.

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. 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. 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".

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 Strasseninfrastrukturprojekte durchgeführt wurde.¹² 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.

Zusätzlich wurden fünf **Zusatzindikatoren** definiert, welche in anderen Indikatoren bereits erhobenen Informationen zu Auswertungs- und Vergleichszwecken anders darstellt. Diese Angaben unterscheiden sich dadurch von den anderen, dass sie keine Wertung (positiv/negativ) erfahren.

Grafik 7-2: NISTRA-Tableau: Beispielhafter Auszug

*** NISTRA-Tableau ***				
3323-XR: Anschluss F-hausen				
1) Projektbeschreibung				
In diesem Feld wird das Bauvorhaben kurz umrissen.				
2) Kosten-Nutzen-Analyse			3) Nutzwert-Analyse	
Bereich	Kosten/Jahr	Nutzen/Jahr		
Gesellschaft	-	807'624	Gesellschaftspunkte	49.6
Totale Jahreskosten	11'295'200		Wirtschaftspunkte	73.1
Wirtschaft (übr. Ind.)	1'054'372	22'751'700	Umweltpunkte	-66.0
Umwelt	1'389'726	1'538'652		
TOTAL	13'739'298	25'097'975		
Nutzen-Kosten-Verhältnis	1.83			
Nettoarwert des Projekts	323'582'862			
Aktueller Diskontsatz: 2.50% Aktuelle Kaufkraftsteigerung: 0.50% Aktuelle Bewertungssätze (KNA): NISTRA BASIC Alle monetären Bewertungen wurden auf das Jahr der Inbetriebnahme (2010) diskontiert.			Aktuelle Eckwerte (NWA): NISTRA BASIC Aktuelle Gewichtung (NWA): NISTRA BASIC	
4) Deskriptive Indikatoren				
G251 Räumliche Verteilungseffekte				
*** noch keine Eingabe ***				

¹² Vgl. Nellthorp/Mackie (2000), The UK Roads Review - a hedonic model of decision making, In: Transport Policy Vol. 7, No. 2, S. 127-138.

Zusammenfassende Würdigung der Wirkungen während der Bauphase

Die Bauphase führt in keinem der drei Nachhaltigkeitsbereiche zu übermässigen Belastungen.

5) Zusatzindikatoren

Z1 Gesamtinvestitionskosten	220'563'857 CHF
Z2 Totale Jahreskosten	11'295'200 CHF / Jahr
Z3 Verkehrsaufkommen	25'000 Fahrzeuge / Tag
Z4 Streckenlänge	18.90 Kilometer
Z5 Totale Jahreskosten pro Kilometer	597'630 CHF / Kilometer

6) Zusammenfassung der Projektbeurteilung

Bitte hier Ihre Zusammenfassung eingeben.

Kontaktperson: Hans Muster

Tel. 026 333 33 33

E-Mail: hans@muster.ch

30.4.2003

7.2 Weitere Darstellungen in eNISTRA

Neben dem NISTRA-Tableau liefert eNISTRA noch weitere Darstellungen der Resultate:

2 - Zusammenfassung KNA

Zunächst werden die aktiven Einstellungen angezeigt. Sie lassen sich mit einem Klick auf die jeweilige Schaltflächen verändern.

Anschliessend werden alle KNA-Indikatoren einzeln aufgelistet. Die Kosten und Nutzen werden getrennt ausgewiesen, ausgedrückt als Barwerte und als Annuitäten (vgl. Grafik 7-3). Im Kästchen unterhalb dieser Tabelle werden die KNA-Ergebnisse pro Nachhaltigkeitsbereich aggregiert und die beiden Kennziffern (Nettobarwert und Nutzen-Kosten-Verhältnis) ausgewiesen.

In unserem Beispiel beträgt der gesamte volkswirtschaftliche Nutzenüberschuss über die ganze Betrachtungszeit von 40 Jahren rund 335 Millionen Franken. Somit ist das NKV ebenfalls grösser als eins: Die volkswirtschaftlichen Nutzen sind rund 1.9 mal grösser als die Kosten.

Grafik 7-3: Zusammenfassung KNA

		Barwert (CHF)		Annuitäten (CHF)	
		Kosten	Nutzen	Kosten/Jahr	Nutzen/Jahr
G211	Unfälle	-	2'003'579	-	79'815
G212	Verunfallte	-	18'270'017	-	727'809
	Gesellschaft	-	20'273'596	-	807'624
W111	Investitionskosten	220'563'857	-	10'318'078	-
W112	Betriebskosten	6'397'603	-	254'856	-
W113	Unterhaltskosten	6'121'602	-	243'862	-
	Totale Jahreskosten	233'083'061	-	10'816'796	-
W121	Reisezeit Personenverkehr	-	438'694'304	-	17'475'929
W122	Reisezeit Güterverkehr	-	123'105'653	-	4'904'065
W123	Fixe Fahrzeugkosten	-	8'103'914	-	322'829
W124	Variable Fahrzeugkosten	-	1'226'934	-	48'876
W132	Kostenrisiko	26'467'663	-	1'054'372	-
	Wirtschaft (übr. Ind.)	26'467'663	571'130'805	1'054'372	22'751'700
U111	NOx-Emissionen	-	4'498'430	-	179'201
U112	PM10-Emissionen	-	800'919	-	31'906
U121	Lärmbelastete Personen	11'187'172	-	445'655	-
U131	Bodenversiegelung	15'933'240	-	634'720	-
U142	Landschafts- und Ortsbild	164'516	-	6'554	-
U211	Treibhauseffekt	-	33'325'080	-	1'327'546
U311	Energieverbrauch	7'601'050	-	302'797	-
	Umwelt	34'885'978	38'624'429	1'389'726	1'538'652
	TOTAL	294'436'702	630'028'829	13'260'894	25'097'975

Bereich	Kosten/Jahr	Nutzen/Jahr
Gesellschaft	-	807'624
Totale Jahreskosten	10'816'796	
Wirtschaft (übr. Ind.)	1'054'372	22'751'700
Umwelt	1'389'726	1'538'652
TOTAL	13'260'894	25'097'975
Nutzen-Kosten-Verhältnis	1.89	
Netto Barwert des Projekts	335'592'127	

Standardmässig erfolgt die Diskontierung der KNA-Ergebnisse auf das Jahr der Inbetriebnahme des Projekts. Mit eNISTRA kann die gesamte KNA aber auch auf ein anderes Jahr diskontiert werden, z.B. wenn Projekte mit unterschiedlichen Eröffnungszeitpunkten verglichen werden sollen.

3 - Zusammenfassung NWA

Auch hier werden zunächst die aktiven Einstellungen angezeigt. Danach werden alle NWA-Indikatoren aufgelistet (vgl. Grafik 7-4). Für jeden Indikator wird das Gewicht, die ungewichteten und gewichteten Punkte angezeigt. Darunter folgt ein Zusammenzug der gewichteten Punkte je Bereich.

Grafik 7-4: Zusammenfassung NWA

		Gewicht	Punkte ungewichtet	Punkte gewichtet						
G111	Fahrdauer zum IHG-Regionalzentrum	20%	11.7	2.3						
G121	Attraktivität Fussverkehr	10%	36.4	3.6						
G122	Attraktivität Veloverkehr	10%	17.8	1.8						
G123	Attraktivität öV	10%	20.8	2.1						
G241	Wohnlichkeit	30%	116.2	34.9						
G311	Partizipation	10%	22.9	2.3						
G312	Siedlungsplanung	10%	26.5	2.7						
	Gesellschaft	100%	252.2	49.6						
W125	Staurisiko	20%	23.5	4.7						
W126	Fahrkomfort	20%	12.5	2.5						
W211	Attraktivität durch Reisezeit	35%	29.9	10.5						
W221	Reisezeit zwischen Zentren	25%	221.6	55.4						
	Wirtschaft	100%	287.6	73.1						
U122	Lärmbelastete Flächen	30%	14.6	4.4						
U141	Zerschneidungseffekte	30%	-113.5	-34.0						
U151	Gewässer	25%	-135.5	-33.9						
U321	Rundkiesverbrauch	15%	-16.1	-2.4						
	Umwelt	100%	-250.4	-66.0						
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Gesellschaftspunkte</td> <td>49.6</td> </tr> <tr> <td>Wirtschaftspunkte</td> <td>73.1</td> </tr> <tr> <td>Umweltpunkte</td> <td>-66.0</td> </tr> </table>					Gesellschaftspunkte	49.6	Wirtschaftspunkte	73.1	Umweltpunkte	-66.0
Gesellschaftspunkte	49.6									
Wirtschaftspunkte	73.1									
Umweltpunkte	-66.0									

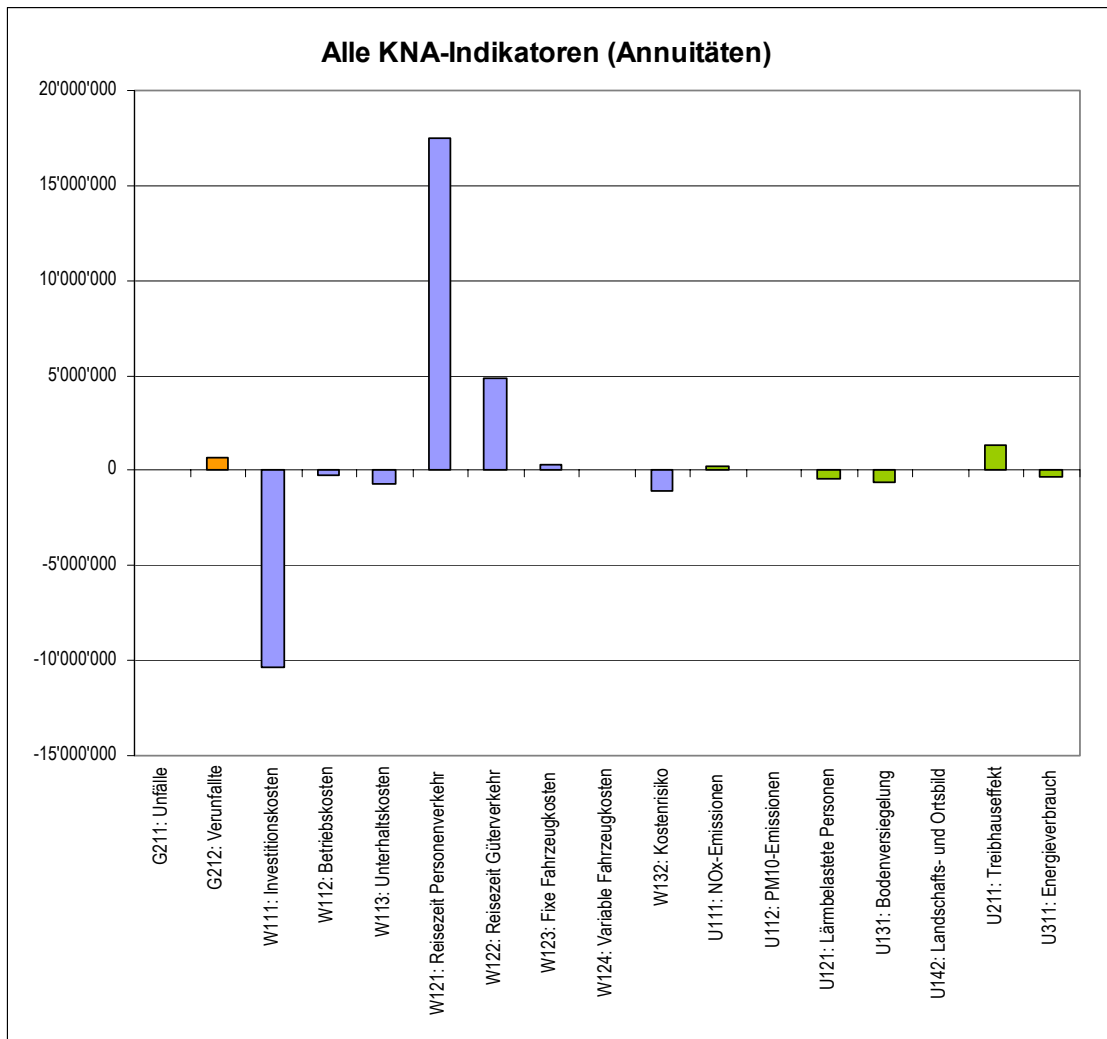
4 - Mengen- und Wertgerüst

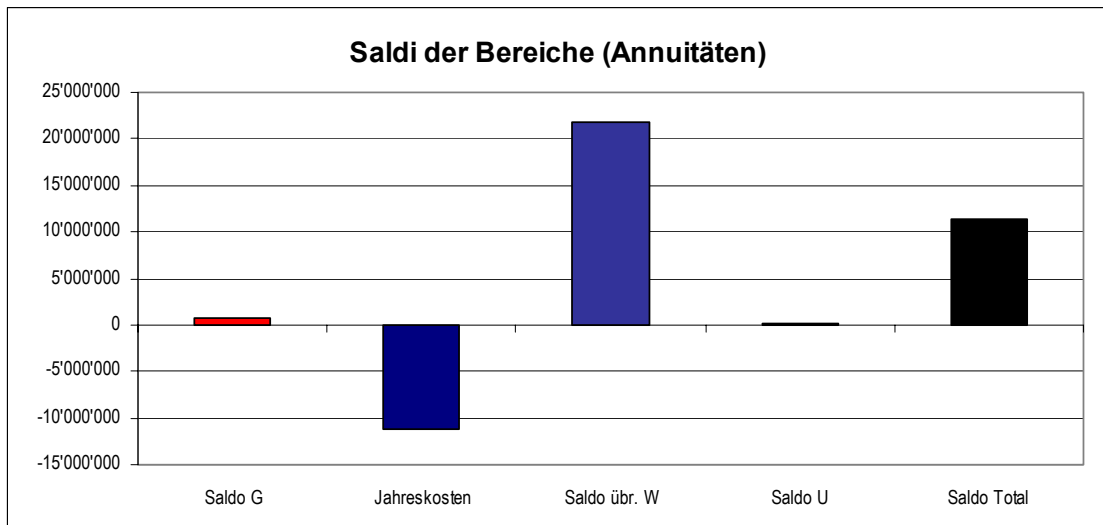
Diese Übersicht enthält auf einer einzigen Seite das gesamte Mengen- und Wertgerüst einer NISTRA-Beurteilung. Die positiven Wirkungen sind grün, die negativen rot eingefärbt. In einer einfachen Aggregation werden die Frankenwerte der KNA einerseits sowie die ungewichteten Nutzenpunkte andererseits pro Bereich addiert.

5 - Grafiken

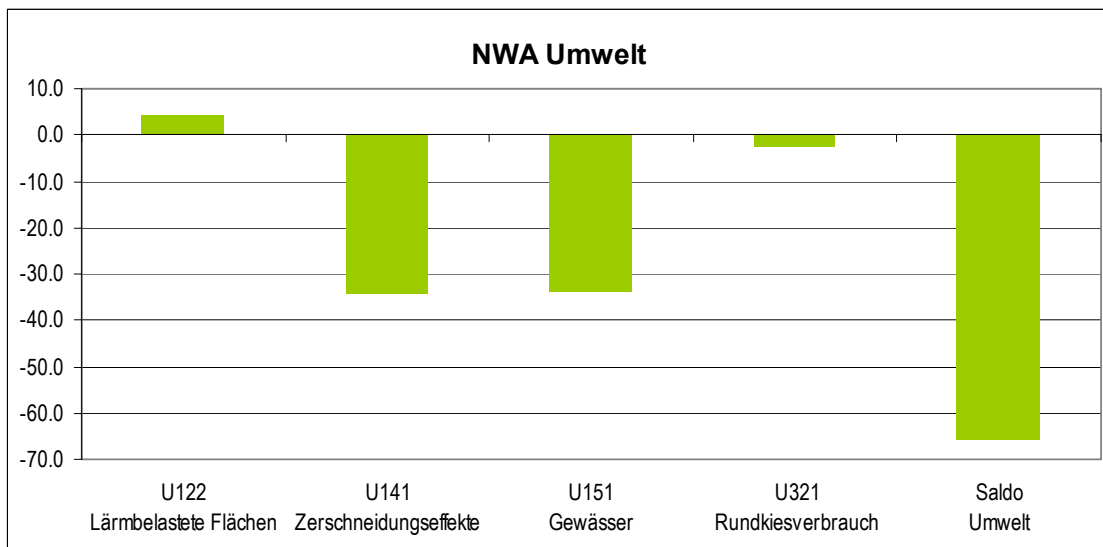
eNISTRA produziert auch eine grafische Darstellung der Ergebnisse. Für die Kosten-Nutzen-Analyse liefert es ein Balkendiagramm mit den jährlichen Nutzen und Kosten pro Indikator über alle Nachhaltigkeitsbereiche (Grafik 7-5). In einer zweiten Grafik werden die Saldi der Bereiche ausgewiesen (Grafik 7-6).

Grafik 7-5: Darstellung aller KNA-Indikatoren



Grafik 7-6: Darstellung der KNA-Bereichssaldi

Die Ergebnisse der Nutzwert-Analyse werden anhand von 3 Grafiken dargestellt (je eine pro Nachhaltigkeitsbereich; Grafik 7-7). Die Grafiken zeigen jeweils die Indikatoren mit ihren gewichteten Punktzahlen. Ganz rechts steht der Saldo für den entsprechenden Bereich.

Grafik 7-7: Darstellung der NWA-Indikatoren am Beispiel Umwelt

6 - Export (für Sensitivitätsanalysen)

Dieses bewusst einfach gehaltene Tabellenblatt enthält noch einmal die Resultate der KNA und der NWA (Wertgerüst) sowie die aktiven Einstellungen (Eckwerte, Gewichtungen, etc.).

Da dieses Blatt ungeschützt ist, können die Resultate einfach kopiert und in ein separates Excel-File eingefügt werden (Copy&Paste). Dies macht Sinn, wenn man zu einem Projekt Sensitivitätsüberlegungen anstellen möchte, indem man die Eingabewerte oder die Einstellungen variiert und die Veränderung des Gesamtergebnisses beobachtet.¹³ So kann der Einfluss unterschiedlicher ‚Szenarien‘ nachvollziehbar dokumentiert werden. Falls gewünscht, können in Excel eigene, weiterführenden Berechnungen durchgeführt werden.

Wenn mehrere Projekte oder Projektvarianten miteinander verglichen werden sollen, so ist es nötig, für jedes Projekt eine eigene eNISTRA-Bewertung auszufüllen und jeweils als eigenes File abzuspeichern. Damit nicht alle Daten (z.B. des Referenzfalles) neu eingegeben werden müssen, kann ein eNISTRA-File geöffnet und unter einem anderen Namen wieder abgespeichert werden. Im neuen File können dann einzelne Werte verändert werden. Der Vergleich wird anschliessend am besten anhand der NISTRA-Tableaus vorgenommen.

¹³ Vgl. ASTRA (2003), NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte; Methodenbericht, Kapitel 6.2.3.

8 Anhang: 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 (z.B. -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: $(Q_{\text{Projekt}} \times B_{\text{Projekt}}) - (Q_{\text{Referenz}} \times B_{\text{Referenz}})$.¹⁴ 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 5-1, Seite 39). Diese Berechnung berücksichtigt immer in erster Linie die Qualitätsveränderung, so dass sich bei einer gleichbleibenden Qualität - unabhängig von der Benutzerzahl - der Indikator 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 $\Delta Q < 0$: $\Delta Q \times B_{\text{Referenz}}$

¹⁴ 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.