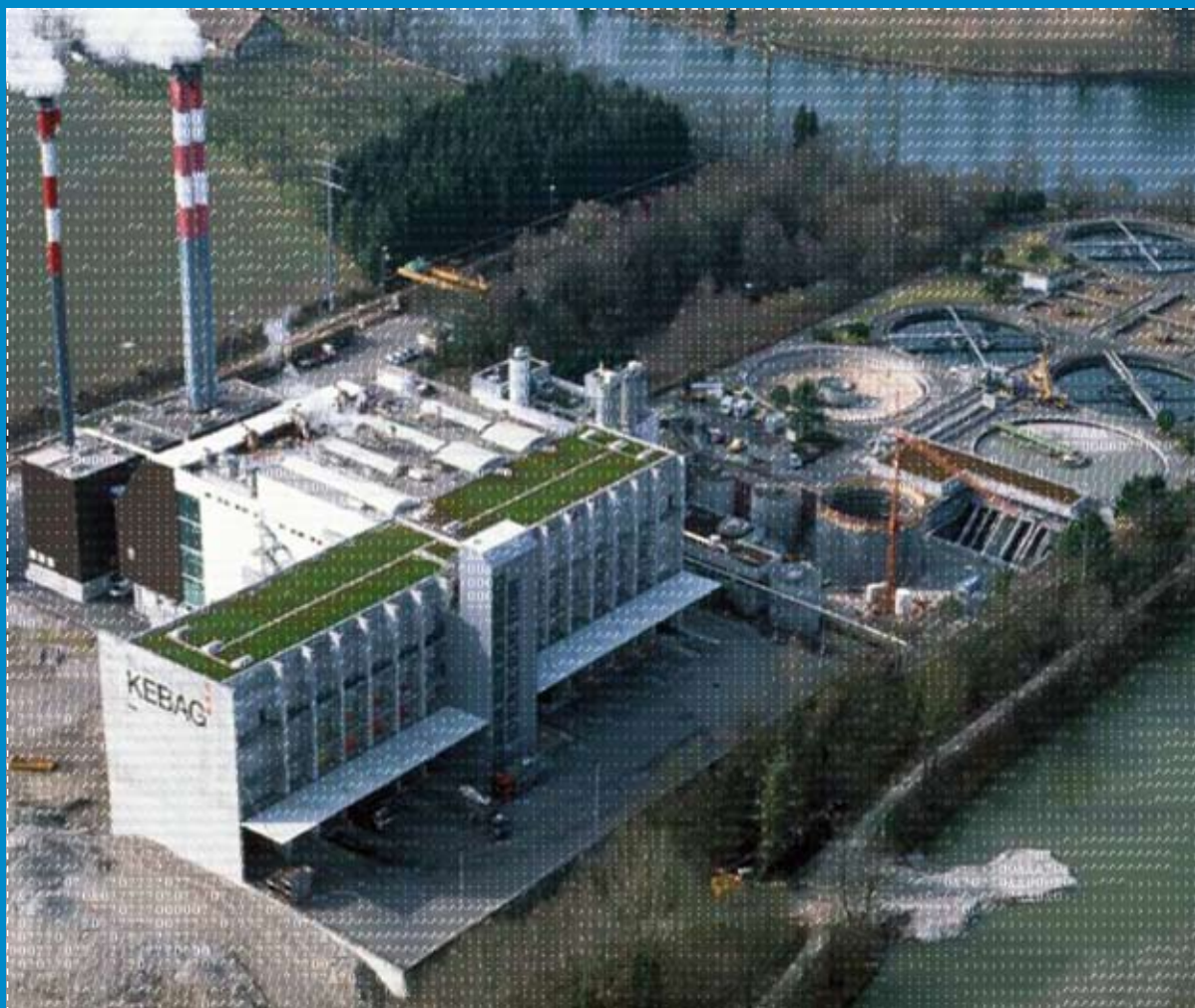


20
09

> Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur

Umfassender Überblick für die Schweiz



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

20
—
09

> Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur

Umfassender Überblick für die Schweiz

Avec résumé en français

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Martin Peter, Florian Kasser, Helen Lückge, Stephanie Berner, Rolf Iten (INFRAS)

Begleitung BAFU

Rolf Gurtner, Thomas Stadler, Hans Bögli, Benjamin Meylan, Antonio Righetti, Arthur Sandri, Stefan Schwager, Erich Staub

Zitierung

Peter Martin 2009: Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur. Umfassender Überblick für die Schweiz. Umwelt-Wissen Nr. 0920. Bundesamt für Umwelt, Bern: 94 S.

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Titelfoto

© KEBAG Kehrrichtbeseitigungs-AG, Zuchwil

Download PDF

www.umwelt-schweiz.ch/uw-0920-d

(eine gedruckte Fassung ist nicht erhältlich)

Code: UW-0920-D

© BAFU 2009

> Inhalt

Abstracts	5		
Vorwort	7		
Zusammenfassung	9		
Résumé	14		
Einleitung	19		
<hr/>			
1	Methodik	21	
1.1	Definition und Abgrenzung	21	
1.1.1	Begriff Umweltinfrastruktur	21	
1.1.2	Unterscheidung öffentlich und privat	22	
1.1.3	Bereiche und Kategorien der Umweltinfrastruktur	22	
1.2	Zielgrößen der Analyse	23	
1.2.1	Erfassung des Wiederbeschaffungswerts	23	
1.2.2	Soll-Ist Vergleich bezüglich gesetzlicher Vorgaben	25	
1.2.3	Vergleich jährlicher Wertverlust mit getätigten Ersatzinvestitionen/Ersatzneubauten	25	
1.2.4	Zukünftiger Finanzbedarf	29	
<hr/>			
2	Wiederbeschaffungswert nach Umweltbereich	31	
2.1	Bereich Abfall	31	
2.1.1	Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Abfall	31	
2.1.2	Wiederbeschaffungswert Bereich Abfall	33	
2.1.3	Datenqualität im Bereich Abfall	37	
2.2	Bereich Lärmschutz	38	
2.2.1	Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Lärmschutz	38	
2.2.2	Wiederbeschaffungswert Bereich Lärmschutz	40	
2.2.3	Datenqualität im Bereich Lärmschutz	42	
2.3	Bereich Luft	42	
2.3.1	Abgrenzung und Datenerhebung im Bereich Luft	43	
2.3.2	Wiederbeschaffungswert Bereich Luftgütemessstationen	44	
2.3.3	Datenqualität im Bereich Luft	44	
2.4	Bereich Wasser	45	
2.4.1	Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Wasser	45	
2.4.2	Wiederbeschaffungswert Bereich Wasser	48	
2.4.3	Datenqualität im Bereich Wasser	52	
2.5	Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft	53	
2.5.1	Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft	54	
2.5.2	Wiederbeschaffungswert Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft	55	
2.5.3	Datenqualität im Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft	56	
2.6	Bereich Naturgefahren	57	
2.6.1	Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Naturgefahren	57	
2.6.2	Wiederbeschaffungswert Bereich Naturgefahren	64	
2.6.3	Datenqualität Bereich Naturgefahren	68	
<hr/>			
3	Überblick: Wiederbeschaffungswert Umweltinfrastruktur	70	
3.1	Ergebnisse	70	
3.2	Vergleich mit anderen wichtigen Infrastrukturen	74	
3.3	Empfehlungen	75	
3.3.1	Datenlücken, Erweiterungen	75	
3.3.2	Aktualisierung der Umweltinfrastruktur-Rechnung	76	
3.3.3	Bessere Informationen zu künftigem Finanzbedarf	76	
<hr/>			
4	Volkswirtschaftliche Bedeutung der Umweltinfrastrukturen	79	
4.1	Überblick über die Bedeutung der Umweltinfrastrukturen	79	
4.2	Nutzen auf der Makroebene (Wachstum, Wertschöpfung, Beschäftigung)	79	
4.2.1	Quantitative Betrachtung der volkswirtschaftlichen Bedeutung von Umweltinfrastrukturen	80	
4.2.2	Qualitative Betrachtung der volkswirtschaftlichen Bedeutung von Umweltinfrastrukturen	81	
4.3	Nutzen der Umweltinfrastrukturen für Schweizer Unternehmen	81	
4.3.1	Umweltinfrastruktur ermöglichen effiziente Produktionsbedingungen	81	

4.3.2	Umweltinfrastrukturen als Chance für neue Produkte und Dienstleistungen und als Innovationsmotor	84
4.4	Nutzen der Umweltinfrastrukturen für Schweizer Haushalte	85
4.4.1	Wohnen	85
4.4.2	Mobilität	86
4.4.3	Erholung	86
<hr/>		
Anhang		87
A1	Bereich Abfall	87
A2	Bereich Lärm	88
A3	Bereich Luft	89
A4	Bereich Naturgefahren	90
<hr/>		
Verzeichnisse		91
	Glossar	91
	Abkürzungen	91
	Abbildungen	91
	Tabellen	92
	Literatur	93

> Abstracts

The study is the first to provide a comprehensive overview of the replacement values of environmental infrastructures (EIS) in Switzerland and on the estimated average financial requirements for the maintenance of the functional capabilities of the EIS. Environmental infrastructure includes all buildings and installations concerned with waste disposal, noise protection, air pollution, water and wastewater, species management and natural hazards that protect the environment against the negative effects of humankind and humankind against the dangers posed by the environment. In this study, both public and private environmental infrastructures are considered. The concluding part of the study addresses the economic significance of EIS for businesses, households and the economy as a whole.

Die Studie gibt erstmals einen umfassenden Überblick über den Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastrukturen (UIS) in der Schweiz und über den berechneten durchschnittlichen Finanzbedarf für den Erhalt der Funktionsfähigkeit der UIS. Zur Umweltinfrastruktur gehören alle Bauten und Anlagen aus den Bereichen Abfall, Lärmschutz, Luft, Wasser/Abwasser, Artenmanagement und Naturgefahren, welche die Umwelt vor negativen menschlichen Einwirkungen und den Menschen vor Umweltgefahren schützen. In dieser Studie werden sowohl die öffentlichen als auch die privaten Umweltinfrastrukturen berücksichtigt. Ein abschliessender Teil der Studie geht auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der UIS für die Unternehmen, die Haushalte und die Gesamtwirtschaft ein.

La présente étude est la première à fournir un aperçu complet de la valeur de remplacement des infrastructures environnementales (ISE) suisses et du besoin de financement moyen théorique pour maintenir ces infrastructures en état. Elle prend en compte l'ensemble des constructions et installations, aussi bien publiques que privées, réalisées dans les domaines des déchets, de la protection contre le bruit, de l'air, des eaux / eaux usées, de la gestion des espèces et des dangers naturels pour protéger l'environnement contre les effets négatifs de l'activité humaine ou pour protéger l'homme contre les risques environnementaux. Elle conclut sur l'importance des ISE pour les entreprises, les ménages et l'économie dans son ensemble.

Lo studio fornisce per la prima volta una panoramica sul valore di sostituzione delle infrastrutture ambientali (ISA) in Svizzera e sul fabbisogno finanziario medio necessario al mantenimento della capacità funzionale delle stesse. Per infrastrutture ambientali si intendono tutti gli edifici e gli impianti dei settori rifiuti, protezione contro il rumore, inquinamento atmosferico, acque e acque di scarico, gestione delle specie e pericoli naturali che proteggono l'ambiente da effetti antropici negativi e l'uomo da pericoli naturali. La ricerca tiene conto delle infrastrutture ambientali sia pubbliche che private. Lo studio esamina infine l'impatto economico che le ISA esercitano sulle aziende, sulle economie domestiche e sull'economia intera.

Keywords:

Environmental infrastructure
Replacement value
Financial requirement
Public and private
Economic significance

Stichwörter:

Umweltinfrastruktur
Wiederbeschaffungswert
Finanzbedarf
Privat und öffentlich
Volkswirtschaftliche Bedeutung

Mots-clés:

Infrastructure environnementale
Valeur de remplacement
Besoin de financement
ISE publiques et privées
Importance socio-économique

Parole chiave:

infrastruttura ambientale,
valore di sostituzione,
fabbisogno finanziario,
pubblico e privato,
rilevanza economica

> Vorwort

Leistungsfähige Infrastrukturen sind zentral für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung einer Volkswirtschaft. Die hohe Qualität der Infrastrukturen stellt denn auch einen wichtigen Standortfaktor für die Schweiz dar. Beim Wort Infrastruktur denkt man vor allem an die Verkehrsnetze Strasse und Schiene oder an die Elektrizitäts- und Telekommunikationsnetze. Ebenso wichtig sind aber Infrastrukturen im Umweltbereich: für die Wasserversorgung, die Abwasserentsorgung, den Schutz vor Naturgefahren (beispielsweise Hochwasser oder Lawinen), die Abfallentsorgung oder den Lärmschutz.

In der vorliegenden Studie wurde erstmals der Wiederbeschaffungswert der öffentlichen Umweltinfrastrukturen in der Schweiz geschätzt. Dieser Wert beträgt rund 180 Milliarden Franken und ist damit in der Grössenordnung vergleichbar mit der Strassen- oder Schieneninfrastruktur. Zu diesem Wert kommen weitere bedeutende private Umweltinfrastrukturen hinzu.

Verschiedene kostenintensive Bauten sind heute nicht mehr auf dem neusten Stand. Die künftige Finanzierung der Umweltinfrastrukturen stellt deshalb eine grosse Herausforderung für Bund, Kantone und Gemeinden dar. Das BAFU als Umwelt- und Ressourcenamt hat hier eine besondere Verantwortung. So wird derzeit nach Lösungen gesucht, um im Bereich der Naturgefahren den längerfristigen Infrastrukturbedarf finanziell zu sichern und dazu beizutragen, dass auch in Zukunft der hohe Standard der Umweltinfrastruktur gehalten werden kann.

Gérard Poffet
Vize-Direktor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> Zusammenfassung

Ausgangslage und Ziel

Die heute in der Schweiz bestehende Umweltschutzgesetzgebung hat in den Bereichen Abfall, Wasser/Abwasser, Lärm, Luft und Artenmanagement zum Bau einer Vielzahl von Umweltinfrastrukturen (UIS) geführt. Auch im Bereich der Naturgefahrenprävention sind UIS notwendig, welche die Menschen in Berggebieten und an hochwassergefährdeten Lagen vor Einflüssen der Umwelt schützen. Die vorliegende Studie betrachtet sowohl UIS zum Schutz der Umwelt vor menschlichen Einwirkungen, als auch zum Schutz des Menschen vor Umwelteinwirkungen sowie weitere Infrastrukturen mit engem Bezug zur Umwelt (Trinkwasserversorgung, Lärmschutz, Luftreinhaltung). Die Umweltinfrastruktur gehört zu den wichtigen Infrastrukturen einer Volkswirtschaft und trägt dazu bei, dass Wirtschaft- und Gesellschaftssystem effizient funktionieren können. Das Management der Infrastrukturen ist einer der zentralen Grundpfeiler einer funktionierenden Volkswirtschaft und Voraussetzung für wirtschaftliche Prosperität und effiziente Ressourcennutzung. Ziel der vorliegenden Studie ist es, erstmals für alle Umweltinfrastruktur-Bereiche der Schweiz einen Überblick über ihren Wiederbeschaffungswert, ihren heutigen Zustand und den berechneten durchschnittlichen Finanzbedarf für ihre künftige Aufrechterhaltung zu erstellen. Der Wiederbeschaffungswert entspricht den Kosten, die anfallen würden, wenn man die bestehende Umweltinfrastruktur heute neu erstellen müsste. Um ein Gesamtbild der Umweltinfrastruktur in der Schweiz zu erhalten, werden in dieser Studie die öffentlichen wie auch die privaten UIS berücksichtigt.

Umweltinfrastruktur (UIS)
breit verstanden

Hauptziel: Bestimmung
Wiederbeschaffungswert
und Finanzbedarf

Öffentliche und private UIS

Ergebnisse

Der Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur in der Schweiz beträgt rund 320 Milliarden Franken (Mrd. CHF). Es würde etwa zwei Drittel des Schweizer Bruttoinlandsprodukts (BIP) eines Jahres kosten, die gesamte Umweltinfrastruktur neu aufzubauen. Im Vergleich mit groben Schätzungen zum Wiederbeschaffungswert anderer wichtiger Infrastrukturen¹ stellt die Umweltinfrastruktur eine sehr bedeutende Kategorie dar und ist wertmässig in etwa vergleichbar mit den Immobilien der öffentlichen Hand oder der Strasseninfrastruktur.

Wiederbeschaffungswert
der Umweltinfrastruktur
entspricht ⅔ des Schweizer BIP

Die folgende Tabelle zeigt, wie sich der Wert der Umweltinfrastrukturen in der Schweiz auf die untersuchten Umweltinfrastruktur-Bereiche aufteilt.

¹ Es existiert keine einheitliche Definition der Infrastruktur. Als Infrastruktur gilt hier die Gesamtheit aller Anlagen, Ausrüstungen und Betriebsmittel in einer Volkswirtschaft zur Energieversorgung, Verkehrsbedienung, Nachrichtenübermittlung sowie zur Erhaltung und Nutzung der natürlichen Ressourcen, zudem die Gebäude und Einrichtungen im Bereich der staatlichen Verwaltung, Ausbildung, Forschung, des Gesundheits- und Fürsorgewesens, der Kultur, der Erholung und des Sports (Geigant et al. 2000).

Tab. 1 > Gesamtüberblick Wiederbeschaffungswert und Finanzbedarf der Umweltinfrastruktur

Umweltinfrastruktur-Bereich	Wiederbeschaffungswert (in Mio. CHF)		Berechneter durchschnittlicher Finanzbedarf pro Jahr (in Mio. CHF)	
	Alle UIS	Davon UIS öffentliche Hand	Alle UIS	Davon UIS öffentliche Hand
Abfall	12 400	12 400	340	340
Lärmschutz	5 150	5 150	50	50
Luft	20*	20	2*	2
Wasser	218 430	115 370	4 410	1 750
Artenmanagement	480	480	10	10
Naturgefahren	83 340	48 240	1 250	530
Total	320 Mrd. CHF	182 Mrd. CHF	6,1 Mrd. CHF	2,7 Mrd. CHF

* ohne private Investitionen in technische Komponenten zur Luftreinhaltung

Damit die Umweltinfrastruktur in der Schweiz über die Zeit adäquat erneuert oder ihr Wert erhalten werden kann, beträgt der berechnete Finanzbedarf im Durchschnitt pro Jahr insgesamt (öffentlich und privat) rund 6,1 Mrd. CHF². Diese Summe widerspiegelt den jährlichen Wertverlust (die volkswirtschaftliche Abschreibung) der erfassten UIS. Dies entspricht dem langjährigen durchschnittlichen Finanzbedarf zur Erhaltung der vorhandenen Infrastruktur. Der effektiv jährliche Finanzbedarf kann dabei über die Jahre stark schwanken.

Vom ausgewiesenen Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur in der Schweiz sind gut 55 % in öffentlicher Hand oder stehen via Regulierungen unter starkem Einfluss der öffentlichen Hand. Bei den UIS der öffentlichen Hand im Wert von rund 180 Mrd. CHF ergibt sich ein theoretischer jährlicher Finanzbedarf von 2,7 Mrd. CHF. Pro Haushalt und Jahr müssten im Schnitt somit 840 CHF aufgewendet werden, um die Umweltinfrastruktur der öffentlichen Hand über die Zeit in ihrer Funktionsfähigkeit zu erhalten (Werterhalt, ohne Betriebskosten). Der effektive jährliche Finanzbedarf zum Erhalt der Umweltinfrastruktur schwankt von Jahr zu Jahr stark, denn bei vielen Umweltinfrastrukturen sind Erneuerungs- oder Ersatzinvestitionen nur in Abständen von mehreren Jahren oder gar Jahrzehnten nötig.

Obwohl die UIS der Privaten einen tieferen Wiederbeschaffungswert aufweisen, liegt der berechnete durchschnittliche Finanzbedarf mit durchschnittlich 3,4 Mrd. CHF pro Jahr höher als bei denen der öffentlichen Hand. Dies liegt an der durchschnittlichen Lebensdauer der privaten UIS (41 Jahre), die kürzer ist als diejenige der UIS im Besitz oder Einflussbereich der öffentlichen Hand (67 Jahre). Bei den Letzteren ist die Finanzierung oft schwieriger zu sichern, weil die Mittel in politischen Prozessen gesprochen werden müssen. In den kommenden Jahr(zehnt)en stehen vermehrt grössere Ersatzinvestitionen für Anlagen und Bauten im Besitz oder Einflussbereich der öffentlichen Hand an (Bereiche Wasser und Naturgefahren), für welche der Finanzbedarf eingeplant werden muss.

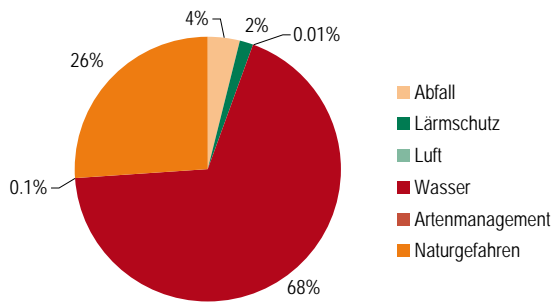
55 % der Umweltinfrastruktur
in öffentlicher Hand

jährlicher Finanzbedarf
öffentliche Hand: 2,7 Mrd. CHF

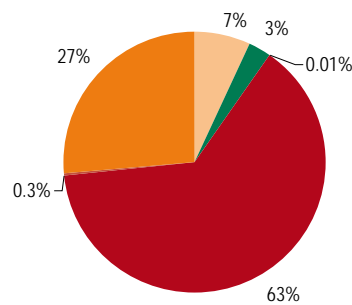
Private Umweltinfrastruktur
mit kürzerer Lebensdauer

² Der jährliche Finanzbedarf bezieht sich in dieser Studie immer auf den jährlichen Wertverlust ohne etwaige Zinskosten für Fremdfinanzierung und ohne allfällige Opportunitätskosten des gebundenen Kapitals. Opportunitätskosten zeigen die entgangenen Deckungsbeiträge von nicht gewählten Handlungsmöglichkeiten. Oft werden die Opportunitätskosten als Zinsertrag ausgewiesen, den man erhalten würde, wenn man den Kapitalbedarf nicht investieren sondern (in inländischen Staatsanleihen) anlegen würde.

