



**BEW/GVF/BFK/AFB**

**Die vergessenen Milliarden:  
Externe Kosten im Energie-  
und Verkehrsbereich**

**Zusammenfassung**

**MM**

7. Dezember 1998 / 307.51

7. Dezember 1998 / 307.51/ MM

## **1 Hohe externe Kosten von Energie und Verkehr**

Zahlen sollen die anderen: Zwischen **11 und 16 Mrd Fr.** an externen Kosten fallen in der Schweiz durch die Produktion und Verwendung von Energie und durch den Strassen- und Schienenverkehr jährlich an. Das sind Kosten, welche anstelle der VerursacherInnen die Allgemeinheit tragen muss. Das vielgerühmte Verursacherprinzip versagt:

- Allein **1,8 bis 4,3 Mrd Fr.** machen die pro Jahr anfallenden Folgekosten infolge **verschmutzter Luft** aus: Kosten, die sich in gesundheitlichen Problemen der Bevölkerung, Schäden an unseren Gebäuden, geschwächten oder kranken Wäldern und verminderten Erträgen in der Landwirtschaft niederschlagen.
- Die drohenden Schäden durch den **Treibhauseffekt** sind ebenfalls gross: Summieren wir die Kosten der Massnahmen zur Verminderung der Treibhausgase (eine Halbierung bis 2025), so resultiert die beachtliche Summe von **3,4 bis 4,4 Mrd Fr.** pro Jahr. Würden wir nichts unternehmen, liegen die potentiellen Schäden infolge zunehmender Unwetter, Meeresspiegelanstieg, klimabedingter Völkerwanderungen etc. voraussichtlich noch weit über dieser Schätzung.
- Unsere hohe heutige **Mobilität** führt ebenfalls zu ungedeckten Folgekosten: Neben den energiebedingten Kosten durch Luftverschmutzung und Treibhauseffekt verursacht der Verkehr weitere hohe externe Kosten durch **Verkehrsunfälle, Lärmbelästigungen**; auch die **nicht gedeckten Infrastrukturkosten** müssen von der Allgemeinheit getragen werden. Insgesamt resultieren so Kosten für den **Strassenverkehr von 5-10 Mrd Franken.** Im **Schieneverkehr betragen sie ca. 3,5 Mrd Franken.** Hier schlagen vor allem die laufenden Infrastrukturdefizite zu Buche.
- Weitere Kosten - etwa infolge der schleichenden Reduktion der **Artenvielfalt** oder der **Trennwirkung** durch unsere modernen Verkehrsadern, aber auch **Risikokosten**, welche mit potentiellen Schäden der Stromproduktion verbunden sind - sind

bei diesen Schätzungen noch gar nicht berücksichtigt. Die genannten 11 bis 16 Mrd Fr. pro Jahr sind also nur ein Teil der gesamten zu vermutenden externen Kosten.

Diese Zahlen lassen erahnen, wie intensiv wir bei unseren täglichen Aktivitäten auf Kosten der Natur und der Allgemeinheit leben. Die Beträge machen 3-5 Prozent unseres Sozialproduktes aus. Pro Jahr beziehen wir aus den Energie- und Verkehrsleistungen allein ein Einkommen von ca. 80 Mrd Franken. 14 - 19 % davon sind darauf zurückzuführen, dass wir Umweltressourcen ausbeuten und dafür nichts bezahlen müssen: Ein Einkommen auf Pump, das den Natur-Kapitalstock anzapft, die Folgen eines nicht nachhaltigen Wirtschaftens.

Das Hauptproblem der Existenz dieser externen Kosten leuchtet unmittelbar ein: Energie und Verkehr sind zu billig, entsprechend ist die Nachfrage zu gross, Anreize zur nachhaltigen Schonung der Ressourcen fehlen. Bedeutend ist dabei die Dynamik. Je länger diese externen Effekte auftreten, desto höher sind die Folgekosten. Die Ökonomie spricht da von einer **Fehlallokation**: Das "Zuviel" an Energie und Verkehr geht zulasten der Natur und unserer Lebensqualität. Netto resultieren höhere volkswirtschaftliche Kosten.

### **Internalisieren lohnt sich**

Das Berücksichtigen von externen Kosten in den Marktpreisen nennt man "Internalisieren". Dadurch können heutige und zukünftige Schäden in die individuellen Entscheidungen einfließen. Die in unserer Umweltschutzgesetzgebung verankerten Prinzipien (Verursacherprinzip, Vorsorgeprinzip) können so konsequenter umgesetzt werden.

Erfolgt das Internalisieren über Preiserhöhungen, so werden die verzerrten Marktkräfte korrigiert. Die Energie- und Verkehrspreise kommen so der ökologischen Wahrheit näher. Solche Preiskorrekturen sind volkswirtschaftlich sinnvoll. Der Nutzen (verringerte ökologische Schäden und eine nachhaltige Wirtschaftsweise) ist grösser als die zusätzlich anfallenden Kosten. Eine Internalisierung über Preiserhöhungen garantiert, dass die technischen Umweltschutz- und Vermeidungsmassnahmen dort erfolgen, wo dies zu den volkswirtschaftlich geringsten Kosten möglich ist.

