



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Lärm und NIS

Monetarisierung der externen Lärm-Kosten des Verkehrs in der Schweiz

Fachtagung Verkehrslärm ÖAL
19. Oktober 2016



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Lärm und NIS

Was kostet der Lärm?

Was darf Lärmschutz kosten?

Fachtagung Verkehrslärm ÖAL

19. Oktober 2016



Inhalt: 3 Geschichten

- **Volkswirtschaftlich Kosten**
 - Externe Effekte des Verkehrs
 - Hedonische Modelle
 - Berechnung der Lärm-Kosten des Verkehrs
- **Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand**
 - Index der wirtschaftlichen Tragbarkeit für Lärmschutzmassnahmen
- **Entschädigung für übermässigen Lärm**
 - Enteignung von Nachbarrechten



Meine Frage an Sie:

Wie wichtig ist Ihnen der Umgebungslärm, wenn sie eine neue Wohnung suchen?

- 1: Irrelevant**
- 2: Eher nebensächlich**
- 3: Auch noch wichtig**
- 4: Ausschlaggebend**



1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

- **Welche Lärm-Effekte erzeugen überhaupt Kosten?**
- **Wie quantifiziert man diese Effekte?**
- **Wie hoch sind die Lärmkosten insgesamt?**
- **Wie bedeutend sind Lärmkosten neben anderen Effekten?**



1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Lärm kann krank machen und ...



Lärm hat räumliche Auswirkungen

- *Einschränkungen der Raumplanung (insbes. innere Verdichtung)*
- *Verlust ruhige Erholungsräume*
- *Verschärfung der sozio-ökonomischen Segregation*
- *Verminderung der Standortattraktivität*