**Abb. 1 > Gesamte Umweltinfrastruktur:
Anteil der Bereiche am Wiederbeschaffungswert**



**Abb. 2 > Umweltinfrastruktur nur öffentliche Hand:
Anteil der Bereiche am Wiederbeschaffungswert**



Vom gesamten Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur in der Schweiz (Abb. 1) stellt der Bereich Wasser mit rund 68 % den Hauptteil dar. Die Bereiche Wasser und Naturgefahren dominieren und machen zusammen 94 % dieses Gesamtwerts aus. Die beiden Bereiche Luft und Artenmanagement weisen dagegen relativ geringe Wiederbeschaffungswerte auf. Bei den UIS der öffentlichen Hand (Abb. 2) sind die Grössenverhältnisse sehr ähnlich wie bei der Summe aller UIS (öffentliche und private). Der Anteil der Bereiche Abfall und Naturgefahren bei der öffentlichen Hand ist etwas höher als bei den UIS insgesamt, beim Bereich Wasser leicht geringer.

UIS Wasser und Naturgefahren als bedeutendste Bereiche

Volkswirtschaftliche Bedeutung der Umweltinfrastruktur

UIS stellen einerseits sicher, dass die Umwelt sowie die natürlichen Ressourcen durch wirtschaftliche und gesellschaftliche Aktivitäten nicht übernutzt bzw. durch schädliche Einwirkungen in ihrer Qualität nicht eingeschränkt werden (z. B. beim Trinkwasser). Andererseits schützen sie die Bevölkerung vor den Folgen von Naturereignissen. Insgesamt tragen diese Infrastrukturen erheblich zu einer nachhaltigen Funktionsweise des Wirtschafts- und Gesellschaftssystems bei.

Die durchschnittlichen Investitionen in die UIS sind mit einer Wertschöpfung in der Schweiz von knapp 5,4 Mrd. CHF pro Jahr verbunden. Dies entspricht gut 1 % des schweizerischen BIP. 60 % dieser Wertschöpfung entsteht direkt bei den Herstellern von UIS, 40 % bei den inländischen Produzenten von Vorleistungsgütern für die Produktion solcher Bauten und Anlagen (indirekte Wirkung).³

Für viele Unternehmen sind Umweltressourcen wie sauberes Wasser, fruchtbarer und unbelasteter Boden oder eine breite Artenvielfalt eine zentrale Grundlage ihrer wirtschaftlichen Aktivitäten und Wettbewerbsfähigkeit. Die UIS stellen sicher, dass diese wichtigen Ressourcen zur Verfügung stehen. Zudem sorgen sie z. B. über Recycling dafür, dass die Inputs von knappen Ressourcen und somit die Kosten reduziert werden können. Sie sorgen dafür, dass notwendige Rohstoffe, Vorleistungen, aber auch

UIS als wichtige Produktionsfaktoren

³ Die errechnete Wertschöpfungswirkung ist ein theoretischer Wert, der sich ergäbe, wenn jedes Jahr gleich viel investiert würde und die Infrastrukturen laufend auf dem aktuellen Stand gehalten würden. Wie dargelegt werden aber einige UIS besser über die gesamte Lebensdauer genutzt und dann komplett ersetzt.

Arbeitskräfte pünktlich und unter Einhaltung der Umweltschutzbestimmungen am Produktionsort eintreffen. Weiter gewährleisten sie einen effizienten Umgang mit Abfällen sowie vorteilhafte Auswirkungen auf Wasser und Boden und sichern die Funktionsfähigkeit anderer Infrastrukturen. Ohne UIS wären viele Produktionsstandorte in der Schweiz nicht wettbewerbsfähig, da sie regelmässig von Hochwasserereignissen oder sonstigen Naturgefahren bedroht wären. Der gute Zustand dieser Infrastrukturen in der Schweiz gehört mit zu den positiven Standortfaktoren des Landes, die ein günstiges Wirtschaftsumfeld schaffen und die Produktivität der Schweizer Wirtschaft steigern.

Auch für die Schweizer Haushalte ergeben sich dank der UIS auf verschiedenen Ebenen Nutzen. Im Bereich Wohnen tragen die Wasser- und Abwasserinfrastrukturen aber auch der Lärmschutz erheblich zu Gesundheit und Lebensqualität bei. Infrastrukturen zur Prävention von Naturgefahren werden immer wichtiger bei der Erschliessung neuer oder bei der Erhaltung bestehender Wohngebiete. Im Bereich Mobilität haben die Haushalte bei der Wahrnehmung ihrer Mobilitätsbedürfnisse einen direkten Nutzen aus den UIS, da sie im Bereich der Naturgefahren (Lawinenverbauungen, Steinschlagnetze usw.) die Verkehrssicherheit erhöhen. Auch für die Erholung tragen UIS dazu bei, dass die notwendigen Rahmenbedingungen (Abfallmanagement, Lärmschutz, Luftqualität, Sicherheit, intakte Landschaft) geschaffen werden können.

Nutzenaspekte auch für Haushalte

Folgerungen

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen erstmals einen weitgehend vollständigen Überblick über die Umweltinfrastruktur in der Schweiz und die berechneten durchschnittlichen Finanzmittel, welche benötigt würden, um die Funktionsfähigkeit dieser Anlagen und Bauten langfristig zu erhalten bzw. sie nach Ablauf ihrer Lebensdauer zu ersetzen. Die Umweltinfrastruktur stellt eine zentrale Infrastruktur des Landes dar und trägt entsprechend zur Standortattraktivität der Schweiz bei. Da etliche grosse UIS der öffentlichen Hand das Ende ihrer Lebensdauer bald erreichen und auch weil infolge weiterhin wachsender Siedlungsgebiete und wegen des Klimawandels in den kommenden Jahrzehnten ein grösserer Investitionsbedarf auf die öffentliche Hand zukommt, wäre ein regelmässiges Monitoring der UIS wichtig. Es scheint deshalb angezeigt, Wiederbeschaffungswert, Zustand, berechneten Finanzbedarf und Erneuerungsbedarf der UIS im Besitz oder Einflussbereich der öffentlichen Hand periodisch zu erheben und zu überwachen.

Aus den vorliegenden Ergebnissen können keine direkten Schlüsse gezogen werden, wann genau welche finanziellen Mittel benötigt werden und ob dieser Finanzbedarf gesichert und eingeplant ist. Für detailliertere Aussagen dazu müsste zusätzlich die Finanzierungsseite der Umweltinfrastruktur-Bereiche genauer untersucht werden. Grundsätzlich ist der Finanzbedarf in den Bereichen der öffentlichen Hand in denen über Gebühren finanziert wird (Bereiche Wasser, Abwasser, Abfall), über einen längeren Zeitraum gesichert. Probleme können sich in diesen Bereichen durch ungünstige Regulierungen ergeben, wie z. B. Höchstgrenzen aus Gebühreneinnahmen für Rückstellungen für künftige Investitionen. Bei nicht über Gebühren finanzierte UIS der öffentlichen Hand (z. B. im Bereich Naturgefahren) ist die Wahrscheinlichkeit grösser,

Empfehlung: Vertiefungen zu künftigen Finanzbedarf

dass der künftige Finanzbedarf schwieriger abzuschätzen ist und dass er ungenügend eingeplant ist. Aus diesen Überlegungen ergeben sich folgende Empfehlungen:

- > Angesichts des ansteigenden Bedarfs nach Instandsetzungsinvestitionen und nach einem Ausbau bei den öffentlich finanzierten Schutzbauten gegen Naturgefahren haben der Bund und die Kantone mit einem deutlichen Anstieg der Ausgaben zu rechnen. Zusätzliche Finanzierungsquellen müssen auf beiden Ebenen geprüft werden.
- > Insgesamt empfehlen die Autoren, genauere Grundlagen zum aktuellen Stand der Finanzierung und zum zukünftigen Finanzbedarf zu erarbeiten. In dieser Studie basieren die Angaben zum durchschnittlichen Finanzbedarf pro Jahr auf Schätzungen eines linearen Abschreibungspfads. Wichtig wäre den tatsächlichen Zustand der relevanten Anlagen und somit den effektiven Finanzbedarf in den kommenden Jahren genauer zu erheben. Weiter empfehlen die Autoren genauer zu untersuchen, wie sich der Finanzbedarf zur Erhaltung der UIS der öffentlichen Hand auf die Ebenen Gemeinden/Kantone/Bund aufteilt. Erst dies ermöglicht ein genaueres Erkennen möglicher Problemfelder und die Ausarbeitung geeigneter Vorschläge und Instrumente.

> Résumé

Situation de départ et objectif

La législation suisse sur la protection de l'environnement a conduit à la construction d'une multitude d'installations dans les domaines des déchets, des eaux / eaux usées, du bruit, de l'air et de la gestion des espèces. La prévention des dangers naturels nécessite elle aussi des aménagements spécifiques, notamment pour protéger les populations des régions de montagne et des zones inondables. La présente étude prend en compte l'ensemble de ces infrastructures environnementales (ISE), c'est-à-dire à la fois les infrastructures destinées à protéger l'environnement contre les effets de l'activité humaine, les infrastructures visant à préserver l'homme des atteintes environnementales, et un certain nombre d'autres infrastructures étroitement liées à l'environnement (distribution d'eau potable, protection contre le bruit, protection de l'air). Comme une bonne «gestion» des ISE — qui comptent parmi les infrastructures les plus importantes — est indispensable pour assurer le fonctionnement de la société et de l'économie, la prospérité du pays ainsi qu'une utilisation efficace des ressources, la présente étude se propose ainsi de fournir un premier aperçu de la valeur de remplacement de l'ensemble des ISE suisses (tous domaines confondus), ainsi que de leur état actuel et du besoin de financement moyen théorique pour leur future maintenance. Etant précisé que la valeur de remplacement d'une ISE correspond aux dépenses qu'il faudrait engager pour la renouveler aujourd'hui. Et que pour donner une vision véritablement globale des ISE suisses, l'étude intègre à la fois les installations publiques et les installations privées.

L'infrastructure environnementale (ISE) comprise au sens large

Objectif principal: déterminer la valeur de remplacement et le besoin de financement

ISE publiques et privées

Résultats

La valeur de remplacement des ISE suisses, soit ce que coûterait à la Suisse le renouvellement de l'ensemble des ISE situées sur son territoire, s'élève à quelque 320 milliards de francs, ce qui équivaut approximativement aux deux tiers du produit intérieur brut (PIB) annuel. Si on la compare à celle d'autres infrastructures importantes,⁴ on se rend compte que les ISE constituent une catégorie importante d'infrastructures et représentent à peu près la valeur du parc immobilier public ou de l'infrastructure routière.

La valeur de remplacement des ISE est égale aux 2/3 du PIB suisse.

Le tableau qui suit indique la façon dont se répartit la valeur de remplacement des ISE suisses entre les différents domaines d'infrastructure environnementale étudiés.

⁴ Il n'existe aucune définition unique, généralement admise, du terme « infrastructure ». Ici, les infrastructures désignent l'ensemble des installations, équipements et moyens d'exploitation destinés à l'approvisionnement énergétique, aux services de transport, aux télécommunications et à l'utilisation et la préservation des ressources naturelles, ainsi que l'ensemble des bâtiments et aménagements du secteur public dédiés à l'administration, à l'éducation, à la recherche, à la santé, à l'aide sociale, à la culture, aux loisirs et au sport.

Tab. 2 > Aperçu général de la valeur de remplacement et du besoin de financement des ISE suisses

Domaine d'infrastructure environnementale	Valeur de remplacement, (en mio. de CHF)		Besoin de financement annuel moyen théorique (en mio. de CHF)	
	Toutes ISE confondues	ISE en mains publiques	Toutes ISE confondues	ISE en mains publiques
Déchets	12 400	12 400	340	340
Protection contre le bruit	5 150	5 150	50	50
Air	20*	20	2*	2
Eaux	218 430	115 370	4 410	1 750
Gestion des espèces	480	480	10	10
Dangers naturels	83 340	48 240	1 250	530
Total	320 mrd de CHF	182 mrd de CHF	6,1 mrd de CHF	2,7 mrd de CHF

* Hors investissements privés réalisés dans des composants techniques de protection de l'air

Le besoin de financement annuel moyen théorique pour assurer l'entretien ou le renouvellement adéquat et continu de l'ensemble des ISE suisses (publiques et privées) s'élève à environ 6,1 milliards de francs.⁵ Ce chiffre correspond à la dépréciation annuelle (amortissement économique) des infrastructures prises en compte. Il s'agit d'une moyenne calculée sur de nombreuses années pour l'entretien des infrastructures existantes. Le besoin de financement effectif peut ainsi varier fortement d'une année sur l'autre.

Les ISE en mains publiques, à savoir les ISE appartenant aux pouvoirs publics ou placées par la réglementation sous le contrôle étroit de ces derniers, représentent plus de 55 % de la valeur de remplacement des ISE suisses. D'une valeur d'environ 180 milliards de francs, elles présentent un besoin de financement annuel moyen théorique de 2,7 milliards de francs. Si cela signifie sur le papier qu'il faudrait dépenser 840 francs par an et par ménage pour les maintenir en état (maintien de la valeur, hors coûts d'exploitation), dans les faits, le besoin de financement varie fortement d'une année sur l'autre. Car beaucoup des infrastructures concernées ne nécessitent d'être renouvelées ou remplacées qu'à intervalles de plusieurs années, voire de plusieurs décennies.

Les ISE privées présentent une valeur de remplacement inférieure à celles des ISE en mains publiques, mais un besoin de financement annuel moyen théorique supérieur (3,4 milliards de francs). Cela s'explique par une durée de vie moyenne plus courte (41 ans pour les ISE privées contre 67 ans pour les ISE en mains publiques). Cependant, le financement des ISE en mains publiques est souvent plus difficile à assurer, dans la mesure où l'octroi des fonds nécessaires doit être débattu dans le cadre du processus de décision politique. Or ces infrastructures vont nécessiter un nombre croissant d'investissements de remplacement majeurs dans les années et décennies à venir, en particulier celles des domaines des eaux et des dangers naturels. Ces investissements doivent absolument être pris en compte dans le besoin de financement.

55 % des ISE en mains publiques

Besoin de financement annuel
des ISE en mains publiques:
2,7 milliards de francs

Durée de vie plus courte
pour les ISE privées

⁵ Dans la présente étude, le besoin de financement annuel correspond toujours à la dépréciation annuelle. Il ne tient compte ni des éventuelles charges d'intérêts à verser en cas de recours à un financement extérieur ni des éventuels coûts d'opportunité associés aux capitaux liés. Les coûts d'opportunité désignent les revenus marginaux manqués. Ils sont souvent décrits comme les produits d'intérêts qui pourraient être tirés des fonds (en l'occurrence de la somme correspondant au besoin de financement) si ceux-ci étaient non pas investis mais placés (dans des emprunts d'Etat suisses).

Fig. 3 > Part des différents domaines d'infrastructure dans la valeur de remplacement globale des ISE suisses

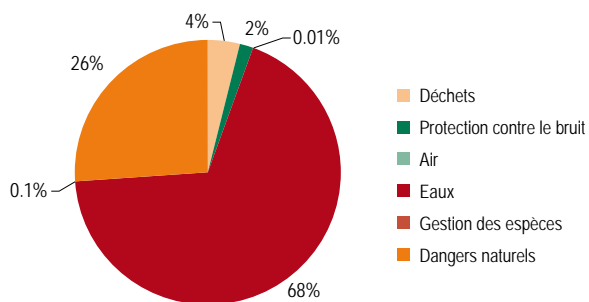
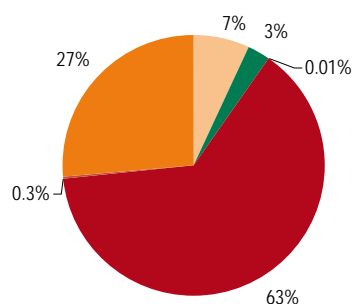


Fig. 4 > Part des différents domaines d'infrastructure dans la valeur de remplacement des ISE en mains publiques



La figure 3 ci-dessus, qui intègre infrastructures publiques et infrastructures privées, révèle que le domaine des eaux et le domaine des dangers naturels concentrent à eux deux pas moins de 94 % de la valeur de remplacement globale des ISE suisses (68 % pour le seul domaine des eaux), alors que les domaines de l'air et de la gestion des espèces présentent des valeurs de remplacement relativement faibles. La figure 4 ne porte que sur les ISE en mains publiques mais fait ressortir une répartition de la valeur de remplacement très similaire, avec cependant des parts légèrement supérieures pour les domaines des déchets et des dangers naturels, et une part au contraire légèrement inférieure pour le domaine des eaux.

Deux domaines principaux:
les eaux et les dangers naturels

Importance socio-économique des infrastructures environnementales

Les ISE permettent, d'une part, de s'assurer que les activités économiques et sociales ne conduisent pas à une surexploitation ou une dégradation de l'environnement et des ressources naturelles (de l'eau potable p. ex.), et d'autre part, de protéger la population contre les conséquences des phénomènes naturels. Elles contribuent ainsi de façon significative à la durabilité du système économique et social.

En Suisse, les investissements moyens réalisés dans les ISE induisent près de 5,4 milliards de francs de valeur ajoutée chaque année, ce qui correspond à plus de 1 % du PIB national. Sur ces 5,4 milliards de francs, 60 % sont directement générés par les constructeurs des infrastructures, et 40 % par leurs fournisseurs d'intrants suisses (valeur ajoutée indirecte).⁶

Beaucoup d'entreprises comptent sur les ressources naturelles (eau propre, sols fertiles et non pollués, large biodiversité, etc.) pour être rentables et compétitives. Or les ISE jouent à cet égard deux rôles majeurs: elles donnent accès aux ressources indispensables; et elles aident, notamment grâce au recyclage, à réduire les intrants des ressources

Les ISE: un facteur
de production essentiel

⁶ La valeur ajoutée calculée ici est une valeur théorique. Elle correspond à la valeur ajoutée qui serait créée si le montant investi était le même chaque année et si les infrastructures étaient maintenues en état de façon permanente. Dans les faits cependant, et comme évoqué, certaines ISE sont entièrement remplacées lorsqu'elles arrivent en fin de vie sans avoir fait l'objet d'aucun investissement pendant leur période d'utilisation.

les plus rares et, par voie de conséquence, les coûts correspondants. Par ailleurs, elles permettent aux matières premières et autres produits intermédiaires d'être acheminés, et à la main-d'œuvre de se déplacer, jusqu'aux lieux de production dans les délais nécessaires et le respect des dispositions sur la protection de l'environnement. Elles garantissent également une gestion efficace des déchets et de l'impact positif sur les eaux et les sols, ainsi que le fonctionnement d'autres infrastructures. Et préservent la compétitivité des nombreux sites de production suisses qui seraient sans elles régulièrement touchés par des inondations ou d'autres dangers naturels. Pour toutes ces raisons, il est indéniable que le bon état des ISE suisses compte parmi les facteurs d'implantation positifs du pays, en ce sens qu'il participe à créer un environnement économique favorable et à renforcer la productivité nationale.

Les ISE sont également d'une grande utilité pour les ménages suisses, et ce dans plusieurs domaines. D'abord dans le domaine du logement: les infrastructures liées aux eaux / eaux usées et à la protection contre le bruit contribuent largement à la santé et à la qualité de vie; et les infrastructures de prévention des dangers naturels occupent une place de plus en plus importante dans la viabilisation des nouvelles zones d'habitation et la préservation des zones d'habitation existantes. Ensuite dans le domaine de la mobilité: les infrastructures de prévention des dangers naturels telles que les paravalanches et les filets pare-pierres contribuent à sécuriser les déplacements de la population. Et enfin dans le domaine des loisirs, que les ISE (gestion des déchets, protection contre le bruit, qualité de l'air, sécurité, préservation du paysage) permettent de pratiquer dans des conditions optimales.

Avantages des ISE pour les ménages

Conclusions

La présente étude est la première à fournir un aperçu complet des ISE suisses et des ressources financières qu'il faudrait engager, en moyenne et en théorie, pour les maintenir en état sur le long terme ou les remplacer à la fin de leur vie. Elle montre que les infrastructures en question occupent une place déterminante dans le pays et contribuent de façon tout aussi déterminante à l'attrait de l'espace économique suisse. Mais elle révèle également que de nombreuses grandes ISE en mains publiques arriveront bientôt en fin de vie, et que les pouvoirs publics devront donc réaliser dans les prochaines décennies des investissements considérables en raison d'une urbanisation grandissante et des changements climatiques. Ce qui conduit à conclure à la nécessité de soumettre les ISE appartenant aux pouvoirs publics, ou placées sous leur contrôle étroit, à un monitoring régulier, destiné à évaluer périodiquement leur valeur de remplacement, leur état, leur besoin de financement théorique et leur besoin de renouvellement.

Les résultats de la présente étude ne permettent pas de dire quelles sommes précises seront nécessaires, ni quand exactement elles le seront. Ils ne permettent pas non plus de dire si les mesures ont été prises pour que ces sommes soient à disposition au moment voulu. Pour répondre à ces questions, il faudrait en effet réaliser une nouvelle étude et examiner plus en détail le financement de chacun des domaines d'infrastructure environnementale. Toutefois, deux conclusions globales peuvent être émises en ce qui concerne les ISE en mains publiques: les infrastructures dont le besoin de financement est assuré sur le plus long terme sont celles qui sont financées par des

Recommandation: procéder à un examen détaillé du besoin de financement futur

taxes (domaines des eaux, des eaux usées et des déchets), même s'il faut savoir que certains dispositifs de régulation (comme le plafonnement des recettes de taxes pouvant être provisionnées pour les investissements futurs) peuvent être un élément dérangent à ce niveau; le risque de ne pas évaluer et couvrir correctement le besoin de financement futur est plus important avec les infrastructures qui ne sont pas financées par des taxes (comme celles du domaine des dangers naturels). Toutes ces réflexions conduisent à formuler les recommandations suivantes:

- > Compte tenu de l'augmentation des besoins en investissements d'entretien et de l'extension récente des ouvrages de protection contre les dangers naturels financés publiquement, la Confédération et les cantons doivent s'attendre à un net accroissement de leurs dépenses et, par conséquent, commencer à rechercher de nouvelles sources de financement.
- > Globalement, les auteurs recommandent d'élaborer des bases plus précises sur l'état actuel du financement et le besoin de financement futur. Les besoins de financement annuels moyens indiqués dans cette étude ne sont en effet que théoriques, et basés sur des amortissements linéaires. Or il serait utile de connaître l'état réel des installations concernées, de façon à pouvoir déterminer le besoin de financement effectif pour les années qui viennent. Il serait également souhaitable de définir quelles parts respectives du besoin de financement lié à l'entretien des ISE en mains publiques incombent aux communes, aux cantons et à la Confédération. Car cela permettrait, d'une part, d'identifier plus précisément les secteurs potentiellement problématiques, et d'autre part, d'élaborer des propositions et des outils mieux adaptés.