## 2 Was sind externe Effekte - der Denkansatz

Wer ins Kino geht, kauft eine Eintrittskarte. Das ist für alle selbstverständlich. Er übernimmt damit die Kosten seines Kinobesuches. Wer hingegen frische Luft braucht, wer sie zum Beispiel in einer Heizung oder einem Automotor verbrennt und die Abgase als Schadstoffe in die Luft bläst, der erhält die frische Luft gratis.

Woher kommt dieser Unterschied? Das "Gratis"-Beispiel ist aus dem Umweltbereich. Das ist in keiner Weise Zufall: Einmal ist es - rein organisatorisch - nicht so einfach, saubere Luft ähnlich wie Kinoeintritte zu verkaufen und genau nach der bezogenen Menge den richtigen Preis zu verlangen.

Saubere Luft ist aber noch aus einem anderen Grund gratis: Traditionell war es so, dass für alle genügend saubere Luft - fast im Überfluss - vorhanden war. Es störte niemanden, ob jemand Luft "konsumierte". Entsprechend lohnte es sich damals nicht, für den Konsum dieser sogenannten Umweltgüter einen Preis zu verlangen.

Heute ist dies nicht mehr der Fall: Im Zuge des Bevölkerungswachstums und der Industrialisierung sind viele Umweltgüter knapp geworden. Nach und nach sind wir in eine Situation gelangt, in der es nicht mehr egal ist, wieviel saubere Luft konsumiert wird, weil dadurch die Luftqualität sinkt und so immer grössere Kosten anfallen. Saubere Luft hat einen Preis bekommen.

Grundidee des Externalitätenkonzepts ist es, diese noch von der Allgemeinheit bezahlten Umweltpreise in die Marktpreise einzubeziehen, zu "internalisieren". Dazu ist der Staat gefordert: Er soll die Marktpreise so anpassen, dass die KonsumentInnen mit den wahren Kosten beim Konsum von Umweltgütern konfrontiert werden. Das Quantifizieren von externen Kosten bzw. das Abschätzen der Umweltpreise ist dazu eine wichtige Grundlage

## 3 Wo entstehen externe Effekte im Energie- und Verkehrsbereich?

Externe Effekte im Energie- und Verkehrsbereich entstehen auf ganz unterschiedliche Weise:

Die **Schadstoffemissionen** aus der Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe sind Ursache für Erkrankungen, Produktionsausfälle in der Forst- und Landwirtschaft, Klimaveränderungen. Diese werden zu einem grossen Teil durch den motorisierten Individualverkehr verursacht. Aber auch die privaten Haushalte und die Unternehmungen sind mitverantwortlich für die hohen Schadstoffkonzentrationen in unserer Luft.

**Störfälle** treten selten auf, stellen aber ein permanentes Risiko dar. Die Umweltschäden, die sie verursachen können, sind im Extremfall von enormer Tragweite. Im Energiebereich sind dies zum Beispiel Öltankerunfälle, welche ganze Küstenregionen verschmutzen und viele Tierarten vernichten. Noch gravierender für Mensch und Umwelt sind grosse Störfälle bei Kernkraftwerken. Weil die Energieproduzenten allfällige Schäden nicht unbegrenzt decken können, handelt es sich auch in diesem Fall um Externalitäten, welche die Allgemeinheit zu tragen hat.

Strassen, Flughäfen, Staudämme brauchen viel **Platz**. Dadurch werden andere Nutzungen eingeschränkt. Zum Beispiel wird die Erholungsfunktion für die Bevölkerung oder die Biodiversität beeinträchtigt. Diese oft irreparablen Schäden an der Natur werden von niemanden übernommen.

Zudem sind die Kosten dieser **Infrastruktur** nicht immer verursachergerecht gedeckt. Insbesondere im Verkehrsbereich reichen die anrechenbaren Einnahmen nicht aus, um die anfallenden Kosten für Erstellung und Unterhalt von Strassen, Schienennetzen und Flughäfen abzudecken.

**Unfälle** machen einen bedeutenden Teil der externen Effekte im Verkehrsbereich aus. Die volkswirtschaftlichen Verluste, die etwa durch Todesfälle oder Verletzungen entstehen, werden durch die individuellen Versicherungen nicht vollumfänglich abgedeckt.

Auch die **Lärmbelästigungen**, unter denen ein bedeutender Teil der Bevölkerung der Schweiz leidet, werden hauptsächlich durch den Verkehr verursacht. Oft führen wichtige Verkehrsverbindungen durch besiedeltes Gebiet. Obwohl es (beschränkte) Möglichkeiten gibt, sich teilweise gegen Lärm zu schützen (Schallschutzfenster), wird das Wohlbefinden vieler Menschen massiv beeinträchtigt.