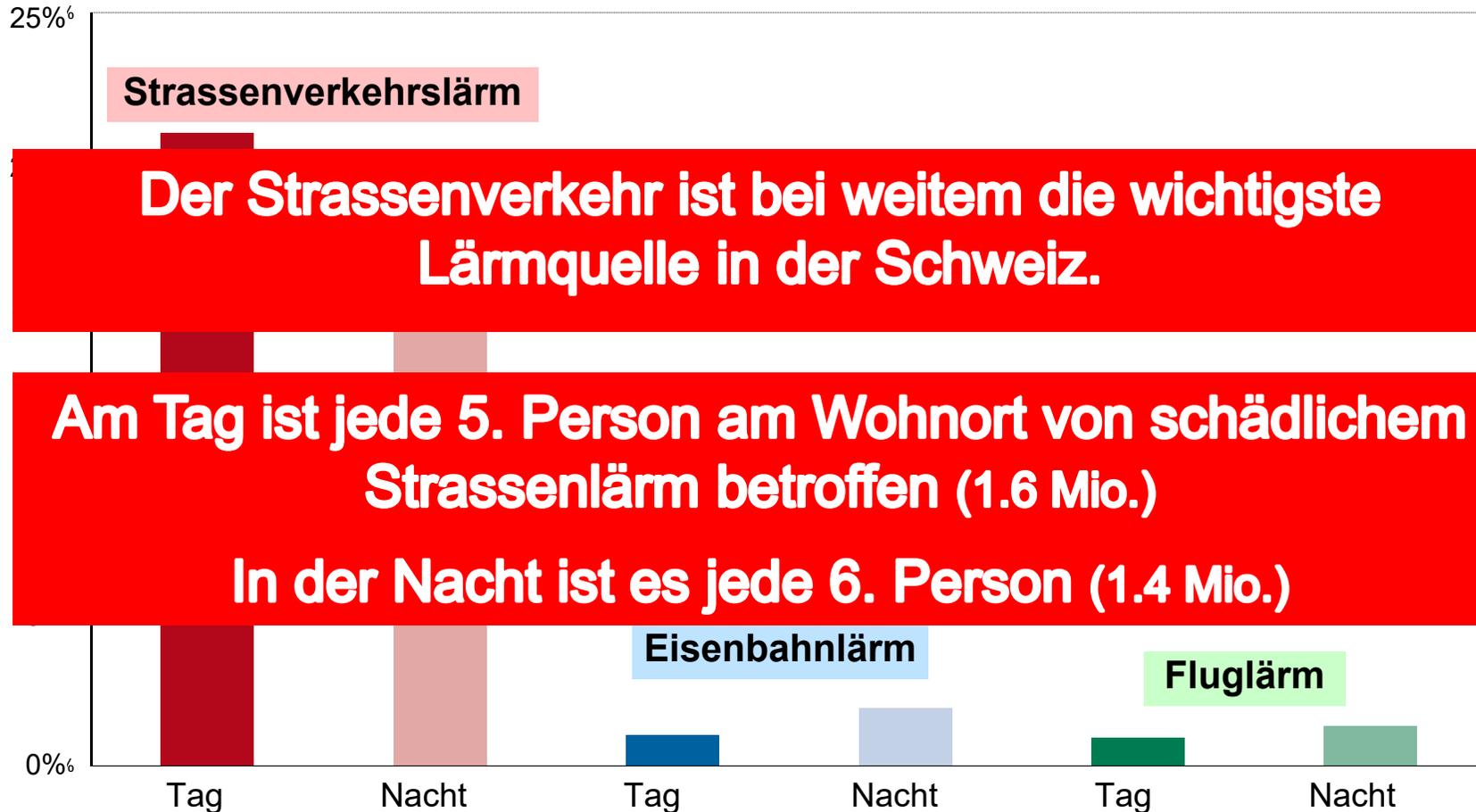


Lärm verursacht Kosten



1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

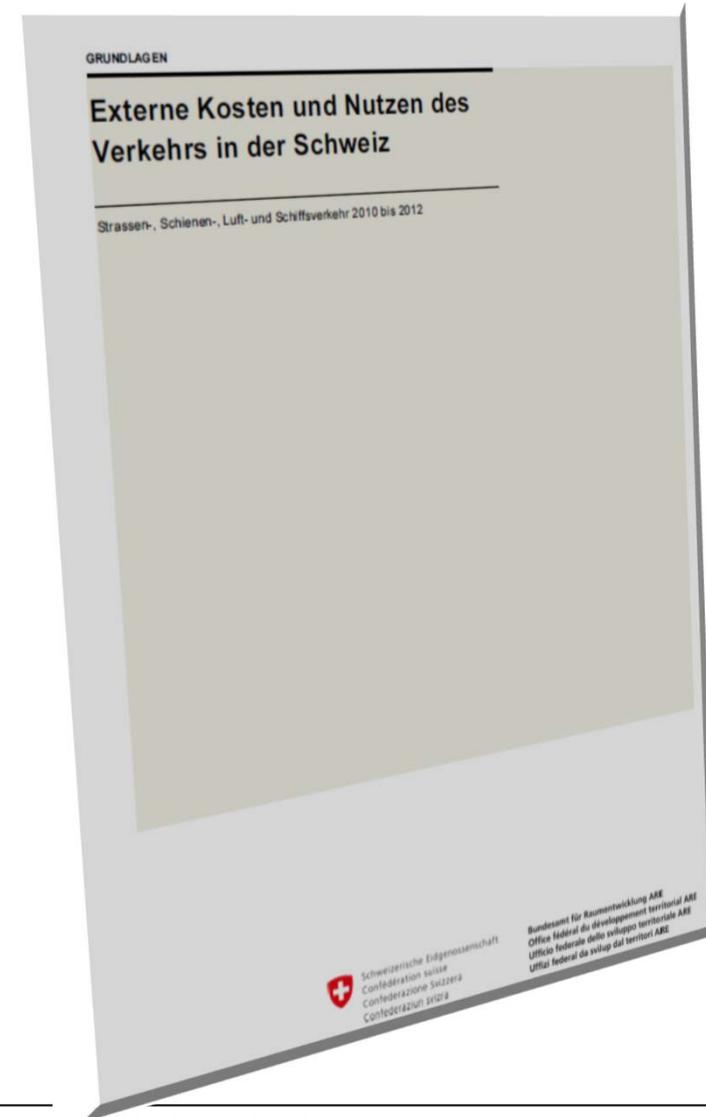
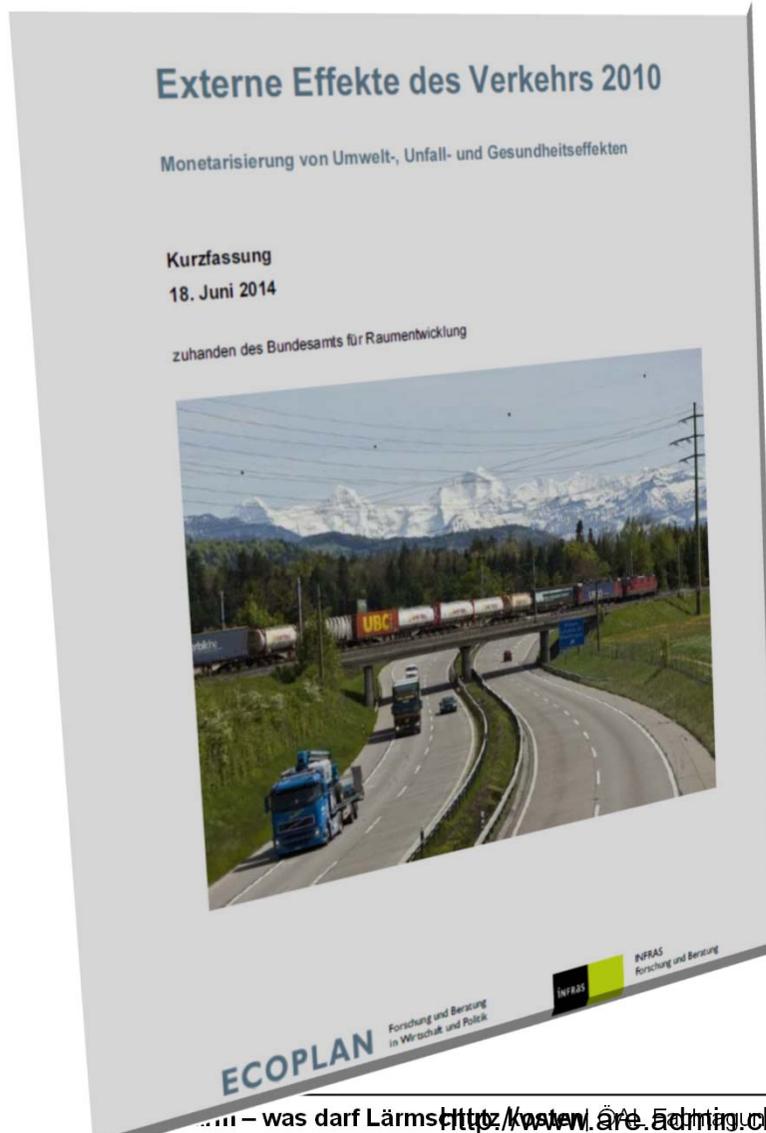
Verkehrslärm ist die Haupt-Störquelle





1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Verkehrslärm verursacht externe Kosten





1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Wie entstehen Lärm-Kosten?

Abbildung 8-1: Auswirkungen des Lärms und bisher ermittelte Kosten

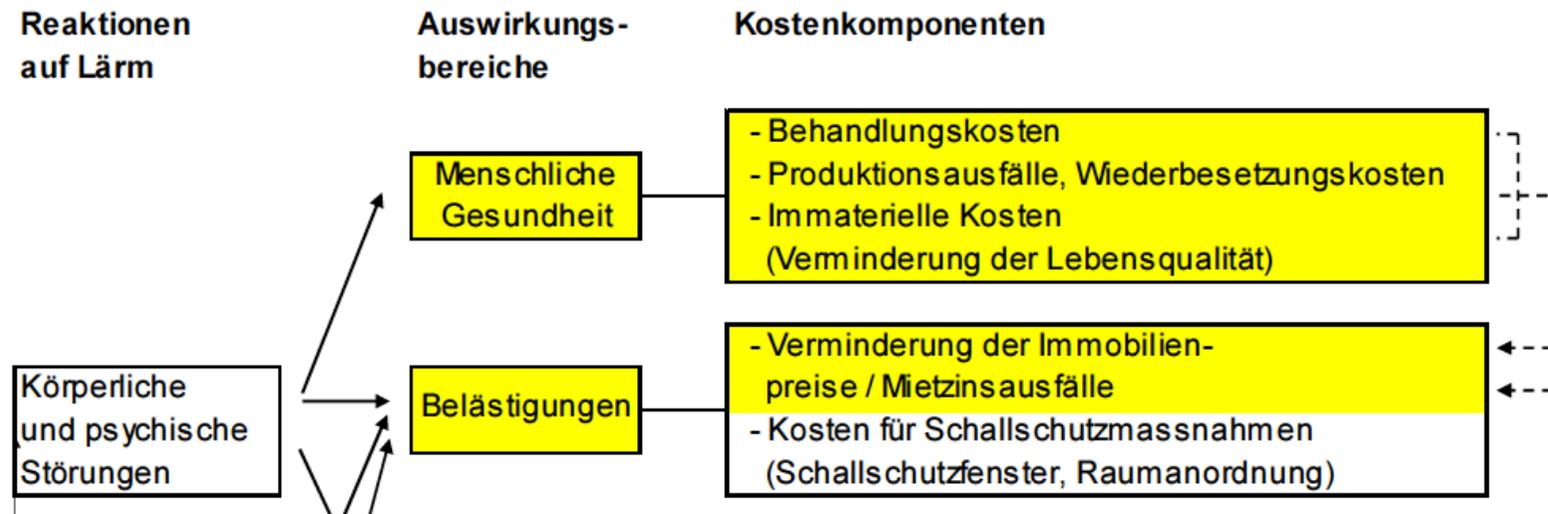




1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Welche Lärm-Kosten sind berücksichtigt?