> Einleitung

Ausgangslage

Die heute in der Schweiz bestehende Umweltschutzgesetzgebung hat in den Bereichen Abfall, Wasser/Abwasser, Lärm, Luft und Artenmanagement zum Bau einer Vielzahl von Umweltinfrastrukturen (UIS) geführt. Auch im Bereich der Naturgefahrenprävention sind UIS notwendig, welche die Menschen in Berggebieten und an hochwassergefährdeten Lagen vor Einflüssen der Umwelt schützen. In der vorliegenden Studie ist der Begriff der Umweltinfrastruktur deshalb breit gefasst: Er beinhaltet neben den Infrastrukturen zum Schutz der Umwelt vor menschlichen Einwirkungen (z. B. Abwasserkanäle) auch die Infrastrukturen zum Schutz des Menschen vor negativen Umweltwirkungen (z. B. Hochwasserschutz). Die UIS weisen heute einen hohen ökonomischen Wert auf und sind für die Erreichung der gesetzten Umweltziele von hoher Relevanz. Gleichzeitig erleichtern die UIS die Abläufe für wirtschaftliche und gesellschaftliche Prozesse. So wären ohne UIS z. B. die Ressource sauberes Wasser stark gefährdet, die heute genutzten Transportwege höheren Risiken von Unterbrüchen und Verzögerungen ausgesetzt oder attraktive Produktionsstandorte nicht nutzbar.

Die laufende Erneuerung und Anpassung der Umweltinfrastruktur ist für die Sicherheit und die Gesundheit der Bevölkerung entscheidend. Die Umweltinfrastruktur hat eine hohe gesamtwirtschaftliche Bedeutung. Das Management der Infrastrukturen ist einer der zentralen Grundpfeiler einer funktionierenden Volkswirtschaft sowie Voraussetzung für wirtschaftliche Prosperität und effiziente Ressourcennutzung. Entsprechend ist es ein zentrales Anliegen des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), eine Gesamtübersicht über den Wert und Zustand der UIS aller Bereiche zu erhalten. Es interessiert einerseits die Frage, was es die Volkswirtschaft bzw. die öffentliche Hand heute kosten würde, die gesamte bestehende Umweltinfrastruktur neu aufzubauen. Diese Kostengrösse entspricht dem Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur. Für die Beurteilung des künftigen Finanzbedarfs der öffentlichen Hand für UIS ist andererseits wichtig zu wissen, welcher Teil der Umweltinfrastruktur rein privat und welcher Teil im Einflussbereich oder Besitz der öffentlichen Hand ist.

Zielsetzung

Bisher war für die meisten Umweltbereiche kaum bekannt, wie hoch der Wiederbeschaffungswert der UIS ist und welche finanziellen Mittel für deren Aufrechterhaltung in Zukunft voraussichtlich benötigt werden. Deshalb hat das BAFU im Sommer 2008 INFRAS damit beauftragt, eine Studie zu folgenden Hauptfragen zu erarbeiten:

- > Welchen Wiederbeschaffungswert (WBW) weisen die heute bestehenden UIS auf? Wie viele Finanzmittel werden pro Jahr durchschnittlich für die UIS benötigt, wenn die Funktionsfähigkeit der UIS über die Zeit erhalten werden soll?

- > In welchem Zustand befinden sich die heutigen UIS und wie hoch ist der zukünftige Investitionsbedarf? Ist ein finanzieller Nachholbedarf für die öffentliche Hand zu identifizieren?
- > Welche Bedeutung haben die UIS für die schweizerische Volkswirtschaft?

Die Fragestellung der Studie ist thematisch in einen grösseren Kontext eingebettet: Die Erfassung des Werts der Umweltinfrastruktur gehört in den Themenbereich der Umweltgesamtrechnung (UGR), welche die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Natur aufzeigen. Die UGR ergänzt die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) und zeigt zum einen auf, welche Auswirkungen die wirtschaftlichen Aktivitäten auf die Umwelt haben, und zum anderen, welche Wirkungen die Natur/Umwelt auf Wirtschaft und Gesellschaft ausübt. Die UGR unterscheidet zwischen der Erfassung der Umweltbelastung, der Darlegung des Umweltzustands und dem Aufzeigen von Umweltschutzmassnahmen. Bei den Umweltschutzmassnahmen bildet die Erfassung der Vermeidungskosten von Umweltschäden einen wichtigen Aspekt. Dazu gehören auch die Investitionskosten in UIS, die durch das Umweltrecht ausgelöst werden, z. B. die Erstellung von Abwasserinfrastrukturen.

Die Studie würdigt in einem abschliessenden Kapitel zudem die volkswirtschaftliche Bedeutung der UIS. Sowohl auf Ebene der privaten Haushalte als auch bei den Schweizer Unternehmen führen die UIS zu erheblichen Nutzen. UIS erlauben einen sparsamen Umgang mit natürlichen Ressourcen (Wasser) und tragen dazu bei, schädliche Einwirkungen auf die Umwelt zu vermeiden (Abwasser). Zudem gewährleisten UIS eine kosteneffiziente Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen und ermöglichen reibungslosere Abläufe in der Wirtschaft. Insgesamt tragen UIS also erheblich zu einer nachhaltigen Funktionsweise des Wirtschafts- und Gesellschaftssystems bei.

1 > Methodik

Hauptziel der Studie ist es, erstmals den Wiederbeschaffungswert (WBW) aller Umweltinfrastrukturen (UIS) in der Schweiz zu ermitteln. Der WBW entspricht den Kosten, die anfallen würden, wenn man die bestehenden UIS heute neu erstellen müsste. Methodisch orientiert sich diese Studie an bisher durchgeführten Infrastrukturrechnungen (z. B. ARE/BAZL 2003 für Infrastruktur Luftverkehr, BFS 2000 für Infrastruktur Eisenbahn). Aufgrund der unterschiedlichen Strukturen sowie der Vielzahl an Verantwortlichen für die verschiedenen UIS ist eine differenziertere Betrachtung und Vorgehensweise notwendig. Dieses Kapitel zeigt die verwendete Abgrenzung, die analysierten Zielgrößen sowie die verwendeten Methoden zur Ermittlung der Daten.

1.1 Definition und Abgrenzung

1.1.1 Begriff Umweltinfrastruktur

Die Umweltinfrastruktur gehört zu den wichtigsten Infrastrukturen einer Volkswirtschaft und trägt dazu bei, dass Wirtschaft- und Gesellschaftssystem effizient funktionieren können. UIS stellen *einerseits* sicher, dass die Umwelt sowie die natürlichen Ressourcen durch wirtschaftliche Aktivitäten nicht übernutzt bzw. durch schädliche Einwirkungen in ihrer Qualität nicht eingeschränkt werden (z. B. beim Abwasser). Diese Funktion der UIS ist auf die Umweltschutzgesetzgebung in der Schweiz zurückzuführen. Spezifische Gesetze oder Verordnungen bestimmen den zulässigen Grad menschlicher Einwirkungen für verschiedene Umweltbereiche (z. B. legt die Luftreinhalteverordnung Immissionsgrenzwerte fest, das Gewässerschutzgesetz Grundsätze zur Einleitung von Stoffen). *Andererseits* schützen UIS die Bevölkerung vor Naturereignissen. So schützen z. B. Dämme vor Hochwasser und Überschwemmungen, Lawinen- und Steinschlagverbauungen vor Gefahren in den Bergen. Zudem werden weitere Infrastrukturen mit engem Bezug zur Umwelt (Trinkwasserversorgung, Lärmschutz, Luftreinhaltung) ebenfalls zur Umweltinfrastruktur gezählt. Diese Definition der Umweltinfrastruktur lehnt sich in der Logik an die von der EU verwendete Definition der enger gefassten Umweltschutzinfrastruktur an und erweitert diese um den Aspekt des Schutzes vor Naturereignissen (vgl. European Commission 2002, p. 70–74). Strasseninfrastrukturen werden generell nicht als Umweltinfrastrukturen betrachtet (sondern gemäss ihrem Hautzweck als Verkehrsinfrastruktur in der Strassenrechnung des BFS). Dies obwohl im Einzelfall beispielsweise Nationalstrassentunnels im Mittelland auch aus Lärmschutz- und Landschaftsschutzgründen gebaut wurden. Eine Abgrenzung der Mehrkosten aus Umweltgründen ist aber kaum möglich.

Breite Definition der
Umweltinfrastruktur

1.1.2 Unterscheidung öffentlich und privat

UIS sind weitgehend von der öffentlichen Hand reguliert. Nicht alle Infrastrukturen werden jedoch auch von der öffentlichen Hand (Bund, Kantone, Gemeinden) selbst erstellt, sind in deren Besitz und werden von ihr betrieben und unterhalten. Ein Teil der Infrastrukturen wird von privaten Akteuren bereitgestellt und finanziert (z. B. privat finanzierte Infrastrukturen gegen Naturgefahren) oder im öffentlichen Auftrag von privaten Akteuren betrieben (z. B. im Bereich Abfall). Um ein Gesamtbild der UIS in der Schweiz zu erhalten, werden in dieser Studie sowohl die öffentlichen als auch die privaten UIS berücksichtigt. Um Aussagen für die zukünftig notwendigen öffentlichen Investitionen in UIS zu ermöglichen, werden die Angaben differenziert ausgewiesen:

- > **Öffentliche UIS:** Infrastrukturen, welche die öffentlichen Hand erstellt, besitzt und betreibt. Zudem werden UIS als öffentlich betrachtet, wenn der Betrieb zwar durch private Akteure erfolgt, wenn jedoch die Rahmenbedingungen für Investitionen und Finanzierung durch die öffentliche Hand festgelegt werden (z. B. Gebührenordnungen im Bereich Abfall).
- > **Private UIS:** Infrastrukturen, welche private Akteure erstellen, besitzen und betreiben. Lediglich die zu erfüllenden Grenzwerte oder Schutzgrade sind von der öffentlichen Hand bestimmt, die Art und Weise der Einhaltung obliegt den Privaten (z. B. private Abwasserreinigung in der Industrie).

Die Summe aus den WBWs der öffentlichen und privaten UIS ergibt den WBW insgesamt.

1.1.3 Bereiche und Kategorien der Umweltinfrastruktur

Grundsätzlich werden in dieser Studie Infrastrukturen aus den folgenden Umweltbereichen berücksichtigt:

- > Abfall,
- > Lärmschutz,
- > Luftreinhaltung,
- > Wasser,
- > Artenmanagement, Natur und Landschaft,
- > Naturgefahren.

Pro Bereich werden verschiedene Kategorien definiert, welche in Abb. 5 schematisch abgebildet sind und in den jeweiligen Kapiteln ausführlich beschrieben werden. Grundsätzlich sollen in dieser Studie alle UIS bewertet werden, unabhängig davon ob sie in öffentlicher oder privater Hand sind. Die Abbildung zeigt, dass eine grössere Abweichung von diesem Grundsatz im Bereich der Luftreinhaltung nötig war. Bei der Luftreinhaltung sind die privaten Investitionen in technische Komponenten zur Luftreinhaltung bzw. zur Reduktion von CO₂-Emissionen (z. B. Filter, Katalysatoren) nicht berücksichtigt. Einerseits handelt es sich bei diesen Investitionen zum Teil eher um technische Komponenten als um Infrastrukturen, andererseits erwies sich eine Bottom-up Erhebung in dieser Studie als nicht möglich. Die Infrastrukturen zur Luftreinhaltung

Sechs Umweltbereiche
einbezogen

bei privaten Unternehmen sind sehr heterogen, das heisst, eine stichprobenartige Erfassung war kein gangbarer Weg. Eine Vollerhebung wäre im Rahmen der vorliegenden Studie zu aufwändig gewesen und die Bereitschaft der privaten Akteure, die genauen Kosten und Lebensdauer der Infrastrukturen zur Luftreinhaltung genau darzulegen, ist aus betrieblichen Gründen gering. Deshalb ist der Bereich in unserer Gesamtübersicht nicht enthalten.

Abb. 5 > Bereiche und Kategorien der Umweltinfrastruktur

Wasser	Abfall	Lärm	Luft	Artenmanagement, Natur, Landschaft	Naturgefahren
Öffentlich - Siedlungsentwässerung - Trinkwasserversorgung	Öffentlich - KVA - Kompostwerke/ Vergärwerke - Kehrichtsammel-fahrzeuge - Klärschlammverbrennungsanlagen - Deponien - Separat-Sammelstellen - Recycling-Anlagen	Öffentlich - Schallschutzfenster - Lärmschutzwände - Belagersatz - Sanierung Reise-/ Güterverkehr	Öffentlich - Monitoring	Öffentlich - Wildtierpassagen - Amphibienunterführungen	Öffentlich - öffentl. Schutzbauten - Waldbrandbekämpfung - hydrologische und meteorologische Messnetze
Privat - Gebäudeinfrastruktur - Abwasser Industrie und Gewerbe			Privat, nicht berücksichtigt - technische Komponenten zur Luftreinhaltung und Klimaschutz		Privat - Private Schutzbauten gegen Naturgefahren - Erdbebensicherung - Blitzschutz

1.2 Zielgrößen der Analyse

1.2.1 Erfassung des Wiederbeschaffungswerts

Für die Analyse des aktuellen WBWs wurden in dieser Studie drei methodische Ansätze verwendet (gemäss OECD Manual «Measurement of Capital Stock», 2001):

Drei methodische Ansätze je nach Datenverfügbarkeit

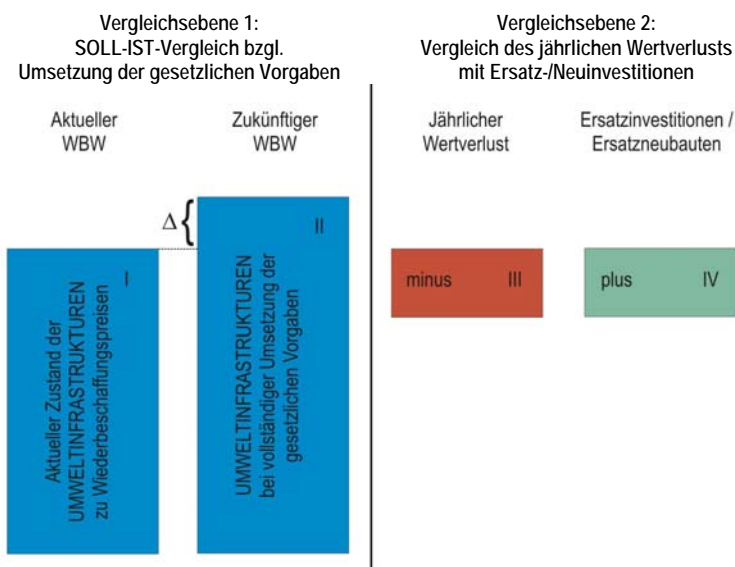
> **Bottom-up Datenerhebung:** Für den Grossteil der Umweltbereiche erfolgte eine Bottom-up Datenerhebung, bei der Mengen und Wiederbeschaffungspreise der UIS (pro Einheit) sowie die Lebensdauer bei den relevanten Akteuren erhoben wurden. In den meisten Fällen konnten Experten von Branchenverbänden oder des BAFU eine Übersicht über die absoluten Mengen der UIS und deren Lebensdauer geben. Die Wiederbeschaffungspreise wurden auf Anlagenebene ermittelt. Falls keine repräsentativen Akteure identifiziert werden konnten, wurden die Daten mit Hilfe von Stichproben ermittelt. In einigen Fällen konnte auf frühere Datenerhebungen zurückgegriffen werden (z. B. in den Bereichen Lärm, wo eine Berichterstattung zu den Investitionen vorgesehen ist, oder im Bereich Wasser, wo die Wiederbeschaffungswerte bereits erhoben wurden).

- > **Perpetual Inventory Method:** Falls eine Bottom-up Erhebung nicht möglich ist bzw. die Verwendung der Ausgaben für einzelne Umweltinfrastruktur-Kategorien nicht genau nachverfolgbar ist, kann mit Hilfe der «Perpetual Inventory Method» eine Schätzung des WBWs generiert werden. Dazu werden die Investitionen in UIS in der Vergangenheit (zu heutigen Preisen) aufsummiert. Der betrachtete Zeithorizont wird gemäss der Lebensdauer der UIS gewählt (Meinen et al. 1998, OECD 2001). Dieser Ansatz wurde für die Abschätzung der WBWs der Schutzinfrastruktur gemäss WaG und für die Schätzung 2 der Schutzinfrastruktur nach WBG verwendet.
- > **Top-Down Berechnungen:** Falls die beiden genannten Ansätze nicht einsetzbar, in Bezug auf die Datenzusammenstellung beide zu aufwändig oder die Umweltinfrastrukturelemente in einem Bereich sehr homogen sind, kann mit Hilfe eines Top-Down-Ansatzes vorgegangen werden. Dazu verwendet man einen möglichst gut abgestützten Kostensatz je Mengeneinheit der UIS und rechnet über die Gesamtmenge auf den WBW hoch. Dieser Ansatz wurde beispielsweise beim Lärmschutz (Strasse, Eisenbahn) eingesetzt.

Für die Analyse des WBWs wird davon ausgegangen, dass die Infrastrukturen entsprechend dem neuesten Stand der Technik und grundsätzlich in der heute bestehenden Struktur wiederbeschafft würden. Falls die befragten Akteure in einem Bereich erklären, dass bei einer heutigen Wiederbeschaffung eine andere Struktur der betroffenen UIS gewählt würde, dann werden diese Einschätzungen ergänzend zur ersten Sicht qualitativ dargestellt (z. B. andere Technologie, andere räumliche Struktur (Zentralisierung/Dezentralisierung) oder andere Art von Massnahmen).

Nach der Berechnung der WBW der UIS und der Ermittlung des durchschnittlichen Finanzbedarfs pro Jahr zur Erhaltung der UIS, werden noch folgende zwei Vergleichsebenen gemäss folgendem Schema betrachtet.

Abb. 6 > Vergleichsebenen Wiederbeschaffungswerte Umweltinfrastruktur



Die Vergleichsebene 1 betrachtet, ob die gesetzlichen Vorgaben bezüglich UIS umgesetzt sind, oder ob es Hinweise gibt, dass in einzelnen Bereichen die UIS noch angepasst werden muss, um den Gesetzen zu entsprechen. Falls ein Nachholbedarf existiert, steigt der WBW der Infrastruktur zukünftig weiter an und es ergibt sich ein höherer Finanzbedarf.

Die Vergleichsebene 2 untersucht, ob die getätigten Ersatzinvestitionen bzw. Ersatzneubauten im Durchschnitt der Jahre in etwa dem jährlichen Wertverlust der UIS entsprechen.

1.2.2 Soll-Ist Vergleich bezüglich gesetzlicher Vorgaben

Danach wird ermittelt ob die gesetzlichen Vorgaben umgesetzt oder ob zusätzliche UIS zu erstellen sind. Aus dem Vergleich der beiden Grössen ergibt sich ein Soll-Ist-Ableich betreffend der Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben (vgl. Abb. 6). Wenn die gesetzlichen Vorgaben noch nicht vollständig umgesetzt sind, liegt der zukünftige WBW über dem aktuellen WBW, weil zusätzliche Neuinvestitionen in die UIS nötig sind. Dies ist in Umweltinfrastruktur-Bereichen Lärm, Artenmanagement (Wildtierpassagen, Amphibienunterführungen) und Erdbebensicherung von Gebäuden der Fall. Neben dem WBW des heutigen Zustands wird dann ein SOLL-Wert angegeben, weil es sich um gesetzliche Vorgaben und bereits geplante bzw. absehbare Investitionen handelt. Im Gesamtüberblick wird jeweils der SOLL-Wert verwendet.

Aktueller Umsetzungsgrad als Hinweis für Nachholbedarf bei UIS

1.2.3 Vergleich jährlicher Wertverlust mit getätigten Ersatzinvestitionen/Ersatzneubauten

Der jährliche Wertverlust der UIS pro Jahr (Abschreibungen) entspricht dem Betrag, der im Durchschnitt der Jahre aufgewendet werden muss, damit die UIS erhalten werden können (vgl. Abb. 6)⁷. Es muss aber nicht jedes Jahr diese Summe neu investiert werden, damit die UIS funktionstüchtig bleiben. Etliche UIS weisen eine lange Lebensdauer auf und werden gegen Ende ihrer Lebenszeit ersetzt. UIS sind demzufolge häufig dadurch gekennzeichnet, dass über viele Jahre wenig Investitionsbedarf besteht bis zum Zeitpunkt, da sie zum Teil ersetzt werden müssen. Dann ist der Mittelbedarf aber entsprechend hoch (genutzte Jahre mal Abschreibungen des WBW).

Unterschiedliche Investitionszyklen

Um den zukünftigen Investitionsbedarf für UIS zu ermitteln, ist ein Vergleich des jährlichen Wertverlusts und der jährlichen Werterhaltung über Ersatzinvestitionen oder Ersatzneubauten notwendig.

Unter Annahme eines linearen Abschreibungspfads kann der jährliche Wertverlust auf Basis der absoluten Wiederbeschaffungswerte sowie der Lebensdauer berechnet werden. Während der Durchführung der Studie wurde deutlich, dass die eingesetzten Methoden bezüglich der Ermittlung der getätigten Ersatzinvestitionen/Ersatzneubauten bzw. der Ermittlung der jährlich eingesetzten Finanzmittel für UIS an ihre Grenzen stossen. Gründe dafür sind, dass die UIS innerhalb eines Bereichs oft (z. B. im Bereich

⁷ Der jährliche Finanzbedarf bezieht sich in dieser Studie immer auf den jährlichen Wertverlust ohne etwaige Zinskosten für Fremdfinanzierung und ohne allfällige Opportunitätskosten des gebundenen Kapitals. Opportunitätskosten zeigen die entgangenen Deckungsbeiträge von nicht gewählten Handlungsmöglichkeiten. Oft werden die Opportunitätskosten als Zinsertrag ausgewiesen, den man erhalten würde, wenn man den Kapitalbedarf nicht investieren sondern (in inländischen Staatsanleihen) anlegen würde.

Abfall) sehr heterogen sind, so dass praktisch eine Vollerhebung der Daten nötig wäre und/oder gar keine Angaben zu den getätigten Ersatzinvestitionen vorlagen. Zudem wollten viele privaten Akteure bzw. Betreiber keine Aussagen zu ihrem Finanzaufwand für Ersatzinvestitionen machen. In anderen Umweltinfrastruktur-Bereichen gibt es für die Refinanzierung gesetzliche Obergrenzen (Abfall), die nicht dem effektiven Refinanzierungsbedarf entsprechen müssen und somit keine Zusatzinformationen liefern. Deshalb konnte nicht überall ermittelt werden, ob heute der zukünftig notwendige Ersatz der UIS finanziell bereits gesichert ist oder ob in gewissen Umweltinfrastruktur-Bereichen zusätzliche Aufgaben auf den Bund oder generell die öffentliche Hand zukommen.

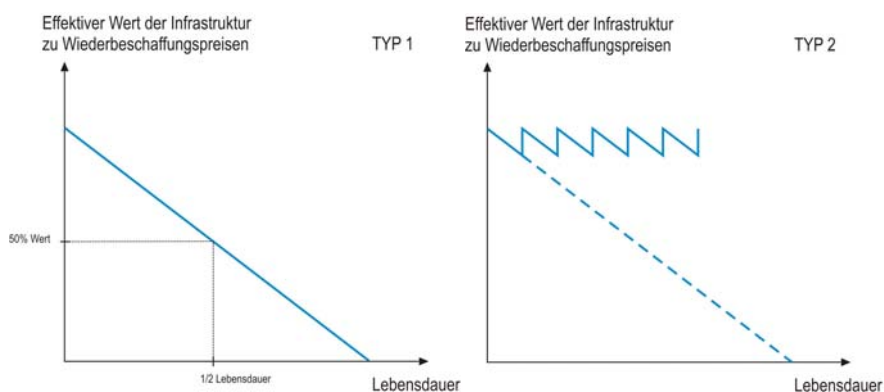
Näherungsweise konnten jedoch mit Hilfe der Angaben bestimmter Betreiber oder auf Basis bestehender Studien der aktuelle Zustand der UIS ermittelt sowie Aussagen über die finanzielle Bedeutung für die öffentliche Hand abgeleitet werden.

1.2.3.1 Zwei Typen von Umweltinfrastrukturen

Bei der Analyse des WBW der UIS ist es wichtig zwei Grundtypen von Infrastrukturen zu unterscheiden, um die richtigen Schlüsse bezüglich den getätigten Ersatzinvestitionen zu ziehen und um die Lebensdauer interpretieren zu können. Ein Teil der UIS kann direkt einem der zwei Typen zugeordnet werden, der grössere Teil der UIS stellt einen Mischtyp dar:

- > **Typ 1:** Beim Typ 1 handelt es sich um Infrastrukturen, die zu einem gewissen Zeitpunkt erstellt werden und dann über ihre Lebensdauer hinweg genutzt werden. Bis zum Ende der Lebensdauer erfüllt die Infrastruktur ihre Funktion vollständig. Nach dem Ende der Lebensdauer muss die Infrastruktur bzw. Anlage ersetzt werden (siehe linke Seite der Abb. 7). Beispiele für die UIS des Typs 1 sind die Bereiche Lärm, Luft, Naturgefahren und zum Teil Wasser.
- > **Typ 2:** Beim Typ 2 ist kein regelmässiger Ersatz der Infrastruktur eingeplant. Vielmehr werden die Infrastrukturen nach ihrer Erstellung durch kontinuierliche Werterhaltungsinvestitionen dauerhaft auf hohem Stand gehalten (siehe rechte Seite der Abb. 7). Beispiele für UIS des Typs 2 sind Kategorien der Bereiche Abfall und zum Teil Wasser (Abwasserreinigungsanlagen).

Abb. 7 > Wiederbeschaffungswert und Lebensdauer: Zwei Infrastrukturtypen



1.2.3.2 Umweltinfrastrukturen mit linearem Abschreibungspfad (Typ 1)

Die UIS des Typ 1 weisen direkt nach dem Bau einen neuwertigen Zustand in Höhe von 100 % des WBWs auf, danach sinkt der effektive Wert der Infrastruktur (Nettowert der Anlage) langsam gegen 0 ab. Wenn der Wert auf 0 gesunken ist, hat die Infrastruktur das Ende der Lebensdauer erreicht und ist zu ersetzen. Damit wir auch Aussagen zum Ausmass der notwendigen Ersatzinvestitionen und Ersatzneubauten machen können, wenn Angaben bezüglich der eingesetzten Finanzmittel fehlen, haben wir den Vergleich von theoretischem und aktuellem Zustand der Anlagen als Indikator für den zukünftigen Finanzbedarf verwendet:

UIS mit zyklischem
Erneuerungsbedarf

- > **Theoretischer Zustand und linearer Abschreibungspfad:** Vergleichsbasis für diese Analyse ist der lineare Abschreibungspfad der UIS. Dabei wird angenommen, dass UIS erstellt werden und dann über ihre Lebensdauer genutzt werden. Reguläre Werterhaltungsinvestitionen (Wartung, Austausch einzelner Teile, Instandhaltung) werden durchgeführt, sofern sie für einen effizienten Betrieb und zur Erreichung der unterstellten Lebensdauer notwendig sind. Bei Kenntnis des Jahres der Inbetriebnahme sowie des heutigen Alters lässt sich ein theoretischer Zustand berechnen:

$$\text{Theoretischer Zustand} = 1/\text{Lebensdauer} * \text{aktuelles Alter}$$

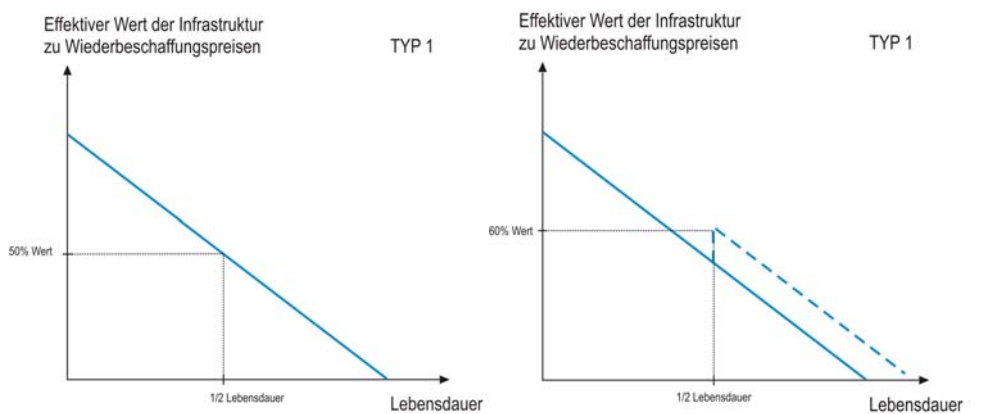
Eine Anlage mit einer Lebensdauer von 40 Jahren, welche aktuell bereits 20 Jahre in Betrieb ist, hat somit einen theoretischen Zustand von 50 % des ursprünglichen Wertes. Sie hat also bereits 50 % ihres ursprünglichen Wertes verloren (vgl. linke Figur in Abb. 8).

- > **Aktueller Zustand:** An vielen Anlagen werden jedoch im Laufe ihrer Lebensdauer zusätzliche Investitionen getätigt, um ihre reguläre Lebensdauer zu verlängern. So kann z. B. bei Kehrrichtverbrennungsanlagen (KVA) eine Ofenlinie ersetzt werden, welche die Lebensdauer der KVA deutlich verlängert (vgl. rechte Figur in Abbildung 4). Bei der Bottom-up Analyse wurden die Akteure nach dem aktuellen Zustand befragt. Dabei wurde teilweise ein Wert für den aktuellen Zustand angegeben, welcher über dem theoretischen Wert gemäss linearem Abschreibungspfad liegt.

Wenn der aktuelle Zustand über dem linearen Abschreibungspfad liegt, hat eine zusätzliche Investition in die UIS stattgefunden. Die Betreiber haben (zum Teil wegen entsprechender gesetzlicher Vorgaben) offensichtlich einen Anreiz, die Anlagen auf einem hohen Niveau der Restlebensdauer zu erhalten. Die Finanzierung erscheint auch zukünftig gesichert. In einigen Bereichen macht es auch Sinn, keine Ersatzinvestitionen durchzuführen, sondern die UIS auf ihrem linearen Abschreibungspfad zu betreiben. Bei einem vollständigen Ersatzneubau können dann neue Technologien verwendet und andere Strukturen (zentraler/dezentraler) gewählt werden. Problematisch für die zukünftige Finanzierung sind UIS, welche bereits heute einen Zustand unter dem linearen Abschreibungspfad aufweisen, weil beispielsweise der notwendige, laufende Unterhalt einer UIS (z. B. Reinigung) vernachlässigt wurde, und UIS, welche eine geringe Restlebensdauer aufweisen und deren Bedarf an Finanzmitteln nicht eingeplant ist.

Finanzierung Typ 1

Abb. 8 > Wiederbeschaffungswert und Lebensdauer: UIS mit linearem Abschreibungspfad (Typ 1)

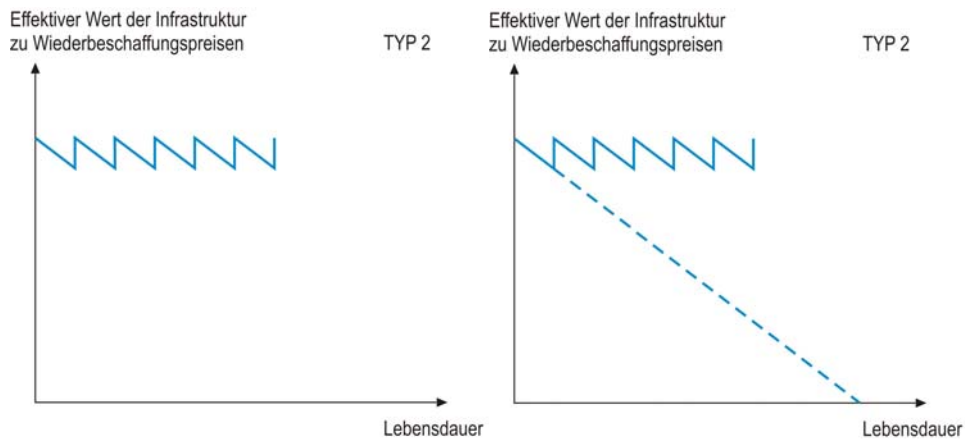


1.2.3.3 Umweltinfrastrukturen mit kontinuierlichem Werterhalt (Typ 2)⁸

Eine andere Betrachtung ist notwendig, für Infrastrukturen des Typs 2, welche aus betriebswirtschaftlichen/technischen Gründen über regelmässige Werterhaltungsinvestitionen auf einem nahezu neuwertigen Zustand gehalten werden und somit praktisch durchgehend einen effektiven Wert relativ nahe dem WBW aufweisen (z. B. Abwasserreinigungsanlagen). Durch die regelmässige Werterhaltung durch Ersatzinvestitionen wird die Restlebensdauer der Infrastruktur in etwa konstant gehalten, der aktuelle Zustand liegt bei diesen UIS meist vergleichsweise nahe am WBW. Bei UIS des Typ 1 ergeben sich lediglich im Abstand der Lebensdauer der Anlagen jeweils ein grosser Investitionsbedarf und eventuell zusätzliche Investitionen zur Verlängerung der Lebensdauer. Bei Typ 2 werden im Verhältnis zum Gesamtwert der Anlage regelmässig (evtl. jährlich) gewisse Ersatzinvestitionen getätigt, aber kaum grosse Blöcke. Folgende Figur illustriert den Verlauf des effektiven Werts solcher Infrastrukturen des Typs 2 (linke Seite). Die rechte Seite der Figur zeigt den Verlauf, wenn die regelmässigen Werterhaltungsinvestitionen nicht durchgeführt werden.

UIS mit regelmässigem Investitionsbedarf

⁸ Beispiele für UIS des Typs 2 sind gewisse Kategorien die Bereiche Abfall und zum Teil Wasser (Abwasserreinigungsanlagen).

Abb. 9 > Wiederbeschaffungswert und Lebensdauer: Infrastrukturtyp 2

Bei UIS des Typs 2 ergibt sich für die öffentliche Hand zusätzlicher Investitionsbedarf, wenn der aktuelle Zustand deutlich unter 100 % liegt. Ein aktueller Zustand unter dem theoretischen Zustand nahe des WBW würde bedeuten, dass die UIS tendenziell an Wert verliert und zukünftig ein Nachholbedarf auf die öffentliche Hand zukommt.

1.2.4 Zukünftiger Finanzbedarf

Um Aussagen zum zukünftigen Finanzbedarf und zu möglichen Zusatzausgaben für die öffentliche Hand treffen zu können, ist eine Beurteilung des aktuellen Zustands notwendig. Wenn der aktuelle Wert deutlich vom WBW abweicht, ist dies folgendermassen zu bewerten:

- > Handelt es sich um einen Typ 1, so besteht im aktuellen Zeitpunkt kein finanzieller Nachholbedarf, da es für diese Anlage sinnvoll sein kann, diese über die Lebenszeit zu nutzen und dann komplett zu ersetzen. Am Ende der Nutzungsdauer entsteht ein erheblicher Finanzbedarf für eine neue UIS, der eingeplant und über die Zeit sichergestellt werden muss. Bei UIS, deren Zustand bereits heute über dem linearen Abschreibungspfad liegt, scheint der Finanzbedarf zukünftig eher gesichert. Besonders problematisch sind jedoch UIS, deren aktueller Zustand unterhalb des linearen Abschreibungspfads liegt.
- > Handelt es sich um einen Typ 2, so kann es sich im genannten Fall um einen Nachholbedarf handeln, der im weiteren Verlauf der Nutzung zu einem höheren Werterhaltungsbedarf führt, als wenn man die Anlage laufend auf einem nahezu neuwertigen Zustand erhalten hätte.
- > Handelt es sich um einen Mischtyp, so ist unklar, ob ein finanzieller Nachholbedarf besteht oder nicht. Für genauere Aussagen müsste man die einzelnen Anlagen innerhalb solcher Umweltinfrastruktur-Bereiche oder -Kategorien vertieft betrachten.

Wichtigste Begriffe der Abgrenzung und Methodik:

- > **Umweltinfrastrukturen (UIS):** Infrastrukturen, welche die Umwelt vor menschlichen Einwirkungen schützen oder die Bevölkerung vor Einwirkungen der Natur sowie weitere Infrastrukturen mit engem Bezug zur Umwelt (Trinkwasserversorgung, Lärmschutz, Luftreinhaltung).
 - > **Wiederbeschaffungswert (WBW):** Der WBW entspricht den Kosten, die anfallen würden, wenn man die bestehende Umweltinfrastruktur heute neu erstellen müsste.
 - > **Perpetual Inventory Method:** Ermöglicht Schätzung des WBWs. Dazu werden die Investitionen in UIS in der Vergangenheit (zu heutigen Preisen) aufsummiert.
 - > **Umweltinfrastruktur-Bereiche:** Die UIS sind in dieser Studie in die Bereiche Abfall, Lärm, Luft, Wasser, Artenmanagement und Naturgefahren unterteilt.
 - > **Umweltinfrastruktur-Kategorien:** Jeder Umweltbereich umfasst mehrere Kategorien von UIS mit unterschiedlichen Zwecken (z. B. im Bereich Abfall: Kehrichtverbrennung, Deponien, Recycling-Anlagen, usw.).
 - > **UIS Typ 1 – UIS mit linearem Abschreibungspfad:** Umfasst Infrastrukturen, welche zu einem bestimmten Zeitpunkt erbaut, über ihre Lebensdauer genutzt und nach Ablauf der Lebensdauer ersetzt werden.
 - > **UIS Typ 2 – UIS mit kontinuierlichem Werterhalt:** Umfasst Infrastrukturen, die nach den Anfangsinvestitionen durch kontinuierliche Werterhaltungsinvestitionen immer auf einem hohen Zustand gehalten werden.
 - > **Linearer Abschreibungspfad:** Stellt dar, wie sich der Zustand einer Infrastruktur über ihre Lebensdauer hinweg entwickelt. Ohne zusätzliche Werterhaltungsinvestitionen hat eine Infrastruktur nach der Hälfte der Lebensdauer noch 50 % ihres ursprünglichen Werts, nach dem Ende der Lebensdauer beträgt der Wert 0.
 - > **Aktueller Zustand:** Wird als Indikator für zusätzliche Werterhaltungsinvestitionen zur Verlängerung der Lebensdauer verwendet. Wenn der aktuelle Zustand über dem Zustand gemäss linearem Abschreibungspfad liegt, sind zusätzliche Werterhaltungsinvestitionen getätigt worden.
 - > **Reguläre Werterhaltungsmassnahmen:** Über laufende Ersatzinvestitionen wird der Zustand einer Umweltinfrastruktur auf einem Zustand nahe dem Wiederbeschaffungswert gehalten (relevant v. a. bei UIS des Typ 2).
 - > **Zusätzliche Werterhaltungsmassnahmen:** Umfasst Investitionen, welche die ursprüngliche Lebensdauer von Infrastrukturen verlängern (z. B. Einbau einer neuen Technologie in Abfallverbrennungsanlagen). Reguläre Werterhaltungsmassnahmen und Unterhalt/Wartung werden nicht berücksichtigt, da diese notwendig sind, damit die Infrastruktur ihre reguläre Lebensdauer erreicht und nicht vorzeitig ersetzt werden muss.
-

2 > Wiederbeschaffungswert nach Umweltbereich

2.1 Bereich Abfall

Die UIS im Bereich Abfall sollen in der Schweiz eine kostengünstige, umweltverträgliche und zuverlässige Entsorgung der Siedlungsabfälle mit einem jährlichen Volumen von ca. 5,5 Mio. Tonnen (2007) gewährleisten (BAFU 2008). Die UIS umfassen Anlagen zur Sammlung und zum Transport von Abfällen (Separat-Sammelstellen, Kehrlichfahrzeuge) sowie zur Abfallbehandlung. Bei der Behandlung sind je nach Abfallart unterschiedliche Anlagen erforderlich: Kompostier- und Vergärwerke zur Entsorgung von Grünabfällen, KVA für die Verbrennung von Kehrlich, verschiedene Recycling-Anlagen für Wertstoffe sowie spezielle thermische oder Destillationsanlagen zur Verwertung von chemischen Abfällen, Säuren, Laugen u. ä.

Mit der zunehmend getrennten Entsorgung von Abfällen wird die Bedeutung der Kompostier- und Vergärwerke sowie der verschiedenen Recyclinganlagen zukünftig zunehmen. Daneben hat die Bedeutung der Deponien abgenommen, da gemäss Artikel 36 der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) brennbare Abfälle nicht mehr auf Deponien abgelagert werden dürfen, sondern in KVA verbrannt werden müssen (BAFU 2005).

2.1.1 Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Abfall

2.1.1.1 Abgrenzung und Übersicht

In die Analyse des Wiederbeschaffungswertes im Bereich Abfall wurden die «grossen» Infrastrukturen mit Hauptzweck der Sammlung, Verwertung und Ablagerung von Abfällen aufgenommen. Weitere Infrastrukturen auf Ebene der privaten Haushalte (z. B. private Abfallkübel oder Kompostieranlagen) oder im Bereich der Landwirtschaft wurden in Absprache mit dem Auftraggeber nicht berücksichtigt. Auch die Separat-Sammelstellen im Detailhandel wurden nicht berücksichtigt, da diese Infrastrukturen wertmässig nicht relevant sind. Vielmehr ist bei dieser Kategorie der beanspruchte Platz teuer. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Abgrenzung im Bereich Abfall sowie über die Erhebung der Daten.

Sammlung, Verwertung,
Ablagerung

Tab. 3 > Abgrenzung und Datenerhebung im Bereich Abfall

Berücksichtigte Abfall-UIS	Datenerhebung
Kehrichtverbrennungsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl und Kapazitäten KVA: Adressliste des Verbands der Betriebsleiter und Betreiber Schweizerischer Abfallbehandlungsanlagen (VBSA)⁹ • WBW, Lebensdauer und aktueller Zustand der Anlagen: Angaben repräsentative Anlagenbetreiber
Kompostwerke	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl und Kapazitäten: BAFU Adressliste Kompostier- und Gäranlagen¹ und Verband Kompost- und Vergärwerke Schweiz, VKS • WBW, Lebensdauer und aktueller Zustand der Anlagen: Repräsentative Anlagenbetreiber
Vergärwerke	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl und Kapazitäten: BAFU Adressliste Kompostier- und Gäranlagen¹ und Anlagenbetreiber • Lebensdauer und aktueller Zustand: Anlagenbetreiber
Kehrichtsammelfahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Einwohner in Gemeindetyp (städtisch/ländlich): aus EAWAG-Studie zur Abwasserentsorgung (EAWAG 2006) • WBW, Lebensdauer und aktueller Zustand der Fahrzeuge: repräsentative Betreiber
Klärschlammverbrennungsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl und Kapazitäten: Übersicht zur Klärschlamm Entsorgung in der Schweiz (BUWAL 2004) • WBW, Lebensdauer und aktueller Zustand der Anlage: Anlagenbetreiber
Deponien	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl: BAFU Adressliste der jeweiligen Deponien¹ • Kapazitäten und WBW pro Kapazitätseinheit: VBSA, eigene Annahmen
Separat-Sammelstellen (Glas, Stahlblechdosen)	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl: Vetorecycling, FERRO Recycling • WBW pro Container: Verband FERRO Recycling • Lebensdauer und aktueller Zustand: nicht erhoben
Recycling-Anlagen (Glas, Stahl, Metall, Papier usw.)	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl und Kapazitäten: Vetorecycling, VSMR • WBW, Lebensdauer und aktueller Zustand der Anlagen: repräsentative Anlagebetreiber
Sonstige Sortier- und Recycling-Anlagen (Thermische Anlagen, Destillationsanlagen, Recyclinganlagen für Säuren, Laugen, Ölemulsionen, Metallabwässer usw.)	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl: BAFU • Kapazitäten total: konnte nicht erhoben werden • WBW der Anlagen: Anlagebetreiber • Lebensdauer und aktueller Zustand: konnte nicht erhoben werden
Nicht berücksichtigte Abfall-UIS	Gründe für Nichtberücksichtigung
Öffentliche und private Abfallkübel	<ul style="list-style-type: none"> • Wertmässig wenig relevant, keine Schätzungen über absolute Anzahl der Abfallkübel vorhanden, unterschiedliche Typen
Separat-Sammelstellen des Detailhandels (PET, Batterien)	<ul style="list-style-type: none"> • PET- und Batteriesammelstellen im Handel sind meist keine Infrastrukturen im engeren Sinne und wertmässig wenig relevant
Abfall-UIS in Zementwerken	<ul style="list-style-type: none"> • Zementwerke liegen ausserhalb der Systemgrenze der Studie, Hauptaufgabe ist nicht Abfallverbrennung, aber: Alternativkosten werden berücksichtigt

⁹ <http://www.bafu.admin.ch/abfall/01512/01516/index.html?lang=de>

2.1.1.2 Datenerhebung

Eine Übersicht über die jeweiligen Infrastrukturen konnte in den meisten Fällen über den entsprechenden Verband gewonnen werden. Daraus konnte die gesamte Anzahl Anlagen in einer Kategorie und deren Kapazitäten eruiert werden. Die Verbände konnten zudem meist eine repräsentative Auswahl von Unternehmen nennen, die für die Befragung geeignet schienen (in einigen Fällen für verschiedene Grössenklassen/ Typen von Anlagen). Auf Basis der über die Befragung ermittelten Wiederbeschaffungswerte konnten wir die gesamten betrachteten Kategorien hochrechnen. Teilweise konnte dieser Überblick mit Angaben des BAFU in einer zusätzlichen Kontrolle quergecheckt werden. Die Daten bezüglich des Wiederbeschaffungswertes und des aktuellen Zustandes der Infrastrukturen mussten auf Ebene der Betreiber erhoben werden. Eine Übersicht über die Anzahl der befragten Anlagen pro Kategorie (total Kapazitäten/Einheiten, durchschnittliche Wiederbeschaffungswerte pro Einheiten usw.) befindet sich im Anhang.