Bei den **Staukosten** handelt es sich hauptsächlich um Zeitverluste, welche die AutofahrerInnen sich gegenseitig anlasten, wenn zu viele VerkehrsteilnehmerInnen eine begrenzte (Strassen-)Kapazität gleichzeitig nutzen. Diese Kosten fallen innerhalb des Ver-

kehrsystems und nicht der Allgemeinheit an. Trotzdem handelst es sich aus Sicht der einzelnen VerkehrsteilnehmerInnen um externe Kosten.

## 4 Methoden zur Erfassung und Bewertung

Die Ökonomie hat für die monetäre Bewertung der externen Effekte verschiedene Methoden entwickelt. Je nach Fragestellung und Umweltbereich, aber auch je nachdem, welche Daten zur Verfügung stehen, ist die eine oder die andere Methode besser geeignet.

Ein erster Ansatz versucht die Kosten zu quantifizieren, die durch die entstandenen Schäden anfallen - sogenannte **Ressourcenkosten**. Bei diesem Ansatz wird zum Beispiel berechnet, wieviele Franken pro Jahr aufgewendet werden müssen, um die infolge der Luftverschmutzung beschädigten oder verschmutzten Fassaden zu restaurieren oder wie gross die Einkommensausfälle infolge von Unfällen sind.

Eine zweite Methode bewertet die **Nutzenverluste**, die bei den durch externe Effekte betroffenen Menschen entstehen. Die Betroffenen - zum Beispiel infolge schlechter Luft oder Verkehrslärm - werden zu diesem Zweck gefragt, wieviel ihnen die Verbesserung der Luftqualität oder die Verringerung der Lärmbelastung in Franken ausgedrückt wert wäre. Diese abgefragten "Zahlungsbereitschaften" geben Hinweise darauf, wie gross die Nutzenverluste durch die externen Effekte sind.

Beim sogenannten "**Vermeidungskosten-Ansatz**" werden die Kosten, welche für die **Vermeidung** der externen Effekte entstehen, zur Bewertung beigezogen. Dafür werden zum Beispiel die Ausgaben geschätzt, die für technische Massnahmen aufgewendet werden müssen, um die Schadstoffemissionen von Feuerungen oder Motoren auf das gewünschte Niveau zu reduzieren.

Methodisch besonders anspruchsvoll ist die Bewertung von Risiken, bei denen mit sehr kleiner Wahrscheinlichkeit sehr grosse Schäden auftreten können. Das Problem ist dabei, dass die Bewertung davon abhängt, wie die Einstellung der Betroffenen zu solchen Risiken aussieht. Diese sogenannten Risikopräferenzen sind meist nicht bekannt und müssen speziell befragt oder aus dem Verhalten der Bevölkerung indirekt abgeleitet werden.

## 5 Und die externen Nutzen?

Den externen Kosten wird immer wieder der grosse volkswirtschaftliche Nutzen von Energie und Verkehr als Basis unseres materiellen Wohlstandes und als Motor für die wirtschaftliche Entwicklung entgegengehalten. Dieser volkswirtschaftliche Nutzen ist unbestritten. Allerdings wird dabei nicht berücksichtigt, dass dieser Nutzen in der Regel denjenigen zugute kommt, die Energie- oder Verkehrsleistungen direkt oder indirekt nutzen und dafür bezahlen. Die Marktkräfte funktionieren hier. Im Zusammenhang mit **externen** Kosten interessieren hier nur allfällige **externe Nutzen**, also Nutzen, bei denen die Anbieter von den Nachfragern nicht angemessen entschädigt werden. Die Frage stellt sich dann so: Gibt es einen Grund, dass der Staat eingreifen und Energie oder Verkehr subventionieren muss?

Vereinzelt lassen sich Beispiele für externe Nutzen im Energie- oder Verkehrsbereich finden. Zu unterscheiden ist dabei die Erstellung der Infrastruktur einerseits und deren Nutzung andererseits. Im Energiebereich entstehen externe Nutzen beispielsweise bei Speicherseen, welche dazu beitragen, den Wasserabfluss bei schweren Regenfällen auszugleichen und Hochwasser unterhalb der Speicherseen zu verhindern. Im Verkehrsbereich gilt die Erschliessung von abgelegenen Regionen als möglicher externer Nutzen der Infrastruktur. Für diese Erschliessung bestellt der Staat allerdings vom öffentlichen Verkehr sogenannte gemeinwirtschaftliche Leistungen, die entsprechend abgegolten werden. Generell gilt, dass allgemeine Nutzen der Infrastruktur bei der Abklärung der Zweckmässigkeit berücksichtigt werden sollen.

In einer korrekten Betrachtung bleiben kaum quantitativ nennenswerte **externe** Nutzen übrig. Die meisten Nutzen werden über den Markt abgegolten. Eine zusätzliche Subventionierung des Staates erübrigt sich. Die effektiven **externen** Nutzen sind im Vergleich zu den quantifizierbaren externen Kosten vernachlässigbar. Das ist auch nicht weiter erstaunlich: Wirtschaftliches Verhalten führt automatisch dazu, dass Nutzen internalisiert (angeeignet) und Kosten wenn möglich externalisiert (abgeschoben) werden.