Abbildung 8-1: Auswirkungen des Lärms und bisher ermittelte Kosten

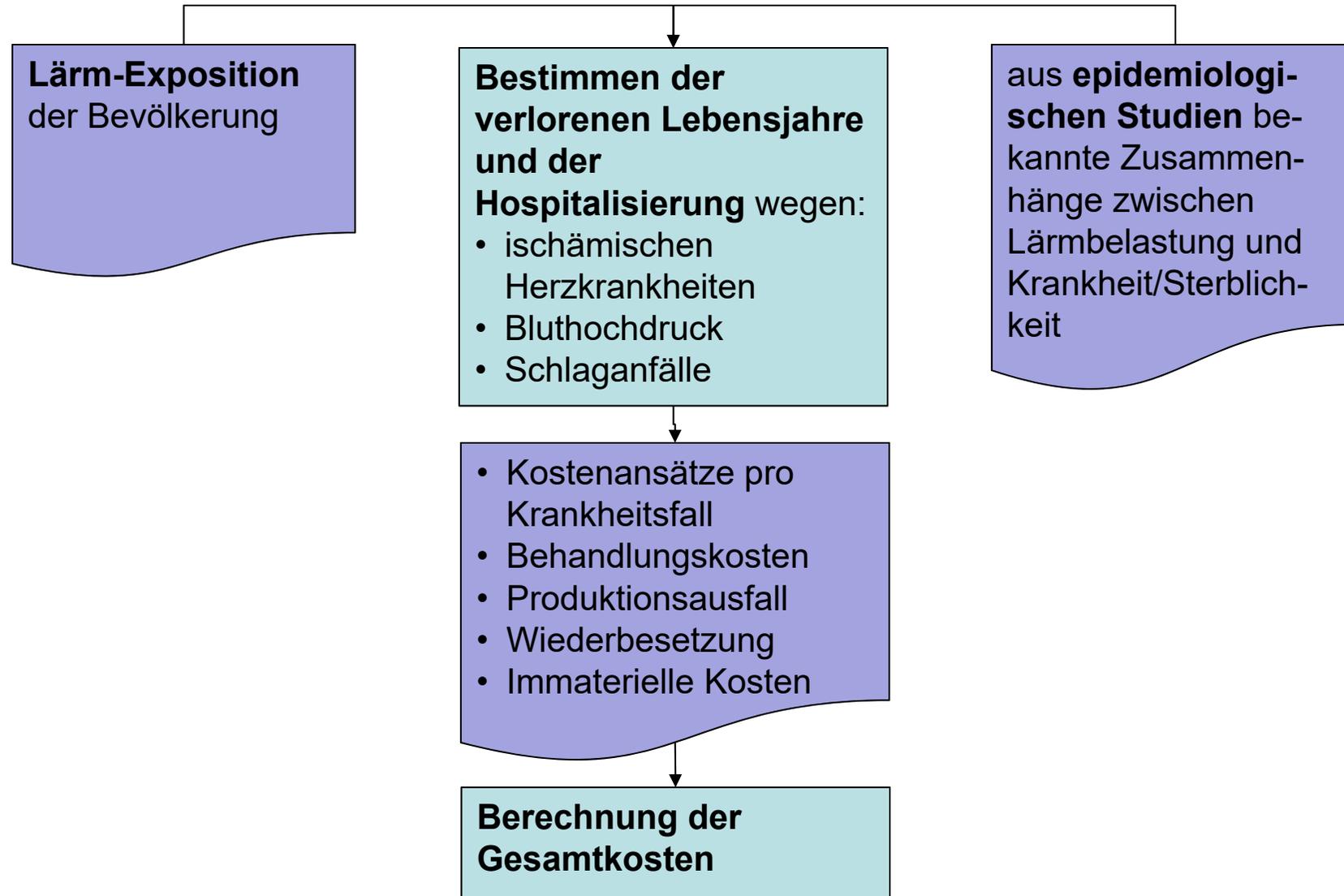


ecoplan/infras: Externe Effekte des Lärms 2010; Juni 2014



1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Gesundheitskosten berechnen





1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Lärm-Exposition der Bevölkerung

sonBASE: Lärmdatenbank Schweiz

Abb. 6a > Belastung durch den Strassenverkehrslärm in der Schweiz: Tag

Tag: 06–22 Uhr in dB(A).



Direktlink Strassenverkehrslärm Tag: Lärmbelastung durch Strassenverkehr (Lr_Tag)



1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Gesundheitskosten Strassenlärm

Abbildung 8-28: Lärmbedingte Gesundheitskosten durch den gesamten Strassenverkehr nach Krankheitsbildern und Kostenbestandteilen in Mio. CHF

	Medizinische Behandlungskosten	Nettoproduk- tionsausfall	Wiederbeset- zungskosten	Immaterielle Kosten	Total	Anteil am Total
Ischämische Herzkrankheiten	21.15	4.37	1.11	325.56	352.19	58.8%
– Verlorene Lebensjahre	-	2.26	1.11	206.11	209.48	51.2%
Total	27.01	5.64	1.41	564.82	598.89	100.0%
– Verlorene Lebensjahre	-	4.25	1.41	439.98	445.64	74.4%
– Hospitalisationen	27.01	1.23	-	31.27	59.51	9.9%
– Ambulante Behandlungen	-	0.16	-	93.57	93.73	15.7%
Anteil am Gesamttotal	4.5%	0.9%	0.2%	94.3%	100.0%	

Der Strassenverkehr verursacht jährlich externe Gesundheitskosten von rund 600 Mio. CHF pro Jahr

Alle Verkehrsträger verursachen rund 740 Mio. CHF pro Jahr (670 Mio. Euro)