Daten von Verbänden
und Unternehmen

Wenn die Anzahl der Anlagebetreiber in einer Umweltinfrastruktur-Kategorie sehr gross war, haben wir jeweils Stichproben erhoben. Um mit einer Hochrechnung dieser Kategorien für die Schweiz möglichst repräsentative Ergebnisse zu erhalten, wurde die Gesamtheit der betroffenen Infrastrukturen in Kategorien aufgeteilt (z. B. nach Grösse, Typ, Stadt/Land) und daraus soweit möglich eine repräsentative Auswahl von Anlagen befragt (auf Basis der Verbandsangaben). Wenn die Verbände keine Angaben über repräsentative Anlagen zur Verfügung stellen konnten, wurde eine zufällige Auswahl der Infrastrukturbetreiber befragt. Die Angaben der repräsentativen Anlagen wurden anschliessend mit Hilfe von Kapazitätsangaben oder pro Kopf Angaben (z. B. bei der Abfallentsorgung) hochgerechnet.

2.1.2 Wiederbeschaffungswert Bereich Abfall

Tab. 4 gibt einen Überblick über Wiederbeschaffungswerte, Lebensdauer und den aktuellen Zustand der betrachteten Kategorien im Bereich Abfall. Die Angaben über den WBW, die Lebensdauer und den aktuellen Zustand der Anlagen basieren dabei auf Direktauskünften der befragten Anlagenbetreiber. Der totale WBW einer Kategorie wurde von INFRAS aufgrund der Angaben der befragten Stichprobe hochgerechnet. Die Einschätzung des Zustandes der Umweltinfrastruktur im Vergleich zum linearen Abschreibungspfad beruht auf eigenen Berechnungen (siehe Methodik der Berechnungen in Kapitel 1.2.3).

Der WBW der Infrastrukturen im Bereich Abfall liegt bei ca. 12,4 Mrd. CHF. Die tabellarische Darstellung macht deutlich, dass die KVA einen erheblichen Teil des gesamten WBWs im Bereich Abfall ausmachen, an zweiter Stelle kommen die Depo-

Kehrichtverbrennungsanlagen
als wichtigste Kategorie

Tab. 4 > Wiederbeschaffungswert Bereich Abfall (2007)

Kategorien	Wiederbeschaffungswert (in Mio. CHF)	Lebensdauer der Infrastruktur	Aktueller Zustand (zwischen 0–100)	Einschätzung des UIS-Zu- stands im Vergleich zum linearen Abschreibungspfad	Jährlicher Wertverlust (in Mio. CHF)
Geschlossene Kompost- werke	110	20	47	Über	5,5
Offene Kompostwerke	210	30–60	44	Über	3,5–7
Vergärwerke	140	20	77	Auf/über	7
Kehrichtsammelfahrzeuge	350	12	82	Über	30
Kehrichtverbrennungs- anlagen	7 740	30–35	94	Über	220–260
Klärschlammverbrennung	80	40	50 ³		2
Deponien – Reaktor/Reststoff ¹	1 560	Nicht festzulegen		Mind. auf Abschreibungspfad	-
Deponien – Inertstoffe ^{1,2}	780	Nicht festzulegen		Mind. auf Abschreibungspfad	-
Separat-Sammelstellen (Glas, Stahlblechdosen)	30	10 ⁴	50 ³	Mind. auf Abschreibungspfad	3
Recycling-Anlagen (Glas, Stahl, Metall, Papier usw.)	mind. 700–1 000	30–35 ⁴	50 ³	Über	20–33
Sonstige Sortier- und Recycling-Anlagen	130	30–35 ⁴	50 ³	Über	4
Thermische Anlagen & Nassoxidation (Thermi- sche Anlagen, Destillati- onsanlagen, Recyclingan- lagen für Säuren, Laugen, Ölemulsionen, Metallab- wässer usw.)	450	30–35 ⁴	50 ³	Über	13–15
Gesamt Bereich Abfall	ca. 12 400				340

Quelle: Alle Angaben zu WBW, Lebensdauer und Zustand: Angaben der befragten Betreiber; totaler WBW pro Kategorie und Einschätzung des UI-Zustandes: eigene Berechnungen (siehe Anhang). Vergleich zum linearen Abschreibungspfad: Diese Spalte zeigt, ob Infrastrukturen auf ihrem linearen Abschreibungspfad betrieben werden, oder ob zusätzliche Werterhaltungsinvestitionen zu einer Verlängerung der Lebensdauer geführt haben und Infrastrukturen somit über ihrem linearen Abschreibungspfad liegen (siehe Kapitel 1.2.3.2 für methodische Aspekte).

¹ Deponien: einbezogen wurden nur grosse Deponien mit einem Gesamtvolumen > 500 000 m³

² Bei Inertstoffdeponien kann der WBW in einzelnen Fällen je nach geographischer Gegebenheit höher liegen. Der ausgegebene Wert stellt daher tendenziell eine Unterschätzung dar.

³ Bei diesen Kategorien konnte der aktuelle Zustand nicht erfasst werden, es wird annahmegemäss davon ausgegangen, dass der gesamte Anlagenbestand im Durchschnitt einen mittleren Zustand aufweist.

⁴ Eigene Schätzung auf Basis der Angaben für ähnliche Infrastrukturen

2.1.2.1 Aktueller Zustand und Finanzbedarf

Im Jahre 1973 wurde die Subventionierung von Abfallanlagen eingeführt, da ein klarer politischer Wille bestand, besonders zum Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer den Aufbau einer flächendeckenden Entsorgungsinfrastruktur mit öffentlichen Mitteln zu fördern¹⁰. Der weitaus grösste Teilbetrag wurde für KVA aufgewendet. Deponien wurden ebenfalls wesentlich unterstützt. Vergleichsweise gering sind die Subventionen für Kompostier-, Gär- und Sonderabfallbehandlungsanlagen. Nachdem dieser Aufbau inzwischen weitgehend abgeschlossen ist, rechtfertigen sich die Bundes-subsidien nicht mehr (BUWAL 2004, BAFU 2006). Künftig wird der Finanzbedarf der öffentlichen Hand für UIS im Bereich Abfall daher gering sein, die Finanzierung der Infrastrukturen auf Basis von verursachergerechten Gebühren erfolgt.

Guter Zustand dank
Gebührenfinanzierung

Tab. 4 zeigt, dass die privaten Akteure bisher bei der Finanzierung der UIS im Bereich Abfall entsprechend den gesetzlichen Vorgaben und ihrem öffentlichen Auftrag gehandelt haben und die UIS auf möglichst gutem Stand betreiben. Gemäss den Angaben der Infrastrukturbetreiber und den anschliessenden Berechnungen liegt der Grossteil der Infrastrukturen über dem linearen Abschreibungspfad, und es liegt kein zusätzlicher Finanzbedarf vor. Vielmehr zeigen die Angaben zum Umweltinfrastruktur-Zustand an, dass die Betreiber zusätzliche Werterhaltungsinvestitionen getätigt haben, um die Lebensdauer der Anlagen zu verlängern. Die Anlagen werden nicht auf ihrem linearen Abschreibungspfad betrieben, sondern liegen nach Angaben der Betreiber darüber.

2.1.2.2 Qualitative Ergebnisse für die verschiedenen Abfallkategorien

- > **Kompostwerke:** Die offenen und geschlossenen Kompostwerke weisen den tiefsten aktuellen Zustand der im Bereich Abfall betrachteten UIS auf. Sie liegen zwar noch über ihrem linearen Abschreibungspfad, zukünftig werden jedoch weniger Investitionen getätigt, da einige Anlagen durch Vergärwerke ersetzt werden dürften. Würde die totale, bestehende Kapazität der Kompostwerke durch neue Vergärwerke ersetzt werden, würde sich ein mehr als doppelt so hoher WBW dieser UIS ergeben ($713\,000 \text{ Jt} * 905 \text{ CHF/Jt} = 645,3 \text{ Mio. CHF}$ anstatt $316,6 \text{ Mio. CHF}$). Der Grund dafür liegt in der komplexeren Technik der Vergärwerke, die einen deutlich höheren WBW pro Jahrestonne aufweisen (siehe Anhang). Beim Vergleich der Wiederbeschaffungswerte der beiden Optionen ist jedoch zu beachten, dass bei der Verwertung in Vergärwerken auch höhere Erträge entstehen als bei der Verwertung in Kompostanlagen (Strom-, Gas- und Wärmeenergiegewinnung anstatt Kompost). Mittelfristig erscheint ein mittlerer WBW zwischen dem heutigen und dem oben erwähnten theoretisch neuen Wert realistisch, da mittelfristig nicht alle Kapazitäten der Kompostanlagen durch Vergärwerke ersetzt werden.
- > **Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA):** In dieser Kategorie wurden vor allem die Betreiber neuerer Infrastrukturen befragt, um beim WBW den Trend Richtung Anlagen mit grösseren Kapazitäten zu berücksichtigen. Erwartungsgemäss wird dadurch der aktuelle Zustand der Infrastruktur in der Schweiz überschätzt. Der Anla-

¹⁰ Zwischen 19973 und 2008 wurden für Abfallanlagen Bundessubventionen von rund 1133 Mio. CHF geleistet (Quelle BAFU). Dies schliesst die geleisteten Subventionen der Kantone im selben Zeitraum nicht mit ein.

gendurchschnitt in der Schweiz (unter Einbezug der kleineren und meist auch älteren Anlagen) weist eine geringere Restlebensdauer auf. Aus theoretischer Sicht erscheint es sinnvoll, die KVA auf ihrem linearen Abschreibungspfad zu betreiben, statt grosse Investitionen zur Verlängerung der Lebensdauer durchzuführen. Somit würden jeweils bei den Ersatzinvestitionen Möglichkeiten zur Anpassung an neue Technologien und Strukturen bestehen. In der Realität sieht dies aber anders aus, da manche Betreiber ein Interesse an einem kontinuierlichen Betrieb der Anlagen haben und jeweils einzelne Komponenten der Anlagen ersetzen.

Dadurch stehen nach dem Ablauf der Lebensdauer einer Anlage neue Optionen offen, z. B. um Anlagen räumlich stärker zu zentralisieren. Die Regelungen des Umweltschutzgesetzes, die Anlagenbetreibern bereits eine Einkalkulierung des Anlagensatzes in die Abfallgebühren vorschreibt (USG Art. 32a), hat dagegen eine strukturerhaltende Wirkung.

- > **Deponien:** Der ausgewiesene WBW basiert auf der aktuellen Infrastruktur (gefülltes und Restvolumen) der Deponien mit einem Volumen über 500 000 m³. Dieser WBW vernachlässigt die Tatsache, dass heute nur noch wenige geeignete Standorte für neue Deponien zur Verfügung stehen. Entsprechend ist der WBW als untere Schätzung zu interpretieren, da die Knappheitskosten der Deponien nicht mitberücksichtigt wurden. Bei den Reaktor- und Reststoffdeponien lässt sich der aktuelle Zustand kaum bestimmen, da diesen Anlagen keine explizite Lebensdauer zugewiesen werden kann. Diese Infrastrukturen müssen auch nach Füllung der Deponien weiter ihren Zweck erfüllen. Aus diesem Grund bestehen im Bundesrecht wie auch in vielen Kantonen Vorschriften betreffend der Deponienachsorge, die namentlich angemessene Rückstellungen für ein fortdauerndes Monitoring sowie für allfällige Schadensbehebung verlangen. Der zukünftige Investitionsbedarf kann nur schwer abgeschätzt werden, da sich die Rahmenbedingungen stark ändern: zukünftig weiter steigende Ressourcenpreise setzen finanzielle Anreize zur Verwertung bzw. zum Recycling von Abfällen. Bei den Deponien mit einem Volumen über 500 000 m³ sind in der Kategorie der Reaktor-/Reststoffdeponien noch 34 % Restvolumen verfügbar, in der Kategorie Inertstoffe noch über 50 %.
- > **Separat-Sammelstellen:** Bei diesen Infrastrukturen konnten keine Aussagen zum aktuellen Zustand erhoben werden. Die Wartung der Sammelstellen liegt in der Verantwortung der Gemeinden, welche gemäss Aussage der Verbände sehr unterschiedliche Vorstellungen bezüglich der benötigten Investitionen/Erneuerungen haben. Der überwiegende Teil der Ersatzinvestitionen für die Separat-Sammelstellen wird über die kommunalen Abfallgebühren finanziert, was entsprechend bei der zukünftigen Kalkulation der Abfallgebühren zu berücksichtigen ist. Die vorgezogenen Recyclingbeiträge werden dagegen vor allem als Beitrag zu den Logistikkosten gesehen.
- > **Recycling-Anlagen:** In der Kategorie der Recycling-Anlagen sind eine Vielzahl verschiedener Anlagen mit unterschiedlichen Technologien vereinigt. Auf Grund des grossen Wettbewerbsdrucks in dieser Kategorie, konnten auf Anlagenebene wegen dem Verweis auf das Geschäftsgeheimnis nur beschränkt Daten erhoben werden. Wir gehen daher von einem durchschnittlichen WBW pro Anlage und einem Zustand mindestens auf dem relevanten Abschreibungspfad aus.

Obwohl die **Zementwerke** derzeit einen wichtigen Beitrag zur Verbrennung von Abfällen in der Schweiz leisten, wurden sie nicht in die Berechnung der Wiederbeschaffungswerte aufgenommen. In den Schweizer Zementwerken wurden im Jahr 2007 gesamthaft knapp 254 000 Tonnen an Ersatzbrennstoffen (fossile und biogene Abfallbrennstoffe) verwertet (Cemsuisse 2008). Gleichwohl verfolgen Zementwerke die Abfallverbrennung nicht als Hauptziel, so dass ein direkter Vergleich der notwendigen Infrastrukturen mit denen der KVA oder alternativen Verwertungsmethoden nicht sinnvoll erscheint.

Um die Bedeutung der Zementwerke im Bereich Abfall zu würdigen, wurden Alternativkosten betrachtet, die entstehen würden, wenn die Verbrennung in Zementwerken nicht mehr gewährleistet wäre. Bei dieser Betrachtung wurde vereinfachend angenommen, dass alle Abfälle aus den Zementwerken alternativ in KVA oder in Sonderabfallbehandlungsanlagen verbrannt werden könnten. Da die Kapazitäten in KVA grossteils vorhanden wären (z. B. durch Reduzierung der Abfall-Importe aus Deutschland, durch höhere Recyclingquote bei Plastik und anderen Abfällen), müssten keine zusätzlichen KVA gebaut werden, der heute ausgewiesene WBW der KVA umfasst also diese Alternativkosten.

2.1.3 Datenqualität im Bereich Abfall

Da im Bereich Abfall die Anlagen sehr heterogen sind und von einer Vielzahl verschiedener Akteure betrieben werden, lagen für diese Studie keine zentralen Daten vor. Die Ermittlung der Daten erfolgte mit Hilfe einer Befragung repräsentativer Anlagenbetreiber bzw. mit Stichproben mit den entsprechenden Unsicherheiten bei der Hochrechnung.

- > Bei den KVA wurden v. a. die neuen, grossen Anlagen befragt. Der WBW für den aktuellen Anlagenpark könnte darum etwas höher sein.
- > Für Deponien wurde mit einem einheitlichen WBW pro Kapazitätseinheit gerechnet, unterschiedliche geographische Gegebenheiten wurden nicht berücksichtigt. Zudem wurden nur die grossen Deponien mit einem Volumen über 500 000m³ berücksichtigt. Vereinfachend wurde angenommen, dass die Infrastrukturen bei den kleinen Deponien weniger relevant sind.
- > Bei den Kategorien der Recycling-Anlagen für Stahl, Metall und Papier, bei den sonstigen Recycling-Anlagen sowie bei den thermischen Anlagen und Anlagen für Nassoxidation wurden von den Anlagenbetreibern nur wenige Daten zur Verfügung gestellt. Daher beruht der WBW auf einer pragmatischen Hochrechnung.

2.2 Bereich Lärmschutz

Ziel der Lärmbekämpfung in der Schweiz ist der «Schutz vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen, damit nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung verbleibende Immissionen die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören». Im Jahr 1986 wurde die Lärmschutz-Verordnung (LSV) erlassen, welche Belastungsgrenzwerte für den Lärm von Strassenverkehr, Eisenbahnen, Schiessanlagen, Industrie und Gewerbe sowie den Luftverkehr festlegt. Bezüglich der Bedeutung der UIS sind v. a. die Lärmsanierungen von Strassen und Eisenbahnen relevant und werden im folgenden Kapitel dargestellt.

Lärmsanierung
Strasse und Schiene

2.2.1 Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Lärmschutz

2.2.1.1 Abgrenzung und Überblick

Im Bereich Lärmschutz wurden die Infrastrukturen an Strassen- und Schieneninfrastrukturen berücksichtigt. Dabei geht es einerseits um Massnahmen zur Reduktion der Lärmausbreitung an Verkehrsinfrastrukturen, die vor Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes gebaut wurden, sowie um bauliche Massnahmen zum Lärmschutz. Die Wiederbeschaffungswerte von Lärmschutzmassnahmen bei neuen Verkehrsinfrastrukturen konnten nicht erhoben werden, da diese Massnahmen meist integraler Bestandteil des Projekts sind und deren Kostenanteil daher nicht ausgewiesen werden kann.

Tab. 5 > Abgrenzung und Datenerhebung im Bereich Lärmschutz

Berücksichtigte Lärmschutz-UIS	Datenerhebung
Strasse: <ul style="list-style-type: none"> • Belagersatz • Lärmschutzwand • Überdeckung • Schallschutzfenster • Andere Massnahmen 	Gesamtkosten pro Jahr (von 1986–2018) für Lärmsanierung je Strassentyp (Nationalstrassen, Hauptstrassen und übrige Strassen): BAFU und Bericht BAFU 2007 Kostenmix: Durchschnittliche Anteile der Lärmschutzmassnahmen an den Kosten bei abgeschlossenen Projekten (je Strassentyp) und bei jenen in Projektierung/Ausführung (gesamthaft für alle Strassen): Bericht BAFU 2007 Entwicklung der Baupreise: Schweizerischer Baupreisindex BFS 2008
Schiene: <ul style="list-style-type: none"> • Reisewagen • Lärmschutzwand • Schallschutzfenster 	Mengengerüst: Anzahl gesamthaft zu sanierende Massnahmeneinheiten und Anzahl bis 31.12.2007 sanierte Massnahmeneinheiten: Bericht BAV 2007 Preisgerüst: durchschnittliche Sanierungskosten pro Reisewagen und Güterwagen: eigene Berechnung (inkl. ausgewiesene Teuerung) gestützt auf Bericht BAV 2007 Preisgerüst: durchschnittliche Sanierungskosten pro Lärmschutzwand und Schallschutzfenster: Berechnungen BAV (zu aktuellen Preisen)
Nicht berücksichtigte Lärmschutz-UIS	Gründe für Nicht-Berücksichtigung
Neue Verkehrsinfrastrukturen, die nach Inkrafttreten der LSV gebaut wurden	Kosten für Lärmschutzmassnahmen sind integraler Bestandteil der Gesamtkosten; Bezifferung der durchschnittlich prozentualen Kosten für Lärmschutzmassnahmen ist nicht möglich

Eine detaillierte Übersicht über die Berechnungen und die verwendeten Quellen befindet sich im Anhang.

2.2.1.2 Datenerhebung

Da die Projekte Lärmsanierung Strasse und Schiene im gemeinsamen Vollzug der kantonalen Umweltämter sowie der betroffenen Bundesämter erfolgen, liegen beim BAFU die notwendigen Daten auf zentraler Ebene vor. Nachdem sich eine Verzögerung bei der Umsetzung der Lärmsanierung abgezeichnet hat, wurde im Jahr 2004 eine periodische Berichterstattung eingeführt, welche die Fortschritte bei Sanierungen und Schallschutzmassnahmen dokumentiert und Grundlagen für die Mittelzuteilung schaffen soll. Für den Bereich der Strassenlärmsanierung wurde 2006 erstmals eine umfassende Erhebung durchgeführt, so dass Informationen zu den bereits durchgeführten und geplanten Massnahmen existieren (BAFU 2007). Bei der Lärmsanierung der Eisenbahnen obliegt dem BAV in Zusammenarbeit mit den Bahnen die Information der Öffentlichkeit. Der Standbericht 2007 stellt die aktuellsten Entwicklungen dar (BAV 2007).

Um den WBW der verschiedenen Kategorien von Lärmschutzmassnahmen (z. B. Belagersatz, Schallschutzwand usw.) zu ermitteln, wurden die Daten dieser Studien analysiert. Dabei zeigten sich folgender Anpassungsbedarf der Daten für unsere Erfassung der UIS und folgende Probleme:

In der Kategorie Strasse:

- > Die Gemeinden haben in den Abrechnungen der bis dahin abgeschlossenen Projekte zumeist Mischrechnungen ausgewiesen; d. h. die Angaben über die Anzahl Massnahmeneinheiten (z. B. m² Lärmschutzwand, Anzahl Schallschutzfenster, km neuer Strassenbelag) wurden grösstenteils nicht aufgeführt. Die Identifizierung der Kosten pro Massnahme ist dadurch erheblich erschwert.
- > Die Kosten der abgerechneten Projekte basieren auf den Preisen unterschiedlicher Jahre. Um den aktuellen WBW angeben zu können, mussten diese Werte auf die Preisbasis vom Jahr 2007 umgerechnet werden.
- > Da der Zeithorizont der Lärmsanierungsprogramme bis 2018 relativ lang ist, bestehen grössere Unsicherheiten bezüglich des zukünftig benötigten Finanzbedarfs respektive Massnahmenbedarfs für die Umsetzung des bestehenden Lärmschutzgesetzes. Der WBW der gesamten Umweltinfrastruktur basiert entsprechend auf den Schätzungen der Gemeinden.