## 6 Ergebnisübersicht: Die externen Kosten im Energie- und Verkehrsbereich

In der folgenden Tabelle sind alle externen Kosten im Energie- und Verkehrsbereich zusammengefasst. Um keine falschen Genauigkeiten vorzutäuschen, werden die Zahlen gerundet. In jenen Schadenbereichen, in denen eine Quantifizierung schwierig und mit Unsicherheiten verbunden ist, werden die Werte mit einer Bandbreite angegeben.

Will man die externen Kosten der einzelnen Bereiche zusammenzählen, gilt es die gegenseitigen Abhängigkeiten zu berücksichtigen. Wenn beispielsweise die Kosten zur Vermeidung von Klimaschäden durch eine entsprechende CO<sub>2</sub>-Vermeidungspolitik getragen werden, vermindern sich damit gleichzeitig auch andere Schäden.

<i>Externe Kosten der verschiedenen Bereiche (Zeitpunkt 1993)</i>	<i>Subtotal Mio. Fr./Jahr</i>	<i>Total Mio. Fr./Jahr</i>
<b>1) Luftverschmutzung insgesamt</b> (inkl. Elektrizität) - Schäden an Gebäuden und Anlagen - Landwirtschaftliche Produktionsminderung - Waldschäden - Gesundheitliche Schäden	1'000 - 1'500 40 - 80 450 - 1'200 320 - 1'600	<b>1'800 - 4'300</b>
<b>2) Schäden an Gewässern und Böden</b> - Transport, Lagerung, Raffination von Öl - Gewässer und Böden (Verkehr) - Natur und Landschaft (Verkehr)	13 - 65 100 - 200 300 - 500	<b>410 - 770</b>
<b>3) Treibhauseffekt und Klimaschutz</b> - Vermeidungskosten		<b>3'400 - 4'400</b>
<b>4) Stromproduktion, ohne Risiken</b>		<b>230 - 570</b>
<b>5) Externe Kosten Verkehrsunfälle</b> - Strasse - Schiene	1'700-4'700 50-100	<b>1'800 - 4'800</b>

<b>6) Verkehrslärm</b>		<b>1'000</b>
- Strasse	870	
- Schiene	150	
<b>7) Externe Infrastrukturkosten</b>		<b>3'200</b>
- Strasse	170	
- Schiene	3'000	
<b>8) Total (unter Berücksichtigung von Überschneidungen und Doppelzählungen)</b>		<b>11'000-16'000</b>
davon - Strom und Wärmeversorgung	<b>25%</b>	2'600 - 3'900
- Verkehr	<b>75%</b>	8'600-12'800

*Tabelle 1: Zusammenstellung der heute (1993) in der Schweiz anfallenden externen Kosten in den Bereichen Stromerzeugung, Wärme und Verkehr, ohne externe Risikokosten und ohne die externen Kosten der Entsorgung radioaktiver KKW-Abfälle (gerundete Werte).*

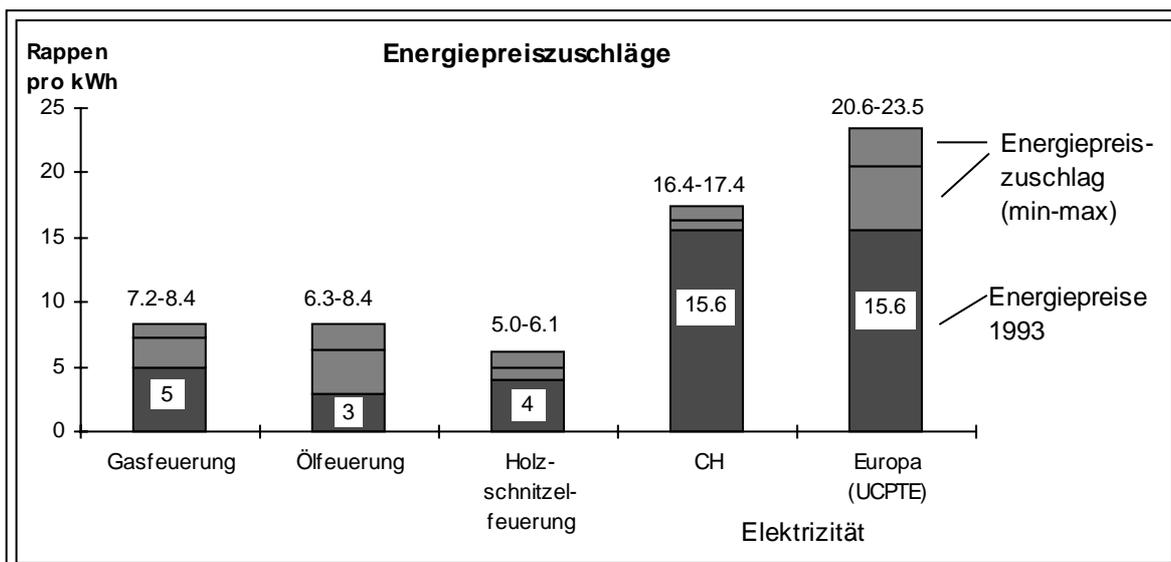
In obenstehender Tabelle nicht enthalten sind die externen Risikokosten der Stromerzeugung. Die Bewertung dieser Risiken ist zurzeit noch kontrovers, insbesondere im Hinblick darauf, wie hoch die Risikoaversion (d.h. die Abneigung, solche Risiken zu akzeptieren) der Schweizer Bevölkerung ist. Wie wichtig die Ermittlung des Ausmasses der Risikoaversion ist, illustrieren die in der folgenden Tabelle ausgewiesenen externen Risikokosten.

<i>Externe Risikokosten der Stromerzeugung</i>	<i>Subtotal in Mio Fr./Jahr</i>	<i>Total in Mio. Fr./Jahr</i>
<b>1) Externe Risikokosten bei Risikoneutralität</b>		<b>40 - 80</b>
<b>(Erwartungswert)</b>	0,3 - 40	
- Kernkraftwerke	27	
- Speicher-Kraftwerke (Wasser)	12	
- Laufkraftwerke (Wasser)		
<b>2) Externe Risikokosten von KKW bei Risikoaversion (illustrativ)</b>		<b>240 - 7'800</b>
- Kernkraftwerke (INFRAS, Prognos 1994b)	490 - 7'800	
- Kernkraftwerke (Zweifel 1994)	235	

*Table 2: Externe Risikokosten der Stromerzeugung nach verschiedenen Quellen*  
**Erwartungswert:** *Risikokosten = Schaden x Eintrittswahrscheinlichkeit*  
**Risikoaversion:** *Die Risikokosten enthalten einen Zuschlag für die Abneigung (Aversion) der Individuen gegen katastrophal grosse Schadenereignisse. Zurzeit ist dieser Zuschlag noch nicht empirisch abgesichert. Die hier ausgewiesenen Risikokosten bei Risikoaversion sind daher illustrativ, weisen aber darauf hin, dass sie deutlich grösser sind als der Erwartungswert.*

Neben dem Ausmass der monetarisierbaren externen Kosten interessiert vor allem auch, wer diese Kosten verursacht. Die Zuschreibung zu den einzelnen Verursacherkategorien erlaubt den Vergleich mit den existierenden Marktpreisen und gibt Auskunft über den Grad der "Kostenwahrheit" der einzelnen Energie- und Verkehrsträger. Figur 1 ergänzt die aktuellen Preise der einzelnen Energieträger mit den kalkulatorischen Preiszuschlägen, basierend auf den Berechnungen der externen Kosten.

Diese Preiszuschläge sind eine Momentaufnahme der Verbrauchs-, Emissions- und Schadenssituation in der Schweiz im Jahr 1993. Wenn bei gleichem Energieverbrauch beispielsweise die Luftschadstoffemissionen zurückgehen, dann nehmen auch die entsprechenden Schäden und damit die Energiepreiszuschläge ab.



Figur 1: Energiepreise und -zuschläge unter Einbezug der externen Kosten (ohne Risikozuschläge), Basisjahr 1993:

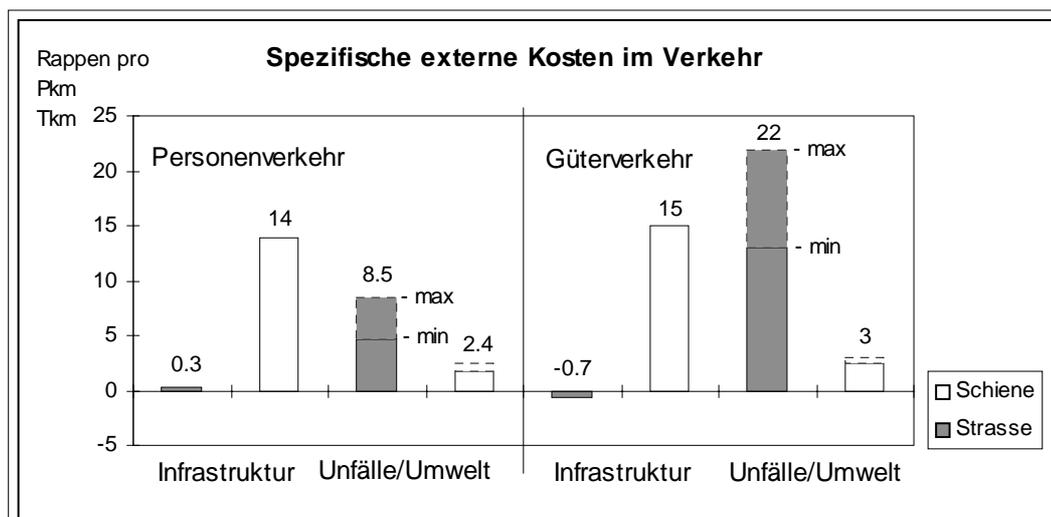
Um die wahren Kosten zu widerspiegeln, müssten die Preise für fossile Energie zwischen 25 und 180 Prozent höher liegen; beim Strom liegt der kalkulatorische Zuschlag zwischen 5 und 50 Prozent.

In Figur 1 sind die kalkulatorischen Zuschläge zur Berücksichtigung des Risikos nicht berücksichtigt. Analog Tabelle 2 kann der Erwartungswert und ein illustrativer Wert unter Einbezug der Risikoaversion ausgewiesen werden.

	Risikozuschläge 1993 Rp./kWh
1. Risikoneutralität (Erwartungswert)	
- Kernkraft	0.001-0.18
- Speicher-Kraftwerke	0.13
- Laufkraftwerke	0.08
2. Risikoaversion (illustrativ)	
- Kernkraftwerke (Prognos)	2.2 3.5
- Kernkraftwerke (Zweifel 1994)	1.1

Tabelle 3: Risikozuschläge zur Berücksichtigung der externen Risikokosten bei KKW und Wasserkraftwerken (zwei Bewertungsvarianten)

Auch im Verkehrsbereich ist diese Umrechnung der externen Kosten in spezifische Preiszuschläge möglich. Drückt man die Kosten pro Verkehrsleistung aus, so ergibt sich folgendes Bild:



Figur 2: Während im Strassenverkehr hohe spezifische externe Unfall- und Umweltkosten resultieren, fallen beim Schienenverkehr die hohen Infrastrukturdefizite ins Gewicht.

Im **Strassenverkehr** kostet ein Personenkilometer im Mittel ca. 50 Rappen. Davon bezahlen die VerkehrsteilnehmerInnen selbst 85 %. 2 % fallen bei anderen VerkehrsteilnehmerInnen an und 13 % muss die Allgemeinheit bezahlen. In Relation zu den Treibstoffpreisen machen die externen Kosten im Personenverkehr 80 bis 140 % des Benzinspreises aus. Im Güterverkehr resultiert ein Anteil relativ zum Dieselpreis von 130 bis 240 %.

## 7 Wie sollen externe Kosten angelastet werden?

Die Umweltverschmutzung und die durch unsere Zivilisation verursachten Risiken können nicht vollständig zum Verschwinden gebracht werden. Sie sollten jedoch verursachergerecht auf ein volkswirtschaftlich sinnvolles Mass zurückgestutzt werden. Das Ziel muss demnach darin bestehen, Produzenten und Konsumenten die externen Kosten so anzulasten, dass sie volkswirtschaftlich optimale Investitions- und Konsumentscheide fällen.

Um diese Ziele zu erreichen, braucht es staatliche Rahmenbedingungen und Regelungen. Folgende **grundsätzliche Handlungsalternativen** stehen zur Auswahl:

### 1. **Verzicht auf die Berücksichtigung externer Kosten:**

Ein "Verzicht auf die Berücksichtigung der externen Kosten" ist gar nicht möglich. Werden externe Kosten nicht ihren VerursacherInnen angelastet, so werden sie einfach von "Dritten", von der Allgemeinheit oder von künftigen Generationen getragen. Der Verzicht auf eine Internalisierung der externen Kosten entspricht faktisch einfach einer "Bewertung dieser externen Kosten mit Null" und führt zu falschen Investitions- und Konsumentenentscheiden.

### 2. **Verbote und Gebote (Grenzwerte):**

Eine zweite, häufig angewendete Variante besteht darin, unerwünschte Aktivitäten mit externen Kosten zu verbieten oder zu regulieren. Diese Politik ist leicht verständlich und ist zum Teil auch unmittelbar wirksam (Beispiel: Katalysatorvorschrift bei PW's). Sie weist aber meist auch grosse ökonomische Nachteile auf: Da die Umweltziele von allen Wirtschaftsakteuren - ganz unabhängig von ihren sehr unterschiedlichen Vermeidungskosten - im gleichen Mass erreicht werden müssen, werden die Ziele nicht mit dem geringst möglichen Aufwand erreicht.

### 3. **Marktwirtschaftliche Instrumente:**

Marktwirtschaftliche Instrumente zielen darauf ab, die Rahmenbedingungen einer Volkswirtschaft so zu verändern, dass die externen Kosten über die Preise von den VerursacherInnen getragen werden. In der Praxis kommen vor allem zwei Instrumente in Frage: **Umweltabgaben** sowie sogenannte "**handelbare Umweltzertifikate**". Allen marktwirtschaftlichen Instrumenten gemeinsam ist ihre **gesamtwirtschaftliche Effizienz**: Externe Kosten werden dort vermieden, wo es am wirtschaftlichsten ist.

### 4. **Instrumentenmix ("Lenkung"):**

In der Praxis wird häufig eine Mischung der möglichen Alternativen gefordert: Besondere Bedeutung haben dabei die sogenannten "**Lenkungsabgaben**": Aktivitäten, die externe Kosten verursachen, sollen durch Preiserhöhungen auf ein "politisch erwünschtes Mass" reduziert werden. Die Höhe dieser Abgaben richtet sich dabei eher nach der politischen Machbarkeit bzw. nach dem anvisierten Ziel als nach den berechenbaren externen Kosten: Lenkungsabgaben sind in der Praxis daher meistens tiefer als Umweltsteuern und zudem oft mit zusätzlichen Geboten und Verboten kombiniert.

## 8 Einbezug externer Kosten in Politik und Wirtschaft

Die hier ermittelten externen Kosten und die daraus abgeleiteten Preiszuschläge ermöglichen sogenannte **erweiterte Wirtschaftlichkeitsrechnungen** im Rahmen von Planungen, Projektierungen und Kosten-/Nutzen-Analysen in den Bereichen Energie und Verkehr.

Ein Beispiel für die Anwendung von Energiepreiszuschlägen gibt das Amt für Bundesbauten. Bei Investitionsentscheiden im Rahmen des Aktionsprogrammes Energie 2000 rechnet es mit Energiepreiszuschlägen. Eine grosse Zahl potentieller Investitionsmöglichkeiten wurde bereits mit und ohne Energiepreiszuschläge durchgerechnet: Resultat ist, dass früher als unwirtschaftlich beurteilte Energiesparmassnahmen unter Anrechnung ihrer externen Kosten sich oft als gesamtwirtschaftlich effizient erweisen.

Auch bei grossen Infrastrukturprojekten oder bei der Evaluation politischer Massnahmen erlaubt die Verwendung von kalkulatorischen Preiszuschlägen den Einbezug der externen Kosten. Die Umweltwirkungen der untersuchten Aktivitäten können damit als monetäre Grösse in Kosten-/Nutzenüberlegungen integriert werden.

In der **Energiepolitik** geben die hier ermittelten externen Kosten Hinweis darauf, wie weit die heutigen Energiemärkte aus gesamtwirtschaftlicher Sicht verzerrt sind. Sie liefern Grundlagen bei der Definition von gemeinsamen Zielen. Und sie zeigen, wie richtig die Stossrichtung von Energie 2000 aus (gesamt-)wirtschaftlicher Sicht ist.

Die ermittelten externen Kosten weisen darauf hin, dass eine Korrektur der Energiepreise (z.B. mittels einer Energie- oder CO<sub>2</sub>-Abgabe) zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Unterstützung der Klima- und Luftreinhaltepolitik beiträgt. Die bisher in Diskussion stehenden Sätze einer CO<sub>2</sub>-Abgabe sind aus der Sicht der vorliegenden Ergebnisse sehr moderat und genügen nicht, um alle externen Kosten zu internalisieren.

Die Entsorgung der nuklearen Abfälle und die Frage des Risikos eines grossen KKW-Unfalles werden auch in Zukunft die Diskussion über die Kernenergie prägen. Die quantitativ-monetäre Bewertung dieser Aspekte konnte bisher noch nicht vollumfänglich geleistet werden. Trotzdem wird klar, dass Unfallrisiken potentiell auch eine sehr grosse wirtschaftliche Bedeutung haben. Die Berücksichtigung dieser Risiken stellt, je nach ihrer Bewertung, die (Gesamt-)Wirtschaftlichkeit der Kernenergie grundsätzlich

in Frage. Bei Grossrisiken stösst das Konzept der externen Kosten jedoch an gewisse Grenzen und muss durch einen gesellschaftlichen Risikodialog ergänzt werden.

Für die Umsetzung der **Kostenwahrheit im Verkehr** sind drei Strategieelemente (Internalisierung, Lenkung und Finanzierung) zu berücksichtigen. Dazu ist ebenfalls ein Instrumentenmix notwendig. Verschiedene aktuell diskutierte Instrumente der Verkehrspolitik lassen sich wie folgt einordnen:

- Die Vorlage einer **leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe** kommt dem Internalisierungsgedanken am nächsten. Ihr Ziel ist es, flächendeckend die nachweisbaren externen Kosten dem Güterverkehr anzulasten. Konsequenterweise bemisst sich denn auch der Abgabesatz an den durchschnittlichen in der Schweiz anfallenden, offiziell ausgewiesenen externen Kosten.
- Für die Umsetzung der Alpeninitiative ist eine **Alpentransitabgabe** vorgesehen. Als Lenkungsabgabe soll sie das vorgegebene Umlagerungsziel gewährleisten. Sie ergänzt die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe, greift punktuell ein hilft dadurch mit, dem alpentransitierenden Schienenverkehr verbesserte Wettbewerbsvoraussetzungen zu bieten.
- Die vom Bundesrat vorgeschlagene **Sonderfinanzierung für zukünftige Infrastrukturinvestitionen** bezieht sich auf Strasse und Schiene. Auch sie entspricht dem Internalisierungsgedanken und verbessert die Kostenwahrheit. Die resultierende Verteuerung des Strassenverkehrs und die Attraktivitätssteigerung im Schienenverkehr helfen mit, die Deckungsgrade zu verbessern und die verkehrsbedingten Umweltbelastungen längerfristig zu senken.
- Die in Angriff genommene **Bahnreform** soll die Kostentransparenz erhöhen, die Eigenverantwortung steigern und dadurch die Konkurrenzfähigkeit der Bahn verbessern. Mittelfristig sollen so die grossen Betriebsdefizite gesenkt werden.

Ähnlich wie im Energiebereich sollen auch im Verkehrsbereich die externen Kosten stärker in den Planungsprozess einbezogen werden. Dies gilt einerseits für die Infrastrukturplanung, andererseits auch für die Evaluation von geeigneten Massnahmen. Mit den ermittelten, spezifischen Kostensätzen können Kosten-Nutzen-Analysen umfassender durchgeführt werden. Auswirkungen wie verbesserte Sicherheit oder geringere Umweltbelastung lassen sich damit ebenfalls monetär ausdrücken.

## 9 Wie zuverlässig sind die errechneten Zahlen?

Wer externe Kosten berechnen will, stösst an vielerlei Grenzen und hat sich mit ungewohnten methodischen Problemen auseinanderzusetzen. Es gibt zwar Kosten, die sich eindeutig erfassen und in Franken und Rappen umrechnen lassen. Daneben gibt es aber auch eine wesentlich grössere Zahl von Folgeschäden und -kosten, die man erst vermutet, ohne sie im Detail beweisen oder beziffern zu können. Tatsächlich lässt sich nicht alles eindeutig berechnen. Dafür sind verschiedene Gründe verantwortlich:

**Der Zusammenhang zwischen Schadstoff und Schaden ist nicht hinreichend bekannt.** Man weiss beispielsweise, wieviel Russpartikel Dieselmotoren pro Jahr an die Umwelt abgeben, aber man kennt noch nicht alle gesundheitlichen Auswirkungen dieser Schadstoffe.

**Es fehlen Kenntnisse über Wechselwirkungen und Synergieeffekte.** Es kommt oft vor, dass man die Auswirkungen eines Schadstoffes A und eines Schadstoffes B ziemlich gut kennt. Aber man weiss sehr wenig darüber, wie sich die beiden Schadstoffe zusammen verhalten und welche Schäden sie gemeinsam anrichten.

**Schwellenwerte und nicht lineare Schadenverläufe:** Schadstoffe können oft, solange sie in geringen Mengen vorkommen, von den Ökosystemen und von den Menschen schadlos vertragen werden. Erst wenn die Emissionen gewisse Schwellenwerte überschreiten, werden Schäden sichtbar, dafür vielleicht fast explosionsartig.

**Zeitverzögerungen:** Sehr häufig kommt es auch vor, dass Schäden erst nach langer Zeit auftreten. Das beste Beispiel für diesen Sachverhalt geben uns die Treibhausgase. Seit drei bis vier Generationen werden klimawirksame Gase in stark wachsender Menge ausgestossen. Die Schäden werden jedoch erst in 30 bis 50 Jahren in grösserem Ausmass sichtbar werden.

**Bewertung von Risiken:** Bei (potentiellen) Grossrisiken mit sehr grossem Schadenpotential und sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten besteht das Hauptproblem darin, diese Risiken zuverlässig zu quantifizieren und - vor allem - diese dann zu bewerten. Die Bewertung dieser Art von Risiken wird auch deshalb erschwert, weil die Menschen verschiedenartigen Risiken mit sehr unterschiedlicher Angst gegenüberstehen (Risikoaversion oder Risikofreude) und diese daher individuell ganz unterschiedlich bewerten.

## 10 Wie genau ist genau genug?

Der Aufwand, den man treiben kann, hängt davon ab, wofür die Antwort verwendet werden soll. Die meisten Menschen verhalten sich nach diesem Grundsatz. Den Nichtschwimmer interessiert es nicht, ob das Wasser drei oder fünf Meter tief ist. Ihm reicht zu wissen, dass er darin nicht mehr stehen kann, um sein Leben nicht in Gefahr zu bringen.

Genau gleich verhält es sich mit den externen Kosten. Um festzulegen, wie genau unsere Kenntnisse sein sollen, müssen wir festlegen, was wir mit dem Wissen machen wollen. Dann lässt sich die Frage beantworten: Wie genau ist genau genug?

Die Ermittlung der externen Kosten soll u.a.:

- Eine verbesserte ökonomische Grundlage für Entscheidungen in der Energie-, Verkehrs- und Umweltpolitik geben;
- Öffentlichkeit und Politik für das Problem sensibilisieren;
- Die Größenordnung der externen Kosten in den verschiedenen Bereichen sichtbar machen;
- Richtwerte für eine Kosteninternalisierung entwickeln;
- eine Entscheidungshilfe für volkswirtschaftlich ausgerichtete Investitionen liefern.

Die vorliegenden Ergebnisse reichen aus, um die formulierten Ziele zu erfüllen und erste richtige Schritte in die richtige Richtung zu tun. Man wird die Zahlen in Zukunft noch verbessern können. Sie stellen das mit vernünftigem Aufwand zur Zeit erreichbare Optimum dar.