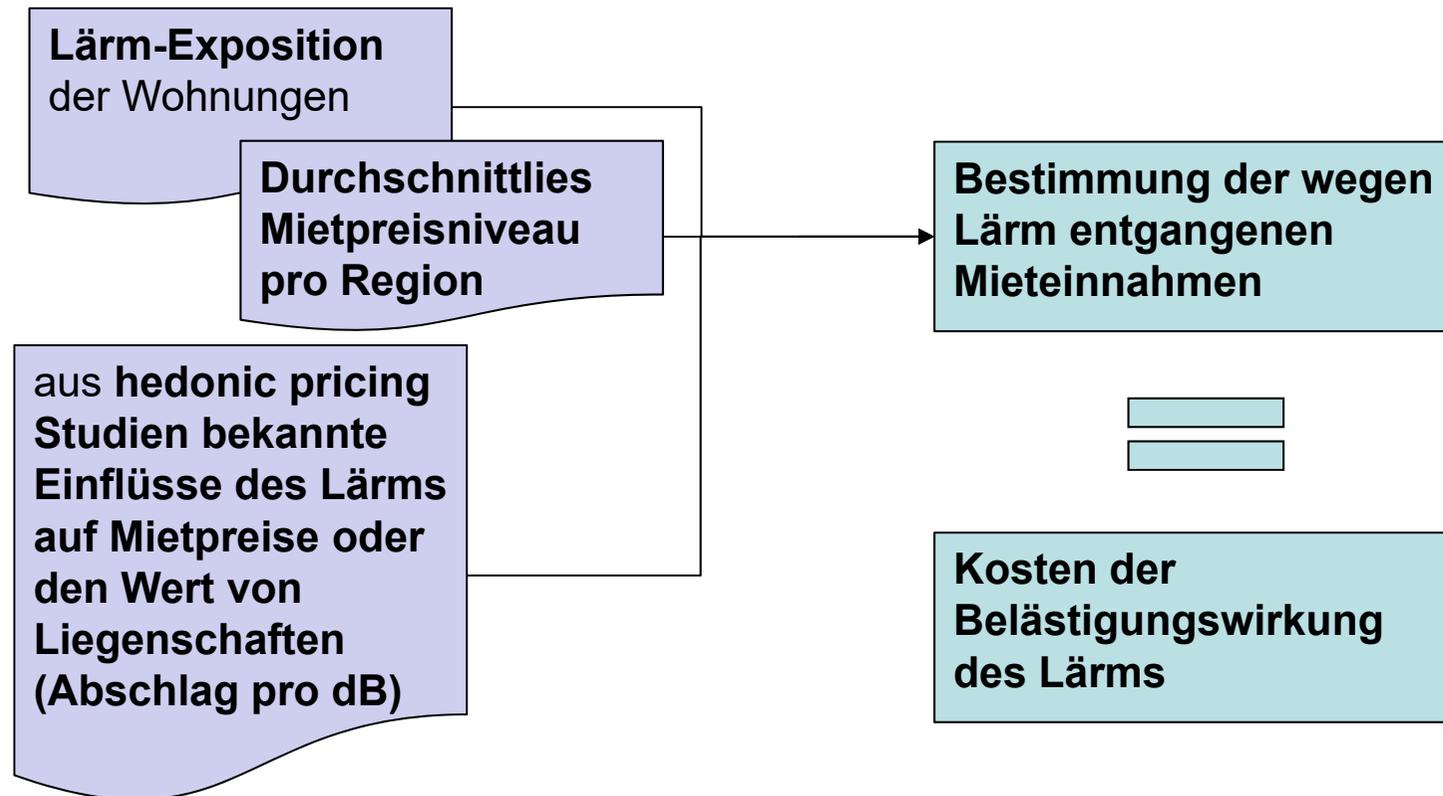
ecoplan/infras: Externe Effekte des Lärms 2010; Juni 2014



1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Belästigungswirkung berechnen

Als Indikator für die Belästigung dient die lärmbedingte Abnahme der Mietpreise



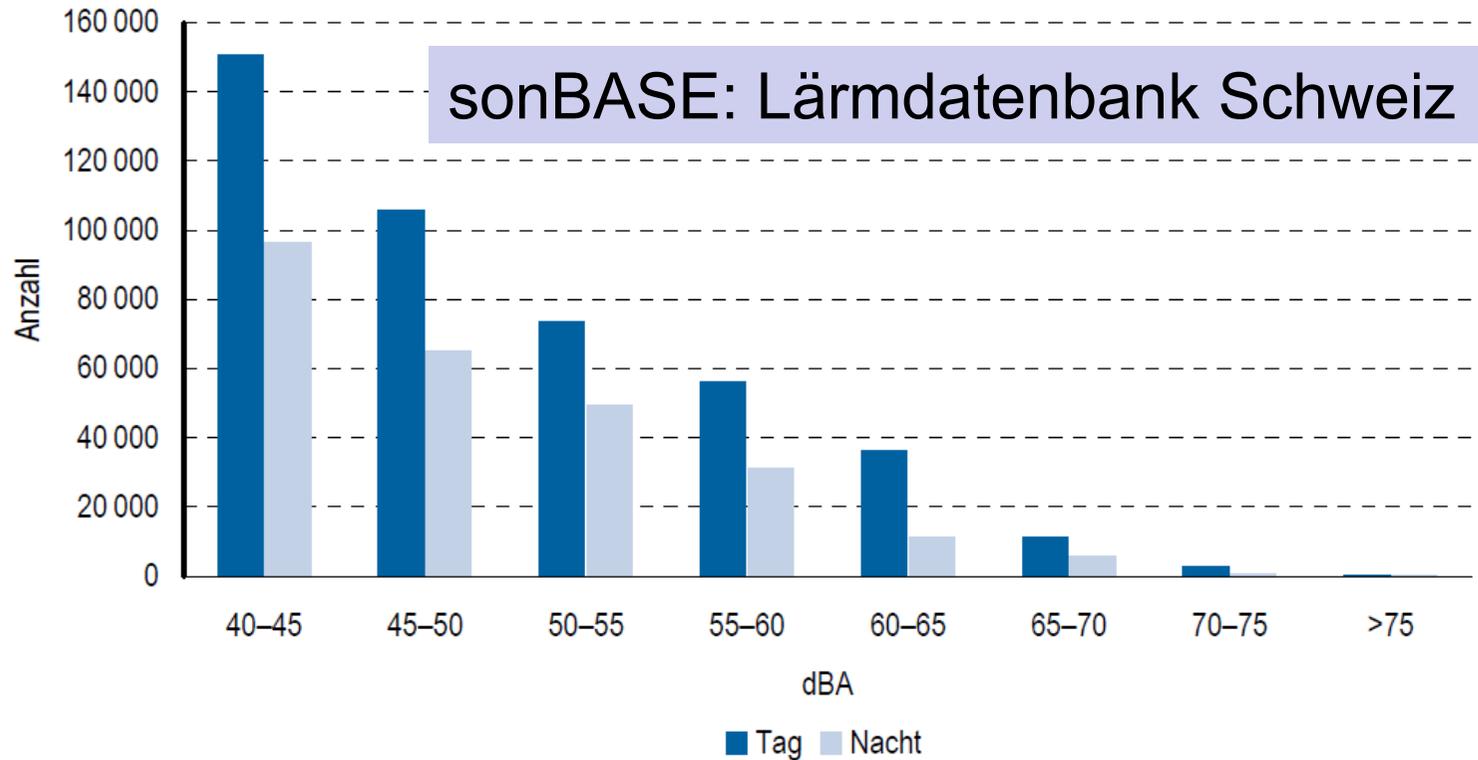


1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Lärm-Exposition der Wohnungen

Abb. 18 > Wohnungen mit Eisenbahnlärmbelastung in der Schweiz

in 5-dB(A)-Pegelklassen



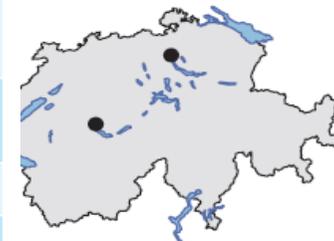
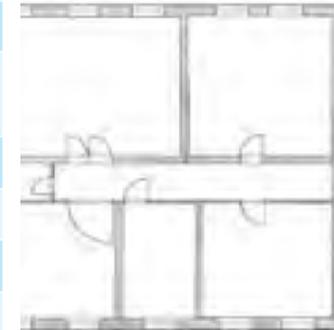


1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Hedonische Modelle - Zahlungsbereitschaft