In der Kategorie Schiene:

- > In den Abrechnungen der abgeschlossenen Sanierungsprojekte sind neben Projektierungs- und Planungskosten ebenfalls sogenannte interne Kosten (z. B. Kosten für Streckensperrungen usw.) enthalten. Eine Zurechnung auf die jeweiligen Massnahmen ist auch hier erschwert.
- > Im Bericht «Lärmsanierung der Eisenbahn – Standbericht 2007» wurden für die Schallschutzfenster nur diejenigen Kosten ausgewiesen, welche der Bund zu tragen hatte. Um auch die anderen öffentlich finanzierten sowie die privat finanzierten Schallschutzfenster zu berücksichtigen, musste dieser Wert korrigiert werden.

Ältere Verkehrsinfrastrukturen
(Bau vor Inkrafttreten des USG)

Bei der Strasse können aufgrund der fehlenden Informationen über die Anzahl Massnahmeneinheiten der abgeschlossenen wie auch der noch ausstehenden Projekte vorwiegend Aussagen zum WBW je Kategorie gemacht werden. Mittels den im Bericht «Sanierung Strassenlärm – Stand und Perspektiven: Dezember 2006» angegebenen prozentualen Kostenanteilen je Massnahme an den Gesamtkosten der abgeschlossenen respektive der zukünftigen Projekte können zusätzlich grobe Schätzungen hinsichtlich der Wiederbeschaffungswerte pro Massnahme vorgenommen werden.

Bei der Schiene können nach Bestimmung der durchschnittlichen Wiederbeschaffungswerte pro Massnahme (Angaben BAV und eigene Berechnung) mit der Anzahl Massnahmeneinheiten, welche im Bericht «Lärmsanierung der Eisenbahn – Standbericht 2007» ausgewiesen sind, die Wiederbeschaffungswerte je Kategorie berechnet werden.

Bei neuen Verkehrsinfrastrukturen (Bau nach Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes) sind die Kosten für Lärmschutzmassnahmen integraler Bestandteil des Projekts. Es wurden Expertengespräche (ASTRA, Mitglieder Cercle Bruit) durchgeführt, um zu eruieren, ob Angaben zu durchschnittlichen prozentualen Ausgaben für Lärmschutzmassnahmen bei neuen Verkehrsinfrastrukturen gemacht werden können. (z. B. bei tiefer gelegten Strassenverläufen). Dabei hat sich gezeigt, dass eine Bezifferung der Kosten für Lärmschutzmassnahmen an neuen Verkehrsinfrastrukturen nicht möglich ist:

- > In der Kategorie Strasse sind neue Verkehrsinfrastrukturen teilweise vollständig auf den Lärmschutz bzw. Verbesserungen der Luftqualität zurückzuführen. Insbesondere bei Umfahrungsstrassen, städtischen Tunnels und Überdeckungen würden daher sehr hohe Wiederbeschaffungswerte entstehen.
- > Beim Bau neuer Autobahnen erfüllen Tieferlegungen, Überdeckungen oder Tunnel mehrere Zwecke, es ist nicht möglich, den Anteil der Kosten für den Lärmschutz sinnvoll zu separieren.
- > Die neuen Verkehrsinfrastrukturen weisen stark unterschiedliche Charakteristika auf, ein Hochrechnen der Experteneinschätzungen wäre nicht möglich, wenn überhaupt müsste eine detaillierte Analyse pro Projekt stattfinden. Dies ist im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich.

Neue Verkehrsinfrastrukturen
(Bau nach Inkrafttreten des USG)

2.2.2 Wiederbeschaffungswert Bereich Lärmschutz

Im Bereich Lärmschutz ist die Ermittlung des aktuellen Zustands und des anfallenden Finanzbedarfs weniger relevant als in anderen Umweltinfrastruktur-Bereichen. Die Erneuerung der Infrastruktur erfolgt durch die Betreiber im Rahmen des regulären Unterhalts und ist finanziell bereits einkalkuliert. Die folgende Tabelle zeigt als politisch wichtigen Aspekt für den Lärmschutz zusätzlich auf, wie stark die gesetzlichen Vorschriften bisher umgesetzt sind und welcher Finanzbedarf aus dieser Umsetzungslücke noch besteht.

Gesetzliche Vorgaben
noch nicht vollständig umgesetzt

Tab. 6 > Wiederbeschaffungswerte im Bereich Lärmschutz (2007)

	Aktueller WBW der Infrastruktur (in Mio. CHF) (IST-Wert)	Lebensdauer der Infrastruktur	Einschätzung des Zustands im Vergleich zum linearen Abschreibungspfad	Jährlicher Wertverlust der heutigen Infrastruktur (in Mio. CHF)	Umsetzungsgrad der gesetzlichen Vorgaben (in %)	Zukünftiger Investitionsbedarf (in Mio. CHF)	Zukünftiger WBW (in Mio. CHF) (SOLL-Wert)
Strasse							
Belagersatz	20	30	Infrastruktur befindet sich auf Abschreibungspfad, Erneuerung erfolgt periodisch im Rahmen der regulären Sanierungsarbeiten	0,7	20	90	110
Lärmschutzwand ¹	490	25		19,6	30	1 320	1 810
Überdeckung ²	330	60		6,0	40	520	850
Schallschutzfenster ³	310	25		12,5	30	920	1 230
Andere Massnahmen ⁴	10	25		0,4	100	0	10
Total Strasse	1 160			39,2	29	2 850	4 010
Schiene							
Reisewagen ⁵	60	20	3,0	79	20	80	
Güterwagen ⁵	70	20	3,5	30	160	230	
Lärmschutzwand	190	80	2,4	29	460	650	
Schallschutzfenster	20	25	0,8	11	160	180	
Total Schiene	340		9,7	30	800	1 140	
Gesamt Lärmschutz	1 500		48,9	29	3 650	5 150	

¹ Lärmschutzwände = 25 Jahre (Angaben aus AfA-Tabellen für Deutschland), ² Brücken = 60 Jahre, ³ gasgefüllte Schallschutzfenster = 25 Jahre,

⁴ Andere Massnahmen: Verkehrsumlagerungen, Umgestaltungen des Strassenraums, absorbierende Verkleidungen von Stützmauern, Brückenuntersichten und Tunnelportalen, sowie weiteren Ersatzmassnahmen an Gebäuden. Die Lebensdauer dieser Massnahmen wurde auf Basis der Angaben zu den anderen Massnahmen geschätzt.,

⁵ Lebensdauer: interne Einschätzung Verkehrsabteilung Infrast

Knapp 30 % der gesamten Umweltinfrastruktur im Bereich Lärmschutz, die zur vollständigen Umsetzung der LSV notwendig ist, wurden bis heute realisiert. Bis 2018 wird ein erheblicher Finanzbedarf von knapp 3,7 Mrd. CHF (exkl. Teuerung) von der öffentlichen Hand gedeckt werden müssen.

- > Bezüglich der *Strasse* ist der gesamte WBW leicht höher als der im Bericht «Sanierung Strassenlärm – Stand und Perspektiven: Dezember 2006» ausgewiesene totale Kostenbedarf (3945 Mio. CHF). Dieser Unterschied ist der Teuerung seit Beginn der Lärmsanierung im Jahre 1986 zuzuschreiben, welche in vorliegender Berechnung berücksichtigt wurde.
- > Im Gegensatz dazu ist der gesamte WBW in der Kategorie der *Schiene* geringer ausgefallen, als die im Bericht «Lärmsanierung der Eisenbahn – Standbericht 2007» berechneten Endkosten (1281 Mio. CHF, inkl. ausgewiesene Indexteuerung). Dies liegt einerseits daran, dass der Kostenpunkt «diverser Aufwand» hier nicht berücksichtigt wurde, da es sich dabei nicht um Kosten für Infrastrukturmassnahmen handelt. Andererseits ist der im genannten Bericht einkalkulierte m²-Preis für Lärmschutzwände deutlich höher (1386 CHF/m²) als die Kosten der bis heute abgeschlossenen oder genehmigten Projekte (1175 CHF/m²). Da noch ein Grossteil der Lärmschutzwände aussteht, trägt diese Kostendifferenz entscheidend zum geringeren totalen WBW bei.

2.2.3 Datenqualität im Bereich Lärmschutz

Im Bereich Lärmschutz basieren die Angaben zu Wiederbeschaffungswerten auf zentral vorliegenden Daten des BAFU/BAV zu den bisher durchgeführten und geplanten Massnahmen. Durch diese Top-down Vorgehensweise konnte ein Unsicherheitsbereich vermieden werden, der in anderen Bereichen durch die selektive Befragung auf Anlagenebene und die anschliessende Hochrechnung entstanden ist. Jedoch sind auch im Bereich Lärmschutz die Angaben mit gewissen Unsicherheiten behaftet:

- > Aufgrund der Unsicherheit der Zurechenbarkeit von Kosten auf die jeweiligen Massnahmen (wegen Mischrechnungen bei einzelnen Projekten), sind die Wiederbeschaffungswerte grobe Schätzungen. Dies gilt für die Kategorie Strasse wie auch für die Schiene.
- > Die Berechnung der Wiederbeschaffungswerte der noch ausstehenden Investitionen in Lärmschutzmassnahmen beruht auf heutigen Annahmen zum Massnahmenmix. Neue Erkenntnisse oder Bedürfnisse könnten hier den Investitionsbedarf zukünftig noch verändern, mit entsprechenden Veränderungen bei den zukünftigen Wiederbeschaffungswerten der Massnahmenkategorien.

2.3 Bereich Luft

Im Bereich der Luftreinhaltung setzen das Umweltschutzgesetz sowie die Luftreinhalte-Verordnung die rechtlichen Rahmenbedingungen. Zur Einhaltung der relevanten Immissions- bzw. - Emissionsgrenzwerte sind jedoch grossteils technische Komponenten (end-of-pipe Technologien) für den Betrieb industrieller Anlagen oder Fahrzeuge (Katalysatoren) notwendig. Es handelt sich dabei um Zusatzinvestitionen privater Betreiber, welche nur schwer zu erheben sind, da sie nach Anlagentyp und -grösse unterschiedlich ausfallen. Auch im Bereich des Klimaschutzes ist dies der Fall. Gemäss der Abgrenzung in diesem Projekt wurden die technischen Komponenten bei privaten Unternehmen und Haushalten zur Luftreinhaltung und zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen nicht berücksichtigt (siehe dazu auch Kapitel 1.1.3).

Ähnlich wie in anderen Umweltbereichen spielen jedoch im Bereich Luft die Luftgütemessanlagen der öffentlichen Hand eine wichtige Rolle. Sie überwachen die Immissionen der wichtigsten Luftschadstoffe und geben somit einen wichtigen Anhaltspunkt über den Erfolg bzw. Misserfolg von Massnahmen im Bereich Luftreinhaltung.

Luftgütemessanlagen

2.3.1 Abgrenzung und Datenerhebung im Bereich Luft

2.3.1.1 Abgrenzung und Überblick

Die privaten Investitionen im Bereich Luftreinhaltung fliessen weitgehend in die Anschaffung technischer Komponenten, welche nicht im engeren Sinne als Infrastrukturen zu betrachten sind. Beim Monitoring der Luftqualität wurden die Messstationen von Gemeinden, Kantonen und des Bundes aufgenommen, die im Rahmen der Luftreinhalte-Verordnung¹¹ eine wichtige Rolle spielen. Die von privaten Akteuren betriebenen Monitoringgeräte wurden dagegen nicht berücksichtigt.

Private Infrastruktur im Bereich Luft wurde nicht berücksichtigt

Tab. 7 > Abgrenzung und Datenerhebung im Bereich Luft

Berücksichtigte Luft-UIS	Datenerhebung
Luftmessgeräte	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl Geräte je Typ: BAFU Datenbank Immissionswerte Schweiz¹² • Preisangaben: Vertriebs- und Installationsunternehmen und eigene Annahmen (Werte von ähnlichen Messgeräten eingesetzt)
Datenerfassung	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl Messstationen: BAFU Datenbank Immissionswerte Schweiz² • Kostenangaben: Vertriebs- und Installationsunternehmen
Containment (Sicherheitsgehäuse für Monitoring-Anlagen)	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute Anzahl Messstationen: BAFU Datenbank Immissionswerte Schweiz² • Kostenangaben: Vertriebs- und Installationsunternehmen
Nicht berücksichtigte Luft-UIS	Datenerhebung
Technische Komponenten zur Luftreinhaltung und zum Klimaschutz in privaten Unternehmen und Haushalten	<ul style="list-style-type: none"> • Es handelt sich nicht um Infrastrukturen im engeren Sinne, sondern vielmehr um technische Komponenten

2.3.1.2 Datenerhebung

Die in der Schweiz bestehenden Luftgütemessstationen hat das BAFU erfasst. Darin aufgelistet sind u. a. die verschiedenen Messgeräte der jeweiligen Luftmessstationen. Die Daten über die Anzahl Geräte und Stationen sind somit zentral vorhanden. Um den WBW der UIS bestimmen zu können, mussten zusätzlich Angaben über die Preise der Messgeräte und der dazugehörigen Infrastruktur (Datenerfassung, Sicherheitsgehäuse/Containment) eingeholt werden. Diese Informationen wurden direkt bei den Vertreibern/Installateuren von Messgeräten/-stationen erhoben. Bei fehlenden Preisangaben zu gewissen Messgeräten wurden teilweise die Preise ähnlicher Geräte oder Richtwerte eingesetzt, welche vom AWEL genannt wurden. Aufgrund dieser Daten wurde eine Hochrechnung für den WBW der gesamten Umweltinfrastruktur vorgenommen. Mit diesem Vorgehen konnte eine aufwändige Datenerhebung bei den Betreibern von Luftmessstationen umgangen werden, die angesichts der relativ geringen Bedeutung der Wiederbeschaffungswerte dieses Bereichs nicht angemessen schien.

Datenerhebung zu Preisen bei Vertreibern/Installateuren

¹¹ Luftreinhalte-Verordnung, SR 814.318.142.1 vom 16. Dezember 1985 und

¹² http://www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung/blick_zurueck/01694/index.html?lang=de

2.3.2 Wiederbeschaffungswert Bereich Luftgütemessstationen

Für die Ermittlung des WBWs der Luftgütemessstationen sind neben den eigentlichen Geräten auch Geräte zur Datenerfassung sowie das Containment (Sicherheitsgehäuse) zu berücksichtigen. Die folgende Tabelle zeigt, dass der WBW dieses Bereichs insgesamt bei etwas über 21 Mio. CHF liegt. Im Vergleich zum WBW der hydrologischen Messnetze (75 Mio. CHF) und den meteorologischen Messnetzen (53 Mio. CHF) ist der Wert Luftgütemessstationen jedoch eher gering.

Tab. 8 > Wiederbeschaffungswert Bereich Luft (2007)

	Wiederbeschaffungswert (in Mio. CHF)	Lebensdauer der Infrastruktur	Aktueller Zustand (zwischen 0 und 100)	Einschätzung des UI-Zustands im Vergleich zum linearen Abschreibungspfad	Jährlicher Wertverlust (in Mio. CHF)
Luftmessgeräte	13	8	Ca. 50 (Tendenz darunter, da erheblicher Anteil am Ende der Lebensdauer)	Auf	1,6
Datenerfassung	2	8		Auf	0,3
Containment (Sicherheitsgehäuse)	6	15		Auf	0,4
Gesamter Bereich Luft	21			Auf	2,3

Eine detaillierte Übersicht über das Kosten- und Mengengerüst befindet sich im Anhang.

Die Einschätzung des UIS-Zustands zeigt an, ob die Infrastrukturen auf oder über ihrem linearen Abschreibungspfad betrieben werden. Die Ausprägung «auf» sagt aus, dass die Infrastrukturen auf ihrem Abschreibungspfad betrieben werden, also keine zusätzlichen Werterhaltungsinvestitionen durchgeführt wurden.

In diesem Bereich der Umweltinfrastruktur werden kaum Investitionen zur Verlängerung der Lebensdauer getätigt, weil veraltete Geräte durch neue ersetzt werden (Typ 1). Die Messstationen und insbesondere die Messgeräte werden auf ihrem «Lebensdauerzielpfad» betrieben, teilweise erfolgt jedoch ein Weiterbetrieb nach Ablauf der Lebensdauer, wenn die Messgeräte noch funktionstüchtig sind.

Nach Ansicht der befragten Experten werden zum Teil noch «überaltete» Messgeräte betrieben, die nun jedoch ersetzt werden müssen. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, dass die Anlagen sukzessive erneuert werden und es somit einen Mix von alten und neuen Anlagen gibt (also mittlerer aktueller Zustand). Da die Messstationen Eigentum der Gemeinden, der Kantone oder des Bundes sind, werden die anfallenden Investitionen zur Erneuerung dieser Umweltinfrastruktur zu Lasten der öffentlichen Hand gehen.

2.3.3 Datenqualität im Bereich Luft

Da die Luftgütemessstationen im Vergleich zu anderen UIS einen vergleichsweise geringen WBW aufweisen, entschied man sich explizit für eine pragmatische Herangehensweise. Das Mengengerüst zur Anzahl der Anlagen war vollständig beim BAFU verfügbar, so dass nur die Wiederbeschaffungspreise der Anlagen ermittelt werden mussten.

- > Da nicht alle Angaben zu den Preisen der Messgeräte erhoben werden konnten, wurden teilweise Preise der entsprechenden Geräte anderer Hersteller eingesetzt. Da davon auszugehen ist, dass die Preise der Geräte der verschiedenen Hersteller nicht allzu weit voneinander abweichen, sind die damit verbundenen Unsicherheiten gering.
- > Bei der Bewertung des aktuellen Zustands wurde eine Erhebung auf Anlagenebene vermieden. Vereinfachend wurde davon ausgegangen, dass die Infrastrukturen einen mittleren Zustand haben und kontinuierlich zu ersetzen sind.

2.4 Bereich Wasser

2.4.1 Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Wasser

Im Bereich Wasser wird der WBW für die folgenden Kategorien geschätzt:

- > Öffentliche Siedlungsentwässerung:
 - Kanalisation, zentrale Abwasserreinigungsanlagen
- > Kleine Abwasserreinigungsanlagen
- > Gewerblich-industrielle Abwasserbehandlungsanlagen
- > Öffentliche Trinkwasserversorgung:
 - Leitungen und weitere Anlagen (Reservoirs, Pumpwerke, Brunnen)
- > Gebäudeinfrastruktur für Trink- und Abwasser

Der Wert der hydrologischen Messnetze wird im Bereich Naturgefahren ausgewiesen.

2.4.1.1 Siedlungsentwässerung

Für die Kategorie Siedlungsentwässerung liegt als Datenquelle eine Berechnung der EAWAG zum WBW der zentralen Kläranlagen (Kapazität > 500 Einwohnerwerte¹³) und des Kanalisationsnetzes vor (EAWAG 2006). Die Studie diskutiert ebenfalls die Frage des Zustandes der Infrastruktur und der Instandsetzungsinvestitionen.

Zentrale Kläranlagen und
Kanalisation

Methodisch basiert die Studie auf einer Hochrechnung von Daten für einzelne Gemeinden. Da der WBW einer Anlage von verschiedenen Parametern abhängt (geografische Lage, Art des Untergrundes, historische Entwicklung usw.), weisen die Resultate für einzelne Gemeinden eine grosse Streuung auf. Deshalb wurden die Gemeinden, für die Daten zur Verfügung standen, basierend auf der Anzahl Einwohner und der Bevölkerungsdichte in Typen unterteilt und die Daten nach dieser Unterteilung ausgewertet. Die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz erfolgte anhand der Typenverteilung der Gemeinden. Tab. 9 gibt eine Übersicht über die in der Schweiz vorhandene Infrastruktur.

¹³ Einwohnerwert (EW): In der Siedlungswasserwirtschaft wird mittels Einwohnerwerte die Kapazität bzw. die Belastung einer Anlage. Der Einwohnerwert entspricht der Anzahl angeschlossener Einwohner. Pro 60 m³ Wasserverbrauch von Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft wird ein Einwohnerwert dazu gezählt (Lehmann 2008).

Tab. 9 > Kennzahlen der Siedlungsentwässerung in der Schweiz

Zentrale Kläranlagen (> 500 Einwohnerwerte)	759
Kleinkläranlagen	3 383
Gemeindeeigenes Kanalisationsnetz	43 500 km
Verbandskanalisation	3 600 km
Weitere Hauptsammelkanäle	300 km
Gesamte öffentliche Kanalisation	47 400 km
Liegenschaftsentwässerung	42 000 km
Anzahl Hausanschlüsse	1 700 000
EAWAG (2006) und VSA (2006)	

Gesamtschweizerische Statistiken sind auch beim Bund vorhanden (BUWAL 2003). Gute Datengrundlagen zum WBW der Abwasserinfrastruktur sind zudem für die Kantone Bern (GSA 2008), Solothurn (AfU SO 2006) und Zürich (Lehmann 2008) vorhanden. Ausserdem wurde in VSA/FES (2006) eine gesamtschweizerische Übersicht zu den Kosten der Abwasserentsorgung erstellt. Diese Studien ermöglichen, die gesamtschweizerischen Zahlen der EAWAG zu plausibilisieren.

Zum Zustand der Anlagen und den Instandsetzungsinvestitionen wurden zudem Gespräche mit kantonalen Fachstellen durchgeführt. Die Angaben zur mittleren Lebensdauer der Anlagen (ARA und Kanalisationen) stammen aus VSA/FES (2006).

2.4.1.2 Kleine Abwasserreinigungsanlagen

In der EAWAG-Studie wird der WBW der Abwasserreinigungsanlagen mit einer Kapazität unter 500 Einwohnerwerten nicht ausgewiesen. Für diese kleinen Abwasserreinigungsanlagen¹⁴ basiert unsere Schätzung auf einer Erhebung des VSA (2006) sowie Auskünften der kantonalen Fachstellen. Gemäss dieser Studie sind in der Schweiz rund 3400 Kleinkläranlagen in Betrieb. Die durchschnittlichen Erstellungskosten einer Anlage schwanken je nach Installationstyp und Dimension zwischen 1700 und 3800 CHF/Einwohnerwert. Für die Schätzung wurde die Mitte der Bandbreite verwendet (2800 CHF). Nicht genau bekannt ist, auf wie viele Einwohnerwerte die Kleinkläranlagen gesamtschweizerisch ausgelegt sind. Gemäss Angaben der befragten kantonalen Fachstellen dürften sie gesamtschweizerisch eine Kapazität von 50 000 Einwohnerwerte haben. Die durchschnittliche Lebensdauer einer Kleinkläranlage wird von den befragten Fachleuten auf rund 20 Jahre geschätzt – auch hier ist zu bemerken, dass je nach Anlagentyp grosse Unterschiede bestehen.

3400 Kleinkläranlagen

¹⁴ Der Begriff «Klein-ARA» wird in der Schweiz nicht überall einheitlich verwendet. In der vorliegenden Studie sind damit Anlagen mit einer Kapazität unter 500 Einwohnerwerten gemeint.

2.4.1.3 Gewerblich-industrielle Abwasserbehandlungsanlagen

Der Wert der Voll- und Vorbehandlungsanlagen von Industrie- und Gewerbeabwasser kann nur in der Grössenordnung geschätzt werden. Vollbehandlungsanlagen ermöglichen, das Abwasser eines Betriebs zu reinigen und anschliessend direkt in ein Gewässer einzuleiten. Mit Vorbehandlungsanlagen wird das Abwasser am Anfallsort bereinigt, bevor es in die öffentliche Abwasserreinigungsanlage geführt wird. Verschiedene Branchen sind verpflichtet, über solche Anlagen zu verfügen: Auto- und Transportgewerbe, Chemie- und Pharmaindustrie, Reinigungsbetriebe, Malereibetriebe, Zahnärzte, Lebensmittelproduktion. Da die Kantone solche Anlagen bewilligen und kontrollieren müssen, ist der Bestand relativ gut erfasst. Ausgehend von Angaben der vier Kantone BE, BL, BS und ZH, in denen sich rund ein Drittel der Arbeitsplätze im II. Sektor (Industrie) befinden, kann geschätzt werden, dass schweizweit rund 40 000 Anlagen in Betrieb sind. Der mittlere WBW einer Anlage lässt sich hingegen schwer ermitteln: Gemäss den befragten Fachstellen liegen die Anschaffungskosten je nach Anlage zwischen 20 000 und 250 000 CHF, in gewissen Bereichen höher. In der vorliegenden Rechnung wurde mit durchschnittlichen Kosten von rund 50 000 CHF pro Anlage gerechnet.¹⁵ Die Lebensdauer der Anlagen wird auf 15 Jahre geschätzt.

40 000 gewerblich-industrielle Anlagen

2.4.1.4 Öffentliche Trinkwasserversorgung

Im Auftrag des BAFU erstellt die EAWAG derzeit eine gesamtschweizerische Studie zur Trinkwasserversorgung, in welcher der WBW der Infrastruktur geschätzt wird. Es liegen erst provisorische Ergebnisse vor, die noch nicht veröffentlicht wurden (EAWAG 2007). Unsere Schätzung stützt sich zudem auf Angaben des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches (SVGW) für die gesamte Infrastruktur in der Schweiz. Ein Überblick über den Zustand der Infrastruktur ist nicht vorhanden. Gemäss Angaben vom SVGW und von verschiedenen kantonalen Fachstellen sind die Verhältnisse je nach Gemeinde bzw. Verband sehr unterschiedlich.

Tab. 10 > Kennzahlen der Trinkwasserversorgung in der Schweiz

Pumpwerke	650
Reservoirs	1 090
Leitungsnetz	41 300 km
Hydranten	124 000
Öffentliche Brunnen	7 200
SVGW (2007).	

¹⁵ Gemäss den Statistiken der Kantone BL und BS (AUE BS/BL 2007) sind die meisten Anlagen im Auto- und Transportgewerbe vorhanden. Das Auto Gewerbe Verband Schweiz empfiehlt Ihren Mitgliedern, für eine Abwasservorbehandlungsanlage Anschaffungskosten von 35'000 CHF zu budgetieren (AGVS 2006). Wir gehen davon aus, dass die mittleren Kosten über alle Vorbehandlungsanlagen (alle Wirtschaftsbranchen) leicht höher ausfallen (50'000 CHF). Auch das AWEL Kt. ZH schätzt der durchschnittliche Wert einer Anlage auf 50'000 CHF.

2.4.1.5 Gebäudeinfrastruktur für Trink- und Abwasser

Zur Gebäudeinfrastruktur für Trink- und Abwasser zählen die Sanitärinstallation, die gebäudeinternen Trinkwasserleitungen und Abwasserkanalisation und die Hausanschlüsse. Die Berechnung basiert auf einer Schätzung der Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung (CRB 2008). Gemäss CRB betragen die Kosten für die Trink- und Abwasserinstallationen in Wohnbauten zwischen 5,5 und 7 % des Gebäudeneuwerts (für die Schätzung wurden 6 % verwendet). Für Dienstleistungs- und Industriebauten liegen die Kosten deutlich tiefer, schätzungsweise durchschnittlich bei 2 %. Gemäss CRB (2009) haben die Trinkwasserinstallationen einen höheren Anteil an den Kosten als die Abwasserinstallationen (55–60 % gegen 45–40 %). Für den Wiederbeschaffungswert der Gebäudeinfrastruktur für Trink- und Abwasser wurden 60 % des Wertes der Trinkwasser- und 40 % der Abwasserinstallationen zugeordnet.

Auf der Basis von Angaben des Interkantonalen Rückversicherungsverbands (IRV 2008) wird geschätzt, dass der gesamte Gebäudepark in der Schweiz ein Versicherungskapital von rund 2200 Mrd. CHF aufweist. Diese Zahl soll in etwa der Summe des Neuwerts aller Gebäude, sprich dem WBW, entsprechen. Die Wohngebäude haben einen Anteil am Versicherungskapital von 65 %. Der Rest sind Industrie- und Dienstleistungsbauten. Mit diesen Angaben konnte der WBW dieser Kategorie berechnet werden.

2.4.2 Wiederbeschaffungswert Bereich Wasser

Wie Tab. 11 zeigt, ist der WBW der Infrastruktur im Bereich Wasser im Vergleich zu den anderen UIS bedeutsam. Die Infrastruktur des Bereichs Wasser hat einen Gesamtwert von rund 218 Mrd. CHF. Mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von fast 50 Jahren beträgt der jährliche Wertverlust rund 4,4 Mrd. CHF. Die Investitionen in diesen Bereich müssen teilweise von der öffentlichen Hand (Kanalisation, ARA, Leitungen, Trinkwasserbauten) getragen werden, teilweise von den Privaten (Gebäudeinfrastruktur, gewerblich-industrielle Anlagen, ein Teil der kleinen ARA). Im Folgenden werden die Resultate kommentiert und gewürdigt.

Hohe Bedeutung der UIS Wasser

Tab. 11 > Wiederbeschaffungswert Bereich Wasser (2007)

Die kursive Zahl in der Spalte Lebensdauer zeigt die implizite Lebensdauer einer Kategorie mit mehreren Elementen. Sie ergibt sich aus dem Verhältnis der Summe der Wiederbeschaffungswerte der einzelnen Unterkategorien zur Summe des jeweiligen jährlichen Wertverlusts.

Kategorie	Wiederbeschaffungswert (in Mio. CHF)	Lebensdauer der Infrastruktur [a]	Aktueller Zustand (zwischen 0 und 100)	Einschätzung des UI-Zustands im Vergleich zum linearen Abschreibungspfad*	Jährlicher Wertverlust (in Mio. CHF)
Öffentliche Siedlungsentwässerung Total	65 300	67			979
• Gemeindeeigenes Kanalisationsnetz	48 400	80	40	Auf	605
• Verbandskanalisation	6 200	80	40	Auf	78
• Weitere Hauptsammelkanäle	600	80	40	Auf	8
• ARA (> 500 EW) und andere Anlagen	10 100	35	60	Über	289
Kleine Abwasserreinigungsanlagen (< 500 EW)	130	20	50	Über	7
Gewerblich-industrielle Abwasserbehandlungsanlagen	2 000	15	50	Auf	133
Gebäudeinfrastruktur für Abwasser (Sanitärinstallationen, gebäudeinterne Kanalisation, Hausanschlüsse) Total	40 400	40	50	Auf	1 010
Öffentliche Trinkwasserversorgung Total	50 000	65			771
• Leitungsnetz	35 000	80	40	Auf	438
• Weitere Anlagen	15 000	45	80	Über	333
Gebäudeinfrastruktur für Trinkwasser (Sanitärinstallationen, gebäudeinterne Leitungen, Hausanschlüsse) Total	60 600	40	50	Auf	1 515
Total	218 430	49	-	-	4 410

* Diese Spalte zeigt, ob Infrastrukturen auf ihrem linearen Abschreibungspfad betrieben werden, oder ob zusätzliche Werterhaltungsinvestitionen zu einer Verlängerung der Lebensdauer geführt haben und Infrastrukturen somit über ihrem linearen Abschreibungspfad liegen (siehe Kapitel 1.2.3.2 für methodische Aspekte).

Quellen: Öffentliche Siedlungsentwässerung: EAWAG (2006), VSA/FES (2006); Kleine ARA: VSA (2006), kant. Fachstellen BE und ZH, Schätzungen INFRAS; Gewerblich-industrielle Anlagen: AGVS (2006), AUE BL/BS (2007), kant. Fachstellen BE und ZH, Schätzungen INFRAS; Öffentliche Trinkwasserversorgung: SVGW (2008), Lehmann (2008); Gebäudeinfrastruktur: CRB (2009), CRB (2008), IRV (2008)

2.4.2.1 Öffentliche Trinkwasserversorgung und Siedlungsentwässerung

Die Kategorien öffentliche Trinkwasserversorgung und Siedlungsentwässerung haben zusammen einen WBW von rund 115 Mrd. CHF. Mit 65 Mrd. CHF hat die Abwasserinfrastruktur einen höheren Wert als die Trinkwasserinfrastruktur (50 Mrd. CHF). Beide Kategorien haben in etwa dieselbe Lebensdauer (65 Jahre), was einem jährlichen Wertverlust von rund 1,7 Mrd. CHF entspricht. Investitionen werden von den Anlagenbesitzern getragen, in den meisten Fällen von der öffentlichen Hand.

Der aktuelle Zustand der öffentlichen Infrastruktur in den Bereichen Trink- und Abwasser lässt sich nur schwer einschätzen:

> Zwei Drittel der Abwasserkanalisation wurden in den letzten 50 Jahren gebaut. Städtische Gemeinden begannen aus hygienischen Gründen deutlich früher mit einem systematischen Bau der Kanalisation. In den ländlichen Gebieten ist die Kanalisation hingegen zum grössten Teil weniger als 40 Jahre alt (EAWAG 2006). Es ist damit zu rechnen, dass in den nächsten zwei Jahrzehnten der Sanierungsbedarf vor allem in den Städten ansteigen wird.

- > Experten der EAWAG schätzen, dass die oberirdischen Anlagen (ARA, Reservoirs, Pumpwerke usw.) tendenziell in gutem Zustand sind. Es werden in der Regel ausreichende Werterhaltungsinvestitionen getätigt (Typ 2). Bei den unterirdischen Anlagen (Kanalisationen und Leitungen) sei der Zustand sehr heterogen. Hier handelt es sich um Infrastrukturen des Typ 1.
- > In EAWAG (2006) wurde der Zustand von rund 10 % der Abwasserkanäle in der Schweiz erfasst. Fast ein Viertel dieser Kanalisation muss kurz- oder mittelfristig saniert werden. Die Auswertung zeigt ausserdem, dass das Alter der Kanalisation nicht auf dessen Zustand zurück schliessen lässt. Der Schätzung der EAWAG zufolge hat 90 % der Kanalisation die erwartete Lebensdauer von 80 Jahren noch nicht erreicht. Im Bereich Trinkwasser stellt die EAWAG (2007) fest, dass nur wenige Angaben zum Zustand der Anlagen vorhanden sind.
- > Im Kanton Zürich haben die Anlagen (Trink- und Abwasser) im Durchschnitt rund die Hälfte ihrer kalkulatorischen Lebensdauer erreicht (Lehmann 2008). Wiederum sagt diese Zahl jedoch wenig über den effektiven Zustand der Installationen. Gemäss den befragten Experten können Leitungen bzw. Kanalisationen, die ihre theoretische Lebensdauer erreicht haben und schon abgeschrieben wurden, durchhaus noch funktionstüchtig sein. Umgekehrt können Leitungen bzw. Kanalisationen, die relativ neu gelegt wurden, schon Schäden aufweisen, dies aufgrund von mangelhafter Qualität oder schlechter Arbeit.

Eine präzise, gesamtschweizerische Beurteilung des Infrastrukturzustands ist nicht möglich. Aufgrund der obigen Informationen schätzen wir, dass die Infrastruktur *im Durchschnitt* mehr als die Hälfte ihrer effektiven Lebensdauer erreicht hat. Da der grösste Teil der Trink- und Abwasserinfrastruktur (Leitungen und Kanalisation) vom Typ 1 ist, ist zu erwarten, dass ihre Restlebensdauer in den nächsten Jahren laufend sinken wird. Investitionen erfolgen in diesem Bereich wellenartig. In den kommenden Jahrzehnten ist mit einem erhöhten Mittelbedarf für Sanierungen zu rechnen («Bugwelle»).

Um eine nachhaltige Finanzierung der Infrastruktur zu sichern, müssten kalkulatorische Abschreibungskosten mit (pro rata) Zahlungen für Ersatzinvestitionen oder Ersatzneubauten im Gleichgewicht stehen. Aus dieser Perspektive zeigt sich, dass gesamtschweizerisch zurzeit zu wenig Mittel aufgewendet werden, um Abschreibungskosten zu kompensieren (Lehmann 2008, EAWAG 2006, Expertenschätzung SVGW). Diese «Momentanaufnahme» widerspiegelt allerdings nicht, dass viele Anlagebetreiber bewusst eine andere Finanzierungspolitik verfolgen (u. a. aufgrund von kantonalen Vorgaben). Aus finanzpolitischen Gründen werden die kalkulatorischen Abschreibungskosten einer Anlage nicht vollständig auf die Endverbraucher überwältzt, d. h. die Gebühreneinnahmen vermögen die Kosten nicht vollständig zu decken. Daraus entsteht – rein kalkulatorisch – eine «Finanzierungslücke». Diese Lücke, im Sinne des Verursacherprinzips, soll mit einer schrittweise Erhöhung der Gebühren kompensiert und so der Sanierungsmehrbedarf finanziert werden. Für ausgewählte Gemeinden des Kantons Zürich schätzt Lehmann (2008), dass in einem Zeitraum von 50 Jahren die Kosten für Trinkwasser und Abwasser um 70 bzw. 250 % steigen werden.

Die UIS in den Bereichen Trink- und Abwasser weist einen sehr hohen WBW auf und nimmt einen wichtigen Platz in der vorliegenden Rechnung ein. Um diese Infrastruktur in Stand zu halten, müssen beträchtliche Summen aufgewendet werden.

Im Abwasserbereich wurde die Problematik erkannt und die erforderlichen gesetzlichen Grundlagen und Instrumente geschaffen, um den Werterhalt der Anlagen zu sichern. Das Gewässerschutzgesetz (Art. 60a GSchG) verlangt, dass die Kosten u. a. nach dem Investitionsbedarf für Unterhalt, Sanierung und Ersatz festgelegt werden und den Verursachern übertragen werden. Mit dem Generellen Entwässerungsplan (GEP) besteht das nötige Instrument, um den Wert und den Zustand der Infrastruktur zu erfassen und den langfristigen Finanzbedarf für die Werterhaltung abzuschätzen. Über Gebühren und Abgaben können die Kosten den Verursachern übertragen werden. Gemäss einer Erhebung des BAFU hatte 2005 allerdings erst ein Drittel der Gemeinden die Gebühren nach dem Verursacherprinzip gestaltet.

Gesetzliche Grundlagen
im Abwasserbereich

Eine gesetzliche Grundlage auf Bundesebene zur Finanzierung der Trinkwasseranlagen – in Anlehnung am Art. 60a GSchG – existiert nicht. Eine solche Regelung existiert teilweise auf kantonaler Ebene. Ähnlich wie der GEP für das Abwasser existiert im Trinkwasserbereich das Generelle Wasserversorgungsprojekt (GWP), das eine langfristige Planung des Investitionsbedarfs ermöglicht. Dieses Instrument ist heute schon in mehreren Kantonen gesetzlich vorgeschrieben.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass die erforderlichen Instrumente für eine nachhaltige Finanzierung der öffentlichen Trink- und Abwasserinfrastruktur zwar existieren, jedoch bei weitem nicht überall umgesetzt sind. Es besteht also noch Nachholbedarf, um die Finanzierung der öffentlichen Infrastruktur in diesem Bereich nachhaltig zu sichern.

2.4.2.2 Kleinkläranlagen

Verglichen zu den anderen Kategorien des Bereichs Wasser ist der Wert der kleinen Abwasserreinigungsanlagen von untergeordneter Bedeutung (130 Mio. CHF). Angaben zum durchschnittlichen Zustand der Anlagen in der Schweiz sind nicht vorhanden. Da die Klein-ARA ab den 70er Jahren gebaut wurden, kann geschätzt werden, dass ein Teil davon ihre Lebensdauer erreicht hat, bzw. schon saniert oder ersetzt wurde. Da die Klein-ARA von den meisten Kantonen regelmässig überprüft werden, schätzen wir, dass die nötigen Instandsetzungsinvestitionen mehrheitlich getätigt werden und dass die Anlagen funktionstüchtig sind. Die Klein-ARA sind teilweise im Besitz von Privaten (in erster Linie die Anlagen mit wenig Kapazität), teilweise von den Gemeinden bzw. Zweckkörperschaften.

2.4.2.3 Gewerblich-industrielle Abwasserbehandlungsanlagen

Der WBW der gewerblich-industriellen Abwasserbehandlungsanlagen in der Schweiz beträgt rund 2 Mrd. CHF. Unter Annahme einer mittleren Lebensdauer von 15 Jahren, ergibt sich ein jährlicher Wertverlust von 133 Mio. CHF. Die Finanzierung der gewerblich-industriellen Voll- und Vorbehandlungsanlagen ist gesichert. Ihre Anschaf-

fungskosten sind Teil der Produktionskosten der Betriebe und werden auf die Kunden überwältzt. Da diese Anlagen regelmässig von den Kantonen kontrolliert werden, kann davon ausgegangen werden, dass die erforderlichen Instandsetzungsinvestitionen regelmässig getätigt werden und dass die Anlagen sich in einem funktionstüchtig sind.

2.4.2.4 Gebäudeinfrastruktur

Mit rund 100 Mrd. CHF beträgt der Wert der Gebäudeinfrastruktur (Sanitäreanlagen gebäudeinterne Infrastruktur, Hausanschlüsse) rund 45 % des WBWs des Bereichs Wasser. Gemäss CRB (2008) haben diese Anlagen eine mittlere Lebensdauer von rund 40 Jahren. Die Kosten obliegen den Gebäudeeigentümern, in erster Linie Privaten, für öffentliche Gebäude auch die öffentliche Hand.

45 % des WBW im Bereich Wasser
der Gebäudeinfrastruktur
zuzuordnen

Obwohl diese Infrastruktur einen beträchtlichen Wert aufweist und auch grosse Instandsetzungskosten verursacht – jährlich müssen 2,5 Mrd. CHF Investitionen getätigt werden, um die Installationen in Stand zu halten – ist deren Finanzierung nicht problematisch. Diese Erneuerungen erfolgen im Rahmen der normalen Sanierungszyklen der Gebäude.

2.4.3 Datenqualität im Bereich Wasser

- > Siedlungsentwässerung: Der von der EAWAG (2006) ausgewiesene WBW basiert auf einer Stichprobe, die auf die gesamte Schweiz hochgerechnet wurde. Für die Kläranlagen zum Beispiel konnte der Wert von weniger als 20 % der Anlagen (33 % der Gesamtkapazität der Schweiz) tatsächlich erhoben werden. In Zukunft sollte sich die Datenlage laufend verbessern: Da die Betreiber allgemein verpflichtet sind, ihre Gebühren transparenter zu gestalten, wird in Zukunft vermehrt Daten zum Wert und zum Zustand der Infrastruktur erhoben (im Rahmen der Erstellung von Generellen Entwässerungspläne). Wenn die Grössenordnung des WBWs sich nicht wesentlich verändern dürfte, könnte jedoch die bessere Datengrundlage eine präzisere Einschätzung des Alters und des Zustands der Anlagen ermöglichen.
- > Kleinkläranlagen: Wenn der Bestand der Kleinkläranlagen in der Schweiz gut dokumentiert ist (VSA 2006), sind wenige Angaben zum durchschnittlichen Wert einer Anlage vorhanden. Abhängig vom Anlagentyp und von der Dimensionierung streuen die Werte relativ stark. Allerdings würden auch höhere Einheitskosten die obige Rechnung nicht wesentlich beeinflussen, da diese Kategorie im Vergleich zu den anderen von untergeordneter Bedeutung ist.
- > Gewerblich-industrielle Voll- und Vorbehandlungsanlagen: Für diese Kategorie ist vor allem der durchschnittliche Wert einer Anlage mit einer grossen Unsicherheit behaftet. Da die Anlagen vom Typ her sehr unterschiedlich sind, ist die Bandbreite der Kosten sehr breit. Dementsprechend würden sich höhere Einheitskosten als die geschätzten 50 000 CHF auf das Resultat niederschlagen. Abhilfe sollte eine laufende Erhebung des Kantons Bern in diesem Bereich schaffen (Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern, persönliche Mitteilung). Ab 2010 sollten gute Angaben zum Bestand und zum Wert der Anlagen im Kanton Bern vorliegen.

- > Trinkwasserversorgung: Für diese Kategorie existiert keine Erhebung zum WBW, zum Alter und zum Zustand der Infrastruktur, wie die EAWAG (2006) für den Abwasserbereich durchgeführt hat. Eine Studie nach einer ähnlichen Methodik würde eine feinere Schätzung für diese Kategorie ermöglichen. Vergleicht man aber die ausgewiesene Zahl für die Kategorie Trinkwasser mit den Ergebnissen der EAWAG-Studie, kann davon ausgegangen werden, dass die Grössenordnung des Resultats stimmt: Trink- und Abwasserinfrastruktur sind zwar unterschiedlich, sie haben jedoch eine ähnliche Dimension und ähnliche Eigenschaften (u. a. haben beide umfassende unterirdische Netzwerke). Dass die Abwasserinfrastruktur einen höheren Wert als die Trinkwasserinfrastruktur aufweist, zeigt auch die Studie für den Kanton Zürich (Lehmann 2008).
- > Der Wert der nicht-öffentlichen Trink- und Abwasserinfrastruktur (Sanitäreanlagen, gebäudeinterne Infrastruktur, Hausanschlüsse) basiert auf Angaben zum Kostenanteil dieser Infrastruktur am Gebäudeneuwert: Aus der von CRB (2008) angegebenen Bandbreite (5,5–7 %) wurde für die Schätzung ein mittlerer Wert verwendet (6 %). Dementsprechend schätzen wir, dass mit der ausgewiesenen Zahl eine Ungenauigkeit von rund 20 % verbunden ist. Auch unter Berücksichtigung dieser Unsicherheit bleibt diese Infrastruktur wertmässig die wichtigste im Bereich Wasser.

2.5 Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft

Im Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft wird der WBW für die folgenden Kategorien geschätzt:

- > Wildtierpassagen
- > Amphibienunterführungen

Der WBW der Infrastruktur zur Fischdurchgängigkeit bei Wasserkraftwerken wird nur qualitativ behandelt (siehe 2.5.2.3). Es bestehen im Moment zu wenige Datengrundlagen in diesem Bereich, um eine fundierte Schätzung anzustellen.

Der Wert von Gewässerrevitalisierungsmassnahmen wird in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt. In der aktuellen Praxis werden Revitalisierungen meistens zusammen mit Hochwasserschutzmassnahmen durchgeführt, bzw. die Massnahmen werden mit einer doppelten Funktion, sowohl als Hochwasserschutz wie auch als Revitalisierung umgesetzt. Der Wert der in diesen Fällen errichteten Infrastruktur wird im Bereich Naturgefahren ausgewiesen (siehe Abschnitt 2.6). Zudem ist es schwierig, für reine Revitalisierungen einen WBW zu ermitteln, da es oft um die Wiederherstellung eines natürlichen Zustands geht. Deren Wert wird hier nicht berücksichtigt.

2.5.1 Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft

2.5.1.1 Wildtierpassagen

Die Schätzung für die Kategorie Wildtierpassagen basiert auf der «Datenbank Wildtierpassagen» des BAFU (BAFU 2008b). Diese Datenbank inventarisiert alle bestehenden, sich im Bau befindenden oder geplanten Wildtierpassagen. Für jedes Objekt werden das Baujahr und – in der Regel – die Investitionskosten ausgewiesen. Wo Investitionsdaten fehlten, wurden Durchschnittswerte über alle Bauten eingesetzt.

33 wildtierspezifische Übergänge

Bisher wurden 33 wildtierspezifische Übergänge in der Schweiz gebaut. Bauten, die primär für eine andere Nutzung gebaut wurden, die aber auch der Fauna dienen, werden in der Berechnung nicht berücksichtigt. Zudem befinden sich rund 50 Übergänge, im Bau oder in der Planungsphase. Damit werden, die gesetzlichen Vorgaben unter Berücksichtigung der Interessensabwägung zwischen Naturschutz und Bedarf nach Verkehrswegen erfüllt. Der in der Tab. 12 ausgewiesene WBW bezieht sich auf den SOLL-Zustand, also mit rund 80 Wildtierpassagen.

In der Datenbank werden für die bestehenden Bauwerke mittlere Kosten von rund 6 Mio. CHF pro Bauwerk ausgewiesen. Ein sehr teures Bauwerk zieht diesen Wert allerdings nach oben. Ohne dieses Objekt ergibt die Auswertung mittlere Kosten von rund 3 Mio. CHF. Diese Zahl wurde für die Berechnung verwendet. Sie liegt leicht tiefer als eine Schätzung der Eidgenössischen Finanzkontrolle, die auf 3,5 Mio. CHF kommt (CDF 2007).

Über den Zustand der Bauten sind keine Informationen vorhanden. Deren Lebensdauer wurde anhand anderer Anlagen des Tiefbaus geschätzt (50 Jahre). Die Datenbank enthält keine Angaben zu Instandsetzungsinvestitionen. Angesichts des mehrheitlich jungen Alters der Werke – die meisten Übergänge wurden nach 1995 gebaut – wird davon ausgegangen, dass bisher keine solchen Investitionen getätigt wurden.

2.5.1.2 Amphibienunterführungen

Die Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz Schweiz (KARCH) schätzt, dass in der Schweiz rund 4000 Konfliktstellen zwischen Amphibienwanderungen und Verkehrsachsen bestehen (Zumbach 2008). Weiter nimmt die KARCH an, dass 20 % davon mit bautechnischen Massnahmen gelöst werden können. Der in der vorliegenden Studie ausgewiesene WBW basiert also auf einer Zielvorgabe von 800 sanierungsbedürftigen Zugstellen. Für die restlichen Stellen sind entweder provisorische Massnahmen sinnvoll (Strassensperrungen, Zäune) oder gar keine (zu lange Zugstelle, niedrige Verkehrsdichte). Diese weiteren Massnahmen werden nicht berücksichtigt.

4000 Konfliktstellen
für Amphibien

Die spezifischen Kosten von bautechnischen Massnahmen (Unterführungen) lassen sich nur schwierig abschätzen. In einer groben Schätzung kommt die KARCH auf 400 CHF pro Laufmeter Strasse. Welche Strassenlänge jeweils mit Unterführungen ausgerüstet werden muss, hängt von den örtlichen Gegebenheiten der Zugstelle ab und

variiert stark. Pauschal wurde angenommen, dass im Durchschnitt 750 m je Zugstelle saniert werden müssen. Es wurde zudem davon ausgegangen, dass Unterführungen dieselbe Lebensdauer haben wie die Strassen (rund 40 Jahre).

2.5.2 Wiederbeschaffungswert Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft

Der WBW des Bereichs Artenmanagement, Natur & Landschaft beträgt rund 480 Mio. CHF. Verglichen zu anderen Bereichen ist der Wert der Infrastruktur für Artenmanagement, Natur und Landschaft gering. Die Wiederbeschaffungswerte von Wildtierpassagen und von Amphibienunterführungen bewegen sich in derselben Grössenordnung. Die Lebensdauer der Wildtierpassage wird leicht höher eingeschätzt.

Tab. 12 > Wiederbeschaffungswert Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft (2007)

Die kursiven Zahlen in der Spalte Lebensdauer sind implizite Lebensdauer. Sie wurden berechnet, indem der Wiederbeschaffungswert durch den jährlichen Wertverlust dividiert wurde.

Kategorie	Wiederbeschaffungswert (in Mio. CHF)	Lebensdauer der Infrastruktur	Aktueller Zustand (zwischen 0 und 100)	Einschätzung des UI-Zustand im Vergleich zum linearen Abschreibungspfad*	Jährlicher Wertverlust (in Mio. CHF)
Wildtierpassagen	240	50	80	auf	4,8
Amphibienunterführungen	240	40	70	auf	6,0
Total (SOLL-Werte)	480	44	-		10,8

* Diese Spalte zeigt, ob Infrastrukturen auf ihrem linearen Abschreibungspfad betrieben werden, oder ob zusätzliche Werterhaltungsinvestitionen zu einer Verlängerung der Lebensdauer geführt haben und Infrastrukturen somit über ihrem linearen Abschreibungspfad liegen (siehe Kapitel 1.2.3.2 für methodische Aspekte).

Quellen: Wildtierpassagen: BAFU (2008b) und Berechnungen INFRAS; Amphibienunterführungen: Zumbach (2008) und Berechnungen INFRAS

2.5.2.1 Wildtierpassagen

Der WBW der Wildtierpassagen in der Schweiz beträgt rund 240 Mio. CHF. Mit einer mittleren Lebensdauer von 50 Jahren beträgt der jährliche Wertverlust gegen 5 Mio. CHF. Es ist allerdings zu beachten, dass sich das Resultat auf den SOLL-Zustand bezieht: die Mehrheit der Bauten, die in diesem Wert ausgewiesen werden, wurde noch nicht gebaut. Der grösste Teil der Investitionen in diesem Bereich steht demnach noch an und sollte nach Angaben des BAFU in den nächsten 20–25 Jahren getätigt werden. Die zum heutigen Zeitpunkt bestehenden Bauten wurden mehrheitlich in den letzten 20 Jahren gebaut. Dementsprechend schätzen wir ihren Zustand als gut ein.

2.5.2.2 Amphibienunterführungen

Wie für die Wildtierpassagen bezieht sich der WBW für die Kategorie Amphibienunterführungen (240 Mio. CHF) auf dem SOLL-Zustand. Die Schätzung berücksichtigt alle Anlagen, die vom Naturschutz gewünscht oder von der Gesetzgebung verlangt werden. Die KARCH geht jedoch davon aus, dass bis jetzt höchstens 5 % dieser Zugstellen saniert wurden. Um diesen Zustand zu erreichen, stehen die meisten Investitionen noch bevor. Für die Finanzierung sind Bund, Kantone und Gemeinden zuständig, abhängig von der Strassenkategorie.

2.5.2.3 Fischaufstiegshilfen

Um die Auf- und Abwanderung der Fische zu gewährleisten, ist bei Wasserkraftwerken eine gewisse Infrastruktur nötig. Es geht einerseits darum, die Durchgängigkeit der aufwandernden Fische zu ermöglichen (mittels Fischaufstiegshilfen), andererseits die abwandernden Fischen vor Turbinenschäden zu schützen (Rechen). Diese baulichen Massnahmen haben einen WBW, der eigentlich zur vorliegenden Rechnung gehören würde. Wie oben erwähnt, ermöglicht aber die Datengrundlage in diesem Bereich keine fundierte, quantifizierte Schätzung.

Von den rund 1000 Wasserkraftwerken in der Schweiz ist nicht bekannt, wie viele im Ist-Zustand für die Fischdurchgängigkeit ausgestattet sind. Ebenfalls nicht bekannt ist, wie viele nach der heutigen Gesetzgebung nachgerüstet werden müssten (Soll-Zustand). Gemäss Bundesgesetz über die Fischerei sollen an bestehenden Anlagen Massnahmen durchgeführt werden, soweit sie wirtschaftlich tragbar sind. Weiter wird eine Schätzung dadurch erschwert, dass die Kosten der Fischaufstiegshilfen je nach Grösse und Standort des Kraftwerks stark variieren (zwischen einigen zehntausend bis zu mehreren Millionen Franken).

In naher Zukunft sollten jedoch bessere Grundlagen zu diesem Thema verfügbar werden. Im Zusammenhang mit der Finanzierung von Renaturierungsmassnahmen¹⁶ plant das BAFU (Sektion Fischerei und aquatische Fauna), die bestehenden und den Bedarf nach zusätzlichen Anlagen gesamtschweizerisch zu erfassen.

2.5.3 Datenqualität im Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft

Für die zwei Kategorien des Bereichs Artenmanagement, Natur & Landschaft kann die Datenqualität wie folgt eingeschätzt werden:

- > Die Schätzung für die Kategorie Wildtierpassagen basiert auf relativ genauen Zahlen aus der Datenbank Wildtierpassagen.
- > Mit der Schätzung für die Amphibienunterführungen sind beträchtliche Unsicherheiten verbunden. Die Anzahl sanierungsbedürftiger Zugstellen sowie die mittlere Kosten lassen sich nur grob abschätzen. Folglich ist von der ausgewiesenen Zahl vor allem die Grössenordnung relevant.

¹⁶ Im Juli 2006 wurde die eidgenössische Volksinitiative «Lebendiges Wasser» eingereicht, die umfassende Revitalisierungsmassnahmen bei Fliessgewässern fordert. Darunter fallen auch bauliche Massnahmen an Kraftwerken. In diesem Zusammenhang werden zurzeit vom Bund Finanzierungsmöglichkeiten geprüft.

2.6 Bereich Naturgefahren

2.6.1 Abgrenzung und Datenerhebung Bereich Naturgefahren

Im Bereich Naturgefahren wird der WBW für die folgenden Kategorien geschätzt:

- > Schutz vor Naturereignissen gemäss Wasserbaugesetz (WBG),
- > Schutz vor Naturereignissen gemäss Waldgesetz (WaG),
- > Privat finanzierte Schutzinfrastruktur,
- > Infrastruktur zur Waldbrandbekämpfung,
- > Blitzschutzinstallationen,
- > Erdbebensichere Bauten,
- > Hydrologische Mess- und Alarmierungssysteme,
- > Meteorologische Messnetze.

2.6.1.1 Schutz vor Naturereignissen gemäss Wasserbaugesetz (WBG)

Zu dieser Kategorie gehören Bauten und Anlagen, die gemäss Art. 6 und 7 des Wasserbaugesetzes zu einer Abgeltung des Bundes berechtigt sind. Es handelt sich um Infrastruktur gegen Hochwasser wie Erdämme, Eindolungen, Stollen, Uferverbauungen, Geschiebesammler, Seeabflussregulierung, usw. Wie unter Abschnitt 2.5 dargelegt, werden reine Gewässerrevitalisierungen nicht in der vorliegenden Rechnung berücksichtigt. Die folgenden Zahlen beziehen hingegen Revitalisierungen ein, die im Rahmen von Hochwasserschutzprojekten durchgeführt wurden.

Infrastrukturen zum Schutz vor Hochwasser

Um den WBW möglichst gut schätzen zu können, wurden zwei verschiedene Berechnungen durchgeführt, die auf unterschiedlichen methodischen Ansätzen basieren. Schätzung 1 stützt sich auf eine Bestandesaufnahme der Schweizer Fliessgewässer und deren Verbauungsgrad. Schätzung 2 geht von historischen Investitionsdaten des Bundes für Hochwasser-Schutzbauten aus.

Schätzung 1: «Bestandesaufnahme der Schweizer Fliessgewässer»

Die erste Schätzung geht von der Gerinnelänge der verbauten Gewässer in der Schweiz und von heute spezifischen Umweltinfrastruktur-Baukosten je Kilometer Verbauung aus. Die Angaben zur Gerinnelänge, Breite und zum Verbauungsgrad der Gewässer stammen aus den Ergebnissen der ökomorphologischen Kartierung der Fliessgewässer, die von den Kantonen mit der finanziellen Unterstützung des Bundes durchgeführt wurden¹⁷. Dabei wurde rund die Hälfte der Schweizer Fliessgewässer kartiert und charakterisiert. Anschliessend wurden die Ergebnisse auf die gesamte Schweiz hochgerechnet.

Die verwendeten spezifischen Baukosten je Kilometer sind Erfahrungswerte der Abteilung GeP des BAFU. Sie wurden anhand von aktuellen Projekten der Kantone ermittelt und sind nach Verbauungsgrad und der Gewässerbreite differenziert (siehe Tab. 13).

¹⁷ Siehe dazu <http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/04856/index.html?lang=de>

Der WBW wird in dieser Schätzung ermittelt, indem die Gerinnelänge mit den spezifischen Kosten multipliziert wird. Die Rechnung berücksichtigt zudem die Kosten für Seeregulierungsanlagen und Geschiebesammler. Die Kosten für Rückhaltebecken sind in der Tabelle nicht enthalten, weil sie vernachlässigbar klein sind.

Das Aufsummieren des Werts der Infrastruktur der jeweiligen Gewässertypen und der Spezialbauten ergibt ein WBW der Hochwasserschutz-Infrastruktur nach WBG von 42 Mrd. CHF. WBW der Hochwasserschutz-Infrastruktur beträgt 42 Mrd. CHF

Tab. 13 > Bestand, spezifische Kosten und Wiederbeschaffungswert der Hochwasserschutzinfrastruktur, Schätzung 1

Die Angaben zur Gerinnelänge basieren auf der ökomorphologischen Kartierung der Fliessgewässer (III=stark beeinträchtigt, IV= künstlich). Die Flüsse mit einer Breite über 50 m waren nicht Bestandteil der Erhebung. Für diese hat die Abteilung Gefahrenprävention die Länge geschätzt.

	Gerinnelänge (in km bzw. Anzahl Stücke)	Kosten der Hochwasser- schutzinfrastruktur (in Mio. CHF/km bzw. pro Stück)	Wiederbeschaffungs- wert der Hochwasser- schutzinfrastruktur (in Mrd. CHF)	Bemerkungen
Ausserhalb des Siedlungsgebiet				
Kleingewässer III+IV (Breite > 5 m)	5 060	1	5,1	Kosten in CHF/km Erfahrungswert
Kleingewässer eingedolt (Breite > 5 m)	2 800	1,5	4,2	Kosten in CHF/km Erfahrungswert
Grossgewässer III+IV (Breite 5 bis 50 m)	2 190	4	8,8	Kosten in CHF/km Erfahrungswert
Grossgewässer eingedolt (Breite 5 bis 50 m)	30	8	0,2	Kosten in CHF/km Erfahrungswert
Gerinnelänge ausserhalb Siedlung Total	10 080		18,3	
Im Siedlungsgebiet				
Kleingewässer III+IV	340	2	0,7	Kosten in CHF/km Erfahrungswert
Kleingewässer eingedolt	360	4	1,4	Kosten in CHF/km Erfahrungswert
Grossgewässer III+IV	60	6	0,4	Kosten in CHF/km Erfahrungswert
Grossgewässer eingedolt	10	12	0,1	Kosten in CHF/km Erfahrungswert
Gerinnelänge im Siedlungsgebiet Total	770		2,6	
Sehr grosse Flüsse (> 50m)				
Sehr grosse Flüsse (> 50m)	1 300	15	19,5	sehr grosse Flüsse wurden in der Ökomorphologiestudie nicht bewertet, daher Schätzung. Abschätzung: 50 % der Kosten Rhône
Seeregulierung				
Grosse Seen	10	50	0,5	Kosten in CHF/Stück, Erfahrungswert
Kleine Seen	20	20	0,4	Kosten in CHF/Stück, Erfahrungswert
Weitere				
Geschiebesammler	200	3	0,6	Kosten in CHF/Stück, Erfahrungswert
Total			rund 42 Mrd. CHF	

Schätzung 2 «Historische Investitionsdaten»

Schätzung 2 basiert auf der Logik des Perpetual Inventory Method Ansatzes. Dabei wird angenommen, dass die kumulierten Erstellungskosten aller bestehenden Anlagen und Bauten zu heutigen Preisen – d.h. derjenigen Infrastruktur, die ihre technische Lebensdauer nicht überschritten hat – dem WBW in diesem Bereich entspricht. Als Grundlage für die Schätzung dienen Finanzdaten des Bundes: Das BAFU beteiligt sich an der Finanzierung von Schutzbauten und verfügt über entsprechende finanzielle Daten.

Folgende Grundlagen stehen zur Verfügung:

- > Bundesausgaben und Gesamtausgaben für Schutzbauten nach WBG 1970–2006. In diesem Zeitraum betragen die jährlichen Ausgaben im Durchschnitt rund 180 Mio. CHF (reale Werte zu Preisen 2007). Im Durchschnitt übernahm der Bund 40 % der Aufwendungen, den Rest bezahlten die Kantone. Daten vor 1970 konnten nicht bereitgestellt werden, da dies sehr aufwändig würde. In Absprache mit den Experten des BAFU wurde folglich davon ausgegangen, dass auch vor 1970 zu heutigen Preisen im Durchschnitt in etwa gleich viel pro Jahr investiert wurde.
- > Angaben zur mittlerer Lebensdauer je Anlagentyp (Erfahrungswerte BAFU, siehe www.econome.ch).
- > Zusammensetzung und Baukosten der finanzierten Anlagen nach WBG jeweils für zwei Mal drei Stichprobenjahre (1993 bis 1995 und 2001 bis 2003). Diese Stichproben ermöglichen es, eine durchschnittliche Lebensdauer über alle geförderten Anlagen zu berechnen. Diese beträgt rund 70 Jahre.

Dies bedeutet, dass Investitionen, die in den letzten 70 Jahren für Neubauten oder Instandsetzungen getätigt wurden, zur Berechnung des WBWs berücksichtigt werden müssen. Allerdings ist zu bemerken, dass diese mittlere Lebensdauer für die Periode 1970–2006 zwar durchhaus repräsentativ sein kann, für die Jahrzehnte davor gemäss Expertenaussagen aber vermutlich nicht. Vor allem alle grossen Gewässerkorrekturen wurden vor dem Jahr 1970 durchgeführt. Diese Grossprojekte weisen jedoch nach Expertenmeinungen eine viel höhere durchschnittliche Lebensdauer auf und fallen wertmässig stärker ins Gewicht als die Hochwasserschutzbauten in der Beobachtungsperiode ab 1970. Wir schätzen die durchschnittliche Lebensdauer der Massnahmen, die vor 1970 durchgeführt wurden, auf 100 (bis 150) Jahre. Eine genaue Ermittlung der Lebensdauer ist nicht möglich. Unsere Schätzung geht jedoch von der Tatsache aus, dass viele Bauten im 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts errichtet wurden und noch nie vollständig saniert bzw. ersetzt wurden. Zum Beispiel wurde der Linthkanal zwischen dem Walensee und dem Zürichsee am Anfang des 19. Jahrhunderts gebaut und wird erst in den kommenden Jahren vollständig saniert (Lebensdauer 200 Jahre). Ob die Infrastruktur im Durchschnitt 100 oder 150 Jahre Lebensdauer hat, kann nicht genau gesagt werden, nach Expertenmeinungen scheint die erste Zahl plausibler.

Hochwasserschutz-Infrastruktur
mit sehr langer Lebensdauer

In der Rechnung müssen demnach alle Anlagen berücksichtigt werden, die in den letzten 100 Jahren erstellt wurden. Frühere Bauten haben entweder ihre Lebensdauer erreicht oder wurden innerhalb dieser 100 Jahre saniert oder ersetzt. Dies führt zur folgenden Rechnung:

- > Jahre bis 1907–2007: 100 Jahre x 180 Mio. CHF/Jahr = 18 Mrd. CHF

Obige Rechnung beruht auf der Annahme, dass die mittlere Lebensdauer der Massnahmen, die vor 1970 durchgeführt wurden, 100 Jahre beträgt. Bei einer Lebensdauer von 150 Jahren würde der errechnete Wiederbeschaffungswert auf 27 Mrd. CHF steigen.

Nach der Diskussion der beiden Schätzungen mit dem BAFU erscheint der Wert der Schätzung «Bestandesaufnