



# Beurteilung von Strassenprojekten aus volkswirtschaftlicher Sicht

Schweizer Tag Erhaltungsmanagement 2021  
21.10.2021, Biel, Christoph Lieb

**ECOPLAN**

# Inhaltsübersicht

Kosten und Nutzen eines Strassenprojektes aus volkswirtschaftlicher Sicht

1. Kosten-Nutzen-Analysen
2. NISTRA und EBeN
3. KNA und Erhaltungsmanagement

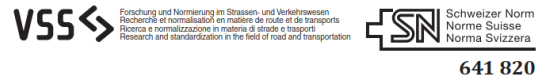
# Grundlagen der KNA: VSS-Normen (1)

- VSS 41 820ff: Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr
- Bewertung der volkswirtschaftlichen Effizienz mit dynamischer KNA: Bauentscheid und Rangliste
- Detailnormen: Kostensätze und methodisches Vorgehen

Detailnorm	Name (Publikationsjahr)
VSS 41 820	Grundnorm (2018)
VSS 41 821	Diskontsatz (2006)
VSS 41 822a	Zeitkosten im Personenverkehr (2009)*
VSS 41 823	Zeitkosten im Güterverkehr (2007)
VSS 41 824	Unfallraten und Unfallkostensätze (2013)*
VSS 41 825	Bewertung der Zuverlässigkeit auf Nationalstrassen und Bemessungsempfehlungen für Nationalstrassen (2017)
VSS 41 826	Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassen (2021)
VSS 41 827	Betriebskosten von Strassenfahrzeugen (2019)
VSS 41 828	Externe Kosten (2009)*

\* Aktualisierung am Laufen

# Grundlagen der KNA: VSS-Normen (2)



Ersatz / Remplace:  
SN 641 820:2006

Ausgabe / Edition: 2018-12

## Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr

Grundnorm

## Analyses coûts/avantages du trafic routier

Norme de base

Für diese Norm ist die Normierungs- und Forschungskommission (NFK) 1.2 Verkehrsangebot, Infrastruktur, Netzplanung, Bewertung des VSS zuständig.  
La présente norme est de la compétence de la Commission de normalisation et de recherche (CNR) 1.2 Offre de transport, infrastructure, planification du réseau, évaluation de la VSS.

Ref. No. / N° de réf.  
SN 641 820:2018 de/fr

Herausgeber / Éditeur / Editore & Vertrieb / Distributeur:  
Schweizerischer Verband der  
Strassen- und Verkehrsleute VSS  
Association suisse des professionnels  
de la route et des transports VSS  
Sihlquai 255, CH-8005 Zürich

Anzahl Seiten / Nombre de pages:  
43

Gültig ab / Valable de  
2018-12-31

© VSS Zürich

## Anwendungsbereich der KNA-Normen:

- Vor allem Infrastrukturprojekte, aber auch verkehrspolitische Massnahmen
- Strasse im Vordergrund, viele Ergebnisse aber auf andere Verkehrsträger übertragbar
- Vergleich zu Referenzfall
- Vor allem ex ante, aber auch ex post
- Fairer Vergleich grosser und kleiner Projekte möglich

# Grenzen der Aussagekraft der KNA

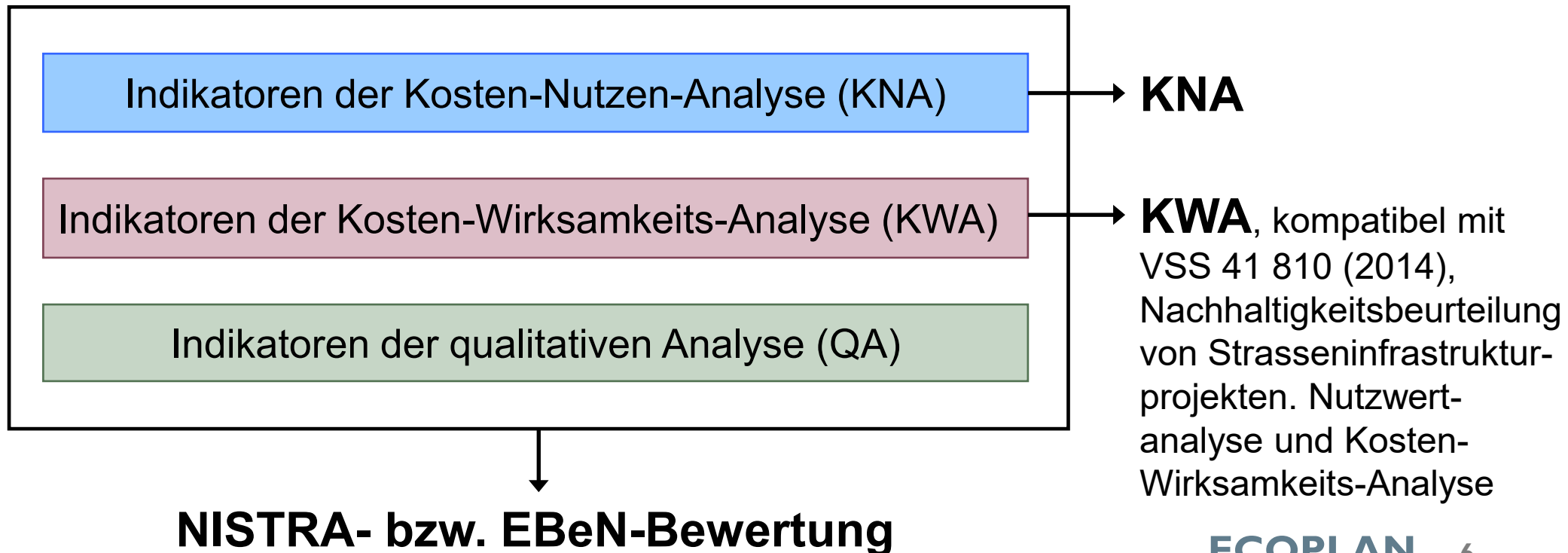


- KNA liefert nur Entscheidungsgrundlage, Entscheid ist politisch
  - Die Würdigung der Verteilungseffekte ist ein politischer Prozess
  - Einhaltung gesetzlicher Grenzwerte ist mit UVP zu prüfen
    - Möglicherweise kostensteigernde flankierende Massnahmen nötig
  - Nur monetarisierbare Effekte in KNA berücksichtigt
    - KNA ist ein – zentraler – Teil einer umfassenden Bewertung
- ➔ KNA alleine reicht nicht

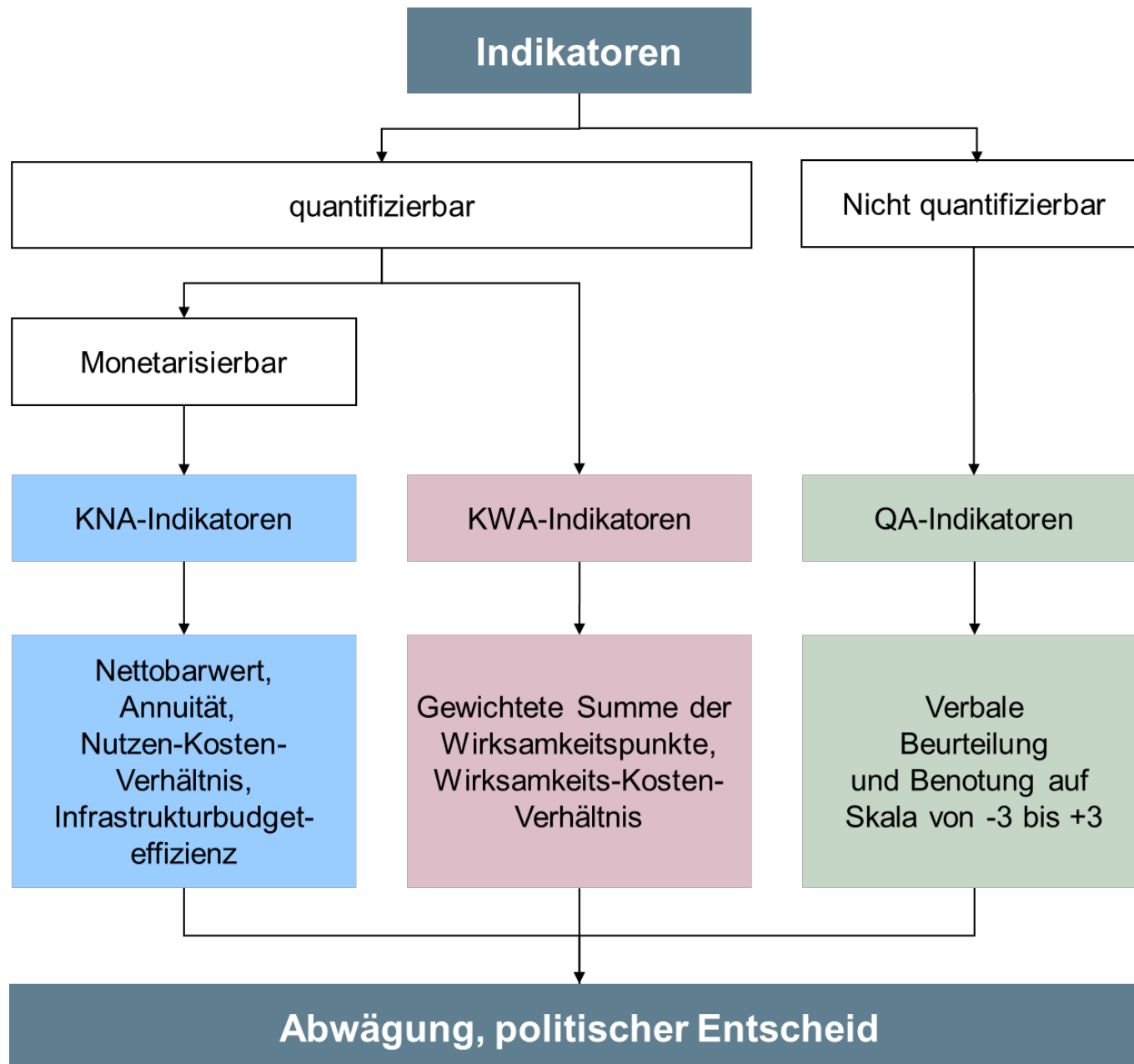
# NISTRA und EBeN: KNA, KWA und QA

Mehrere Methoden, um nicht-monetarisierbare Auswirkungen zu integrieren: KNA und KWA gleichberechtigt.

- NISTRA = Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte
  - Aktuellste Version von 2017 (herunterladbar unter [www.nistra.ch](http://www.nistra.ch) )
- EBeN = Einheitliche Bewertungsmethodik Nationalstrassen
  - Aktuellste Version 2021 (nicht publiziert) – vereinfachte KNA



# Aufbau von NISTRA und EBeN



# Bewertung mit KWA

Im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse erfolgt Multiplikation von

- Veränderung (-3 bis +3)
  - Ausmass der Verbesserung oder Verschlechterung durch das Projekt
  - quantitativ oder qualitativ
- und Betroffenheit (0 bis 5)
  - Anzahl Betroffene (Personen, Anwohner, Verkehrsteilnehmer etc.)

Veränderung		stark positiv	positiv	schwach positiv	neutral	schwach negativ	negativ	stark negativ
<b>Betroffenheit</b>		3	2	1	0	-1	-2	-3
sehr gross	5	15	10	5	0	-5	-10	-15
gross	4	12	8	4	0	-4	-8	-12
mittel	3	9	6	3	0	-3	-6	-9
gering	2	6	4	2	0	-2	-4	-6
sehr gering	1	3	2	1	0	-1	-2	-3
keine	0	0	0	0	0	0	0	0



# Indikatorensystem des künftigen NISTRA (1)

	KNA	KWA	QA	Nachhaltigkeitsdimension
<b>Direkte Kosten</b>				
DK1 Baukosten	X	X		W
DK2 Ersatzinvestitionen	X	X		W
DK3 Landkosten	X	X		W
DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	X	X		W
<b>Verkehrsqualität</b>				
VQ1 Reisezeit Stammverkehr	X	X		W
VQ2 Zuverlässigkeit	X	X		W
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	X	X		W
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	X	X		W
VQ5 Streckenredundanz		X		W
VQ6 Verkehrsentlastung nachgelagertes Netz		X		W / G
VQ7 Nutzen durch Mehrverkehr		X		W
VQ7.1 MWST-Einnahmen ÖV	X			W
VQ7.2 Nettonutzen Mehrverkehr	X			W
VQ7.3 Einnahmen Steuern und Maut Mehrverkehr	X			W
VQ8 Einnahmen Steuer und Maut Stammverkehr	X			W
VQ9 Externe Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs	X			G
<b>Sicherheit</b>				
SI1 Unfälle	X	X		G
SI2 Betriebsqualität, Betriebssicherheit		X		G / W
SI3 Polizeiliche Verkehrsregelung	X	X		G / W

KNA = Kosten-Nutzen-Analyse, KWA = Kosten-Wirksamkeits-Analyse, QA = Qualitative Analyse,  
G = Gesellschaft, W = Wirtschaft, U = Umwelt

# Indikatorensystem des künftigen NISTRA (2)

	KNA	KWA	QA	Nachhaltigkeitsdimension
<b>Siedlungsentwicklung</b>				
SE1 Wohnlichkeit		X		G
SE2 Potenzial für Siedlungsentwicklung		X		G
SE3 Erreichbarkeit Siedlungsschwerpunkte		X		W
SE4 Orts- und Landschaftsbild, Naherholungsgebiete		X		U / G
<b>Umwelt</b>				
UW1 Lärm- und Luftbelastung	X	X		U
UW2 Qualität von natürlichen Lebensräumen und Gewässern		X		U
UW3 Flächenbeanspruchung und Bodenfruchtbarkeit	X	X		U
UW4 Klimabelastung	X	X		U
UW5 Umweltbelastung während der Bauphase		X		U
UW6 Vor- und nachgelagerte Effekte	X			U
<b>Realisierung und Kohärenz</b>				
QI1 Kostenrisiko, bautechnisches Risiko			X	W
QI2 Etappierbarkeit			X	W
QI3 Kohärenz mit Gesamtverkehrskonzepten			X	G
QI4 Kohärenz mit Raumplänen (national, kantonal, regional)			X	G
QI5 Langfristige Ausbaufähigkeit, Aufwärtskompatibilität			X	W

KNA = Kosten-Nutzen-Analyse, KWA = Kosten-Wirksamkeits-Analyse, QA = Qualitative Analyse,  
 G = Gesellschaft, W = Wirtschaft, U = Umwelt

# Ergebnisse der KNA (aus EBeN)

## 2. Ergebnisse KNA

BE37

Indikatoren	Quantitative Wirkung	Annuität Mio. CHF
<b>Direkte Kosten</b>		<b>-82.28</b>
DK1 Baukosten	2'230 Mio. CHF	-72.99
DK2 Ersatzinvestitionen	452 Mio. CHF	-6.59
DK3 Landkosten	96 Mio. CHF	-2.05
DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten	1 Mio. CHF 2040	-0.65
<b>Verkehrsqualität</b>		<b>147.31</b>
VQ1 Reisezeit Stammverkehr	2.28 Mio. h 2040	131.04
VQ2 Zuverlässigkeit		0.95
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr		20.48
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	-30.00 Mio. pkm	-10.19
VQ7 Nutzen durch Mehrverkehr		5.04
<b>Sicherheit</b>		<b>1.30</b>
SI1 Unfälle, Verkehrssicherheit	-10.2 / 0.04 Verletzte/Getötete	1.46
SI3 Polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung		-0.16
<b>Umwelt</b>		<b>-19.51</b>
UW1 Luft- und Lärmbelastung		-18.63
UW3 Flächenbeanspruchung und Bodenfruchtbarkeit	26 ha Fläche	-0.12
UW4 Klimabelastung	2'408 t CO <sub>2</sub> 2040	-0.77
<b>Total Annuität</b>		<b>46.81</b>
<b>Herleitung Nutzen-Kosten-Verhältnisse</b>	NKV <sub>1</sub>	NKV <sub>2</sub>
Summe aller Kosten (Annuität in Mio. CHF)	-82.28	-61.77
Summe aller Nutzen (Annuität in Mio. CHF)	129.09	108.58
<b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>	<b>1.57</b>	<b>1.76</b>
<b>Herleitung Infrastrukturbudgeteffizienz</b>		IBE
Annuität Gesamtergebnis (in Mio. CHF)		46.81
Annuität Belastung Infrastrukturbudget (in Mio. CHF)		95.21
<b>Infrastrukturbudgeteffizienz</b>		<b>0.49</b>

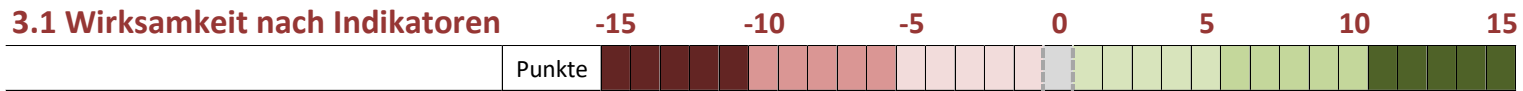
# Entscheidungskriterien der KNA



- Bauentscheid / Vorteilhaftigkeit: Nettobarwert bzw. Annuität  $> 0$
- Bestvariante: Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)
  - Zeigt Rentabilität der Projekte
  - Bildung einer Rangliste
- Wahl Bauprogramm bei beschränktem Budget (IBE): Infrastrukturbudgeteffizienz
  - Infrastrukturbudgeteffizienz =  $\frac{\text{Nettobarwert}}{\text{Belastung des Infrastrukturbudgets}}$
  - Ziel: Maximierung des Nettobarwertes
  - Bildung einer Rangliste
- Immer NKV und IBE betrachten

# Ergebnisse der KWA (aus EBeN)

## 3.1 Wirksamkeit nach Indikatoren



### Verkehrsqualität

Indikator	Punkte	Skala (-15 bis 15)														
VQ1 Reisezeit Stammverkehr	15.0	[Bar chart showing 15 units of positive impact]														
VQ2 Zuverlässigkeit	4.4	[Bar chart showing 4.4 units of positive impact]														
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge	0.7	[Bar chart showing 0.7 units of positive impact]														
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	-3.1	[Bar chart showing 3.1 units of negative impact]														
VQ5 Streckenredundanz	12.0	[Bar chart showing 12 units of positive impact]														
VQ6 Entlastung untergeordn. Netz	1.1	[Bar chart showing 1.1 units of positive impact]														
VQ7 Nutzen durch Mehrverkehr	3.5	[Bar chart showing 3.5 units of positive impact]														

### Sicherheit

Indikator	Punkte	Skala (-15 bis 15)														
SI1 Unfälle, Verkehrssicherheit	5.0	[Bar chart showing 5 units of positive impact]														
SI2 Betriebsqualität, -sicherheit	0.8	[Bar chart showing 0.8 units of positive impact]														
SI3 Polizeil. Verk.-Regelung, Überw.	-2.4	[Bar chart showing 2.4 units of negative impact]														

### Siedlungsentwicklung, Städtebau

Indikator	Punkte	Skala (-15 bis 15)														
SE1 Wohnlichkeit	9.0	[Bar chart showing 9 units of positive impact]														
SE2 Potenzial für Siedlungsentw.	10.0	[Bar chart showing 10 units of positive impact]														
SE3 Erreichbarkeit Siedlungs-Schwp.	5.0	[Bar chart showing 5 units of positive impact]														
SE4 Orts-/Landschaftsbild	3.0	[Bar chart showing 3 units of positive impact]														

### Umwelt

Indikator	Punkte	Skala (-15 bis 15)														
UW1 Luft- und Lärmbelastung	4.5	[Bar chart showing 4.5 units of positive impact]														
UW2 Lebensräume und Gewässer	12.0	[Bar chart showing 12 units of positive impact]														
UW3 Flächenbeanspr., Bodenfruchtbb.	-9.0	[Bar chart showing 9 units of negative impact]														
UW4 Klimabelastung	-4.8	[Bar chart showing 4.8 units of negative impact]														
UW5 Belastung während Bauphase	-0.8	[Bar chart showing 0.8 units of negative impact]														

## 3.3 Wirksamkeit-Kosten-Verhältnis

BE37

	Hauptgewichtung	Investor ASTRA	Betreiber ASTRA	Strassenbenutzer	Anwohner	Region
Gesamtwirkung	4.7	4.5	3.9	6.3	4.6	4.5
Direkte Kosten	82.3	82.3	82.3	82.3	82.3	82.3
<b>Wirksamkeit-Kosten-Verhältnis</b>	<b>0.57</b>	<b>0.55</b>	<b>0.47</b>	<b>0.77</b>	<b>0.57</b>	<b>0.54</b>

# NISTRA / EBeN: Wichtige Eigenschaften

Es liegen Excel-Tools vor, um NISTRA bzw. EBeN-Bewertungen durchzuführen:

- **Benutzerfreundlichkeit** (Automatisierungen, Navigation, einheitlicher Aufbau usw.)
- Automatische **Berechnungen** und **Ergebnisdarstellungen**
  - Nur noch Eingabe der projektspezifischen Inputdaten (Daten aus Verkehrsmodell, Investitionskosten, Bodenverbrauch, allenfalls Daten aus Lärmmodell)
  - Kostensätze und Berechnungswege vorgegeben
- **Eröffnungsjahr** und **Bauzeit** frei wählbar
- Standardisierte **Sensitivitätsanalyse**

## NISTRA zusätzlich

- **Fehlerprüfungen** bei Eingaben
- Sozioökonomische Teilbilanzen
- Grosse **Flexibilität**
  - Vergleich mit früher / später eröffneten Projekten
  - Eingabe aus Verkehrsmodell für einen Zeitpunkt oder für bis zu 7 Zeitpunkte
  - Spezialfälle: Etappierte Projekte / Provisorien / Reserveinvestitionen

# Aufwand für Bewertung mit NISTRA / EBeN



- Aufwand: Wenn Inputdaten vorliegen, relativ klein
- Beschaffung Inputdaten kann aufwändig sein
  - u.a. Anwendung Verkehrsmodell nötig
- Deshalb hat ASTRA für STEP NS mit EBeN eine Vereinfachung von NISTRA erarbeiten lassen:
  - Vernachlässigung gewisser Indikatoren
  - Vernachlässigung der Planungsphase (vor Baubeginn)
  - Vernachlässigung von Effekten während Bauphase
  - Vereinfachte Berechnungsmethoden bei einigen Indikatoren
- KWA in EBeN und NISTRA prinzipiell identisch

# Bisherige Erfahrungen mit NISTRA und EBeN



NISTRA und EBeN wurden eingesetzt in:

- Strategisches Entwicklungsprogramm  
Nationalstrassen: STEP-NS 2018 und 2022
- Diverse Zweckmässigkeitsbeurteilungen (ZMB)
- Generelle Projekte
- Kantonale Projekte (inkl. Variantenwahl)

Erfahrungen positiv:

- **V**ereinheitlichung
- **V**ereinfachung für Anwender gross
- **V**ergleichbarkeit
- **V**erstärkung der systematischen Beurteilung
- **V**erbesserung der Transparenz



# Bewertung von Erhaltungsprojekten



- Normen legen fest, welcher Strassenzustand einzuhalten ist.
- Mit Analyse der «life cycle cost» kann optimale Unterhaltsstrategie festgelegt werden
  - «Life cycle cost»-Analyse ist im Prinzip eine vereinfachte KNA, da viele Indikatoren sich nicht verändern
- Mit zu berücksichtigen sind dabei aber auch die Behinderungen während den Sanierungsphasen
  - Dies kann mit KNA / KWA untersucht werden
- Zudem werden mit Sanierungen oft auch gewisse Verbesserungen umgesetzt, die mit KNA / KWA bewertet werden können

# Fazit

- NISTRA und EBeN sind wichtige Methoden für Projektbewertung im Strassenverkehr
  - VSS 41 810, 41 820 bis 41 828 liefern relevante Grundlagen zur KWA / KNA
  - KNA / KWA in NISTRA und EBeN exceltechnisch umgesetzt -> benutzerfreundlich
- KNA allein reicht nicht wegen nicht-monetarisierbaren Auswirkungen
- Zusätzlich zweite Methode nötig: KWA
- Ergänzend: Qualitative Indikatoren (QA)
- KNA, KWA und QA liefern Entscheidungsgrundlagen, politische Abwägung nötig
- Bewertungsmethoden haben sich in Praxis bewährt

[www.ecoplan.ch](http://www.ecoplan.ch)