Preiseffekte der Mikrolage auf Mietobjekte

Mikrolage	Beschreibung	Preiseffekt
Seelage	Seeufer (< 100 Meter)	7,1%
	Distanz zu See (in 1000 Metern, maximal 10'000)	-0,7%
Seesicht	mittel (> 10 und <= 100)	3,3%
	gut bis sehr gut (> 100)	5,0%
Exposition und Hangneigung	Süden, Südwesten, Westen	1,2%
	Hangneigung > 9 Grad	3,1%
	Hangneigung 5-9 Grad	1,0%
Bergsicht und Seesicht	mehr als 3 sichtbare Berge und sehr gute Seesicht	4,0%
	mehr als 15 sichtbare Berge und sehr gute Seesicht	10,4%
Distanzen	Nähe Grünfläche (Distanz < 100 Meter)	0,4%
	Nähe Hochspannungsleitung (Distanz < 150 Meter)	-3,1%
	Nähe Bahnlinie	-1,8%
Lärm	Strassenlärm pro dB (Nacht > 40 bzw. Tag > 50)	-0,19%
	Bahnlärm pro dB (Nacht > 40 bzw. Tag > 50)	-0,26%
	Fluglärm pro dB (Tag > 50)	-0,11%





1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Einfluss des Lärms auf die Mietpreise

Abbildung 8-18: Vergleich des Lärmeinflusses in verschiedenen Hedonic-Pricing-Studien für die Schweiz (Ergebnisse für Mietwohnungen grau hinterlegt)

Autor	Ort	Anzahl Beobachtungen	Abnahme Wohnungspreis pro dB		Schwellenwert	
			Tageslärm	Nachtlärm	Tageslärm	Nachtlärm
Ecoplan 2001	Kanton Zürich 1995-99	380 Einfamilienhäuser / Eigentumswohnungen	Strasse: 0.66%		55 dB(A)	
Baranzini / Ramirez 2005	Kanton Genf	13'064 Mietwohnungen	0.28%		50 dB(A)	
	Agglomeration Genf	10'018 Mietwohnungen	0.20%		50 dB(A)	
	Land (Restkanton Genf)	3'073 Mietwohnungen	0.63%		50 dB(A)	
855'693 Mietwohnungen			Strasse: 0.21% Schiene: 0.24%		50 dB(A), falls Nachtlärm < 40 dB	
83'856 Stockwerkeigentumswohnungen			Strasse: 0.59% Schiene: 0.47%		50 dB(A), falls Nachtlärm < 40 dB	
850'000 Mietwohnungen			Strasse: 0.15% Schiene: 0.15% Luft: 0.18%		50 dB(A), falls Nachtlärm < 40 dB bzw. 45 dB(A) Luft	
78'000 Stockwerkeigentumswohnungen			Strasse: 0.22% Schiene: 0.35% Luft: 0.35%		50 dB(A), falls Nachtlärm < 40 dB bzw. 45 dB(A) Luft	
67'000 Einfamilienhäuser			Strasse: 0.72% Schiene: 0.71%		50 dB(A), falls Nachtlärm < 40 dB	
		eigentumswohnungen	Schiene: 0.47%		Nachtlärm < 40 dB	
Wüest & Partner 2013 ³		850'000 Mietwohnungen	Strasse: 0.15% Schiene: 0.15% Luft: 0.18%		50 dB(A), falls Nachtlärm < 40 dB bzw. 45 dB(A) Luft	
		78'000 Stockwerkeigentumswohnungen	Strasse: 0.22% Schiene: 0.35% Luft: 0.35%		50 dB(A), falls Nachtlärm < 40 dB bzw. 45 dB(A) Luft	
		67'000 Einfamilienhäuser	Strasse: 0.72% Schiene: 0.71%		50 dB(A), falls Nachtlärm < 40 dB	

¹ MIFLU = Minderwert Fluglärm, zitiert in SIV (2006), SIVinfos Nr. 21, S. 10, bzw. ZKB (2010), Biber Pitta, S. 27

² Bundesverwaltungsgericht. Urteil vom 19. Januar 2011 (A 2684/2010). Un ecoplan/infras: Externe Effekte des Lärms 2010; Juni 2014

³ Unveröffentlichte Resultate, die wir direkt von Wüest & Partner erhalten haben. Diese sind basierend auf einer Transaktionsstudie des Bundes für Umwelt und Energie (2013), die neu gesehen), insbesondere wurde neu das gleiche Lärmass wie in der ZKB-Studie (2012) verwendet.



1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Verwendete Faktoren für Mietpreiseinfluss

Abbildung 8-20: Abnahme der Wohnungspreise pro dB(A)

Verkehr	Lärmklassen	Miet-wohnungen	Stockwerk-eigentum	Einfami-lienhaus	Durchschnitt Eigentumswohnung	Durchschnitt alle Wohnungen
Strassenverkehr	Nachtlärm > 40 dB(A) / Tageslärm > 50 dB(A)	0.21%	0.59%	n.a.	0.59%	0.25%
Schienenverkehr	Nachtlärm > 40 dB(A) / Tageslärm > 50 dB(A)	0.24%	0.47%	n.a.	0.47%	0.27%
Luftverkehr	Tageslärm > 50 dB(A)	0.45%	1.20%	0.87%	1.04%	0.52%

Berechneter Wert.

ecoplan/infras: Externe Effekte des Lärms 2010; Juni 2014

- Der Mietpreiseinfluss ist abhängig von der Lärmquelle (Luftfahrt > Strasse)
- Bei Eigentum ist der Einfluss grösser als bei Miete
- Der Markt reagiert bereits unterhalb der Lärmschutz-Grenzwerte
- Die Belästigungswirkung kostet 1055 Mio. CHF (950 Mio. Euro)



1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Gesamte externe Kosten des Verkehrs

Abbildung 18: Externe Effekte des Verkehrs 2010-2012
(Sicht Verkehrsträger)

Externe Kosten in Mio. CHF			2010	2011	2012
Strassenverkehr	Personenverkehr	Mot. priv. PV	5 533	5 693	5 700
		LV	900	976	892
		ÖPV	194	198	198
	Güterverkehr	1 152	1 160	1 205	
Schienenverkehr	Personenverkehr	410	421	428	
	Güterverkehr	317	325	331	
Luftverkehr	Personenverkehr	840	923	948	
	Güterverkehr	77	81	82	
Schiffsverkehr	Personenverkehr	31	30	30	
	Güterverkehr	27	27	27	
Total externe Kosten			9 481	9 835	9 842
Externer Gesundheitsnutzen Langsamverkehr			-1 281	-1 401	-1 429

Die
Kosten
entspre-
chen
rund
1.5% BIP

Quelle: Bundesamt für Raumentwicklung (2016), Externe Kosten und Nutzen des Verkehrs
in der Schweiz. Strassen-, Schienen-, Luft- und Schiffsverkehr 2010 bis 2012.



1. Volkswirtschaftliche Kosten des Verkehrs

Lärmkosten im Vergleich

in Mio. CHF	Strasse			Schiene	Luft	Schiff	Total
	Mot. priv. PV u.GV	LV	ÖPV				
Gesundheitsschäden Luftverschmutzung	1 444	-	60	185	37	29	1 756
Gebäudeschäden Luftverschmutzung	297	-	12	38	8	6	362
Ernteaufälle Luftverschmutzung	52	-	4	1	2	1	59
Waldschäden Luftverschmutzung	45	-	3	1	1	1	51
Biodiversitätsverluste Luftverschmutzung	134	-	7	2	3	3	148
Lärm	1 427	-	37	269	66	0	1 799

Jährliche externe Kosten für Lärm in der Schweiz:

- Gesundheitskosten 745 Mio. CHF
- Belästigung 1'055 Mio. CHF
- **Alles in allem pro Jahr 1'800 Mio. CHF**
(1'620 Mio. Euro)

→ Lärmbekämpfung lohnt sich!



2. Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand

- **Wozu brauchen wir Kostenüberlegungen?**
- **Wie kann man das Wissen über externe Kosten für einzelne Lärmschutzprojekte nutzbar machen?**
- **Wie teuer darf eine Lärmschutzwand sein – oder welche Massnahmen sind verhältnismässig?**



2. Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand

Crash Kurs zum Schweizerischen Lärmschutzkonzept - 1

- **Seit 1985 ist Lärmschutz integrierter Teil jedes Projekts für eine Anlage, die Lärm erzeugen kann.**
- **Seit 1987 gibt es für die wichtigsten Lärmarten Grenzwerte.**
- **Bestehende Anlagen, welche diese Grenzwerte nicht einhalten, müssen saniert werden. Die Bundesregierung hat dazu Fristen verordnet.**
- **Die Kosten der Massnahmen gehen zulasten der Lärmerzeuger (Verursacherprinzip).**
- **Die Umweltschutzbehörden werden bei den Sanierungen angehört.**



2. Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand

Crash Kurs zum Schweizerischen Lärmschutzkonzept - 2

3. Stufe

Schallschutz am Gebäude
«Kosten zulasten Lärmerzeuger»

Alarmwert

2. Stufe:

Strengere Massnahmen bis zur
Einhaltung IGW; Ausnahmen, wenn
Kosten «unverhältnismässig»

Lärm ist schädlich oder lästig
(Immissionsgrenzwert IGW)

1. Stufe

Vorsorgliche Massnahmen:
«Stand der Technik»

- Konzept gilt für alle Anlagen
- Bei neuen Anlagen gelten strengere grenzwerte

Was bedeutet
«verhältnismässig»





2. Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand

Verhältnismässigkeit - Nutzen

- **Volkswirtschaftlicher Nutzen der Lärmschutzwand ist berechenbar**

Abbildung 8-20: Abnahme der Wohnungspreise pro dB(A)

Verkehr	Lärmass	Miet- wohnungen	Stockwerk- eigentum	Einfami- lienhaus	Durchschnitt Eigentumswohnung	Durchschnitt alle Wohnungen
Strassenverkehr	Nachtlärm > 40 dB(A) / Tageslärm > 50 dB(A)	0.21%	0.59%	n.a.	0.59%	0.25%
Schienenverkehr	Nachtlärm > 40 dB(A) / Tageslärm > 50 dB(A)	0.24%	0.47%	n.a.	0.47%	0.27%
Luftverkehr	Tageslärm > 50 dB(A)	0.45%	1.20%	0.87%	1.04%	0.52%
Berechneter Wert.						



2. Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand

Grundidee für die Abwägung

Schritt A:

- Der maximal mögliche Nutzen von Lärmschutzmassnahmen in einem Projekt wird berechnet anhand der volkswirtschaftlichen Überlegungen (Mietpreismodell).
→ Grössenordnung für die maximalen Investitionen

Schritt B:

- Lärmschutzprojekte werden erarbeitet.
- Die **Effektivität** der einzelnen Varianten wird berechnet (Anteil Personen, die geschützt werden).
- Die **Effizienz** der Varianten wird berechnet (Verhältnis zwischen Jahreskosten und Jahresnutzen)
- Ist der Index höher als X, so gilt die Massnahme als verhältnismässig.

→ **Index = Effektivität * Effizienz**



2. Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand

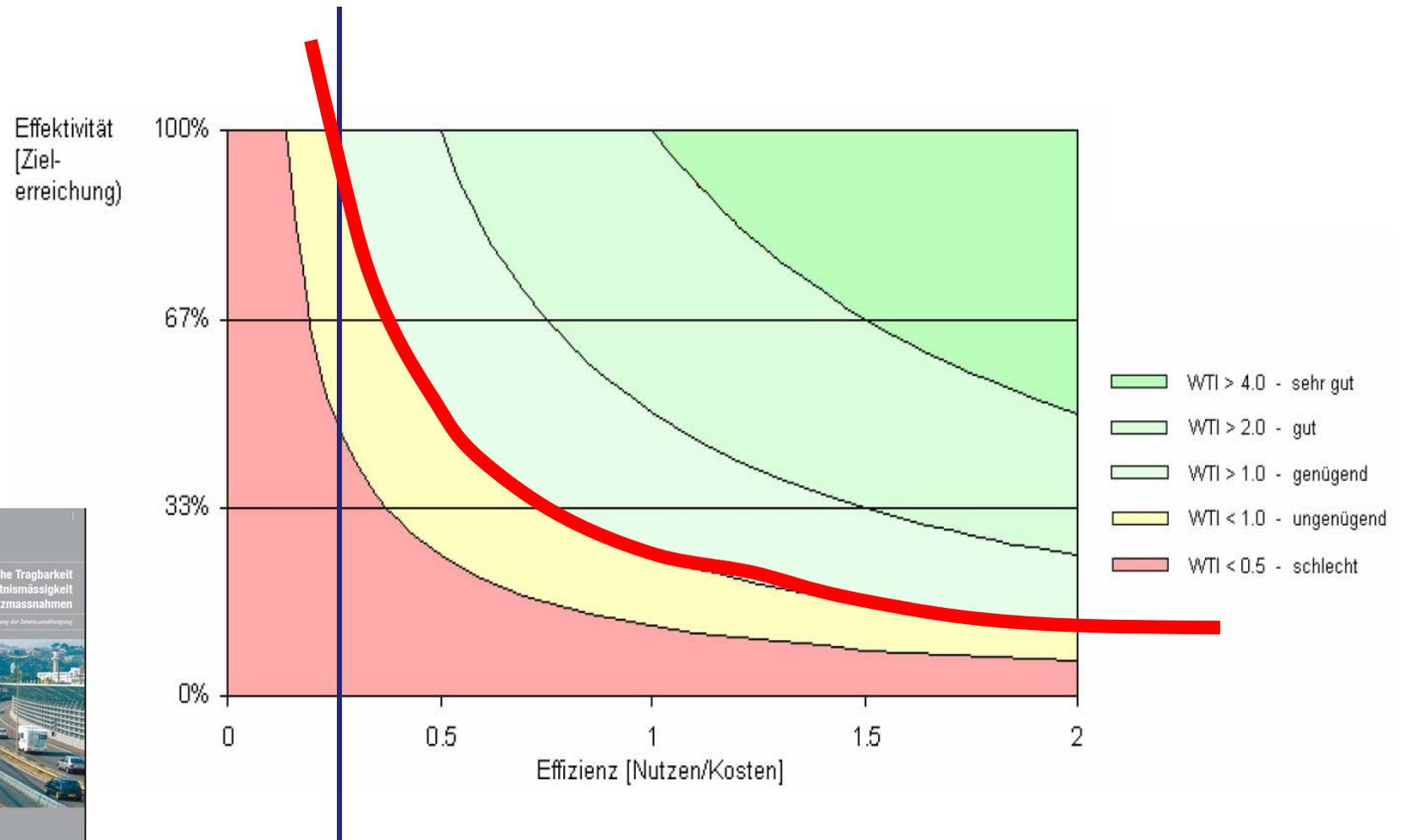
Ausgestaltung Schweiz: Index zur wirtschaftlichen Tragbarkeit WTI

- **Index = Effektivität * Effizienz / 25**
- **Ist der Index grösser als 1, ist die Massnahme verhältnismässig**
 - Bei einer Effektivität (Zielerreichung) von 100% dürfen die Jahreskosten 4 mal höher sein als der volkswirtschaftliche Jahresnutzen (Effizienz = 0.25; Effektivität = 100%; WTI= 1.0)
 - Bei einer Effektivität von 50% dürfen die Kosten doppelt so gross sein wie der Nutzen (Effizienz = 0.5; Effektivität = 50%; WTI = 1.0)
 - Bei einer Effektivität von 25% dürfen die Kosten gleich hoch sein wie der Nutzen (Effizienz = 1.0; Effektivität = 25%; WTI = 1.0)



2. Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand

Beurteilungsdigramm



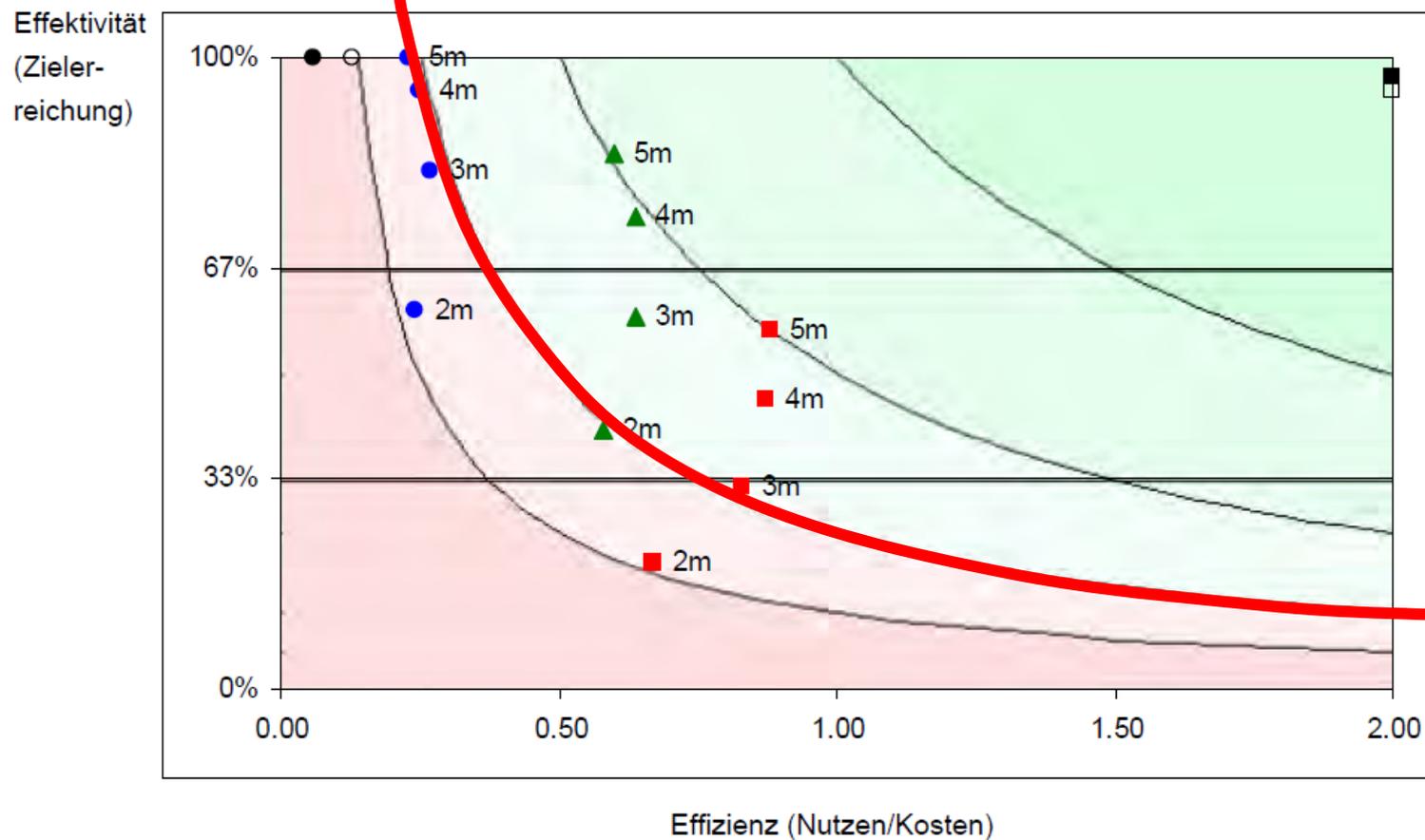
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00008/index.html?lang=de>



2. Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand

Beispiele

Effizienz-/Effektivitäts-Diagramm:





2. Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand

Hilfsmittel für die Berechnung



 [WT-Exceltool UV-0637 für bestehende Anlagen](#)

Version 1.1 vom 22.02.2008

10.03.2008 | 303 KB | XLT

 [Testbeispiel für WT-Berechnung mit UV-0637 für bestehende Anlagen](#)

Version 1.1 vom 22.02.2008

10.03.2008 | 322 KB | XLS

 [WT-Exceltool UV-0637 für Neuanlagen](#)

Version 1.1 vom 22.02.2008

10.03.2008 | 324 KB | XLT

 [Testbeispiel für WT-Berechnung mit UV-0637 für Neuanlagen](#)

Version 1.1 vom 22.02.2008

10.03.2008 | 340 KB | XLS

UV-0609:

[Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen - Optimierung der Interessenabwägung. 2006](#)



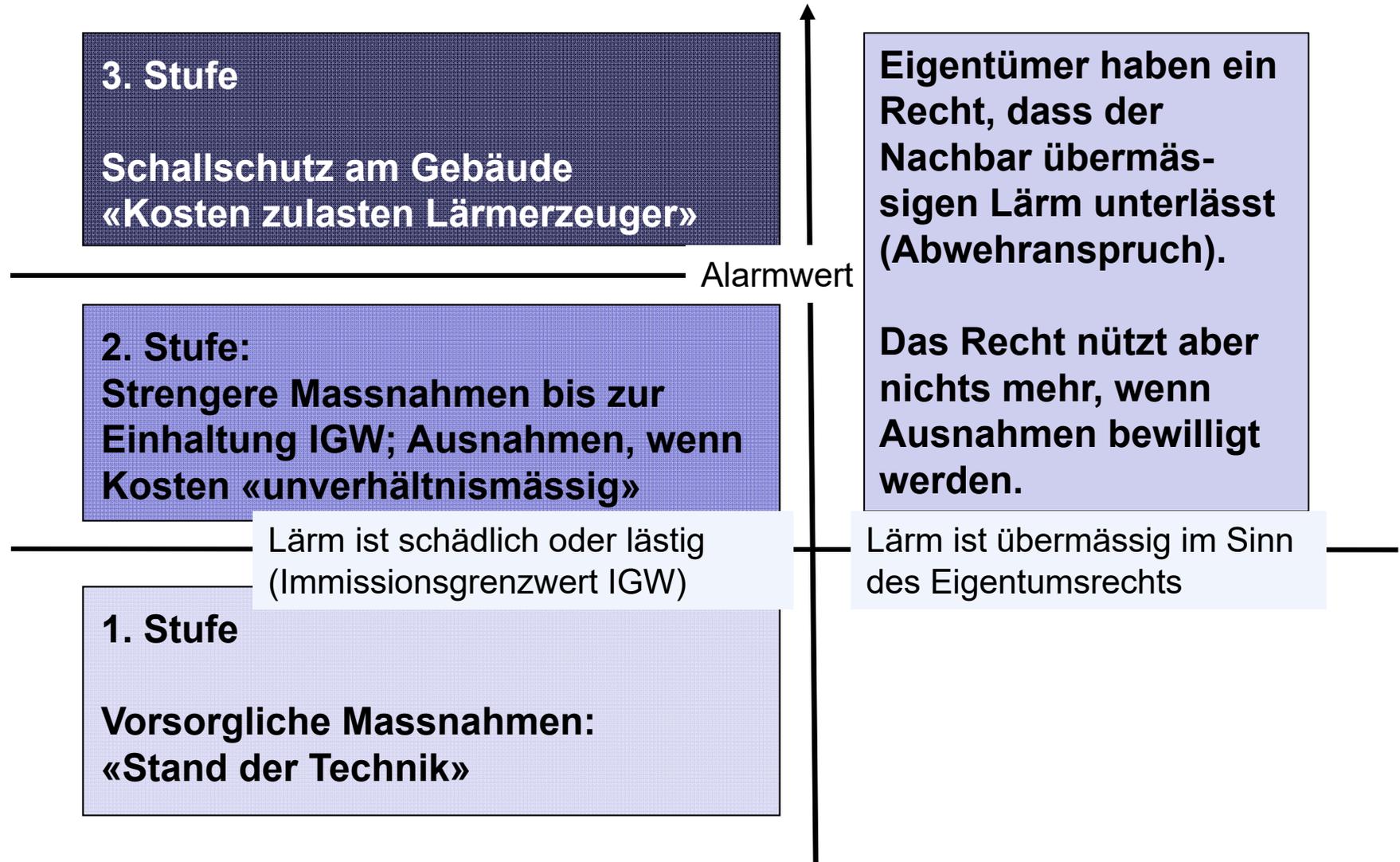
3. Entschädigung für übermässigen Lärm

- **Wenn ja das Grundeigentum wegen dem Lärm an Wert verliert – wer zahlt dafür?**
- **Wie kann sich der Grundeigentümer wehren?**
- **Wunsch oder Realität?**



3. Entschädigung für übermässigen Lärm

Crash Kurs zum Eigentumsrecht





3. Entschädigung für übermässigen Lärm

Entschädigung für Enteignung

- Grundeigentümer kann die **Enteignung des Abwehranspruchs verlangen**
- **Voraussetzungen** für eine Entschädigung gemäss Rechtsprechung des Bundesgerichts:
 - Spezialität des Schadens (= IGW)
 - Schwere des Schadens (mind. 10% Minderwert)
 - Unvorhersehbarkeit des Schaden



3. Entschädigungen für übermässigen Lärm

Das Entschädigungs-Modell



- Einmalige Kapitalabfindung (bis Situation ohne Lärm)
- Minderwertberechnung mit hedonischen Modellen
- Keine Rückerstattung, wenn der Lärm sinkt
- Voraussetzungen sind sehr streng.



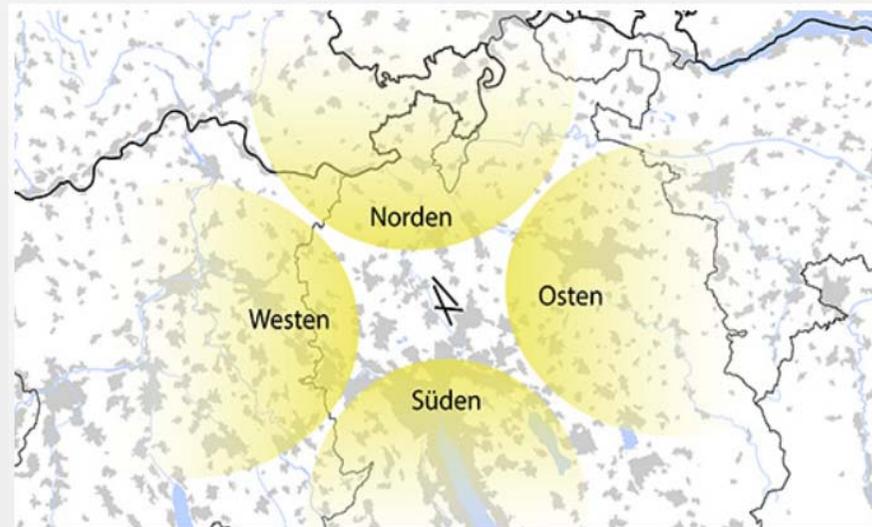
3. Entschädigungen für übermässigen Lärm

Flughafen Zürich

Lärmentschädigung

Entschädigungsforderungen

Von den rund 20'000 beim Kanton Zürich bzw. bei der Flughafen Zürich AG eingereichten Entschädigungsbegehren konnten bisher über 6'200 erledigt und dabei CHF 50.9 Mio. an Lärmentschädigungen ausbezahlt werden.



Himmelsrichtungen

<https://www.flughafen-zuerich.ch/unternehmen/laerm-politik-und-umwelt/laermentschaedigung>

Kontakte

Recht & Umwelt / GRL

Postfach
8058 Zürich-Flughafen
Flughafen Zürich AG

Links

- › Eidg. Schätzungskommission Kreis 10
- › Schallschutz Flughafen Zürich AG
- › Airport Zurich Noise Found

Dokumente

- › Rückzugsformular (pdf, 0.02 MB)
- › Übersichtskarte der Immissionsgrenzwerte 2015 (pdf, 2.19 MB)
- › Grafik Vorgehensweise (pdf, 0.49 MB)



Zum Schluss

- **Volkswirtschaftlich Kosten**
 - Flächendeckende Lärmdaten nötig
 - Hedonische Modelle ermöglichen Berechnung
 - Lärm-Kosten des Verkehrs sind enorm
- **Von der Volkswirtschaft zur Lärmschutzwand**
 - Mit den Methoden der volkswirtschaftlichen Kosten lassen sich Projektentscheide versachlichen.
- **Entschädigung für übermässigen Lärm**
 - Enteignung nützt dem Lärmschutz nichts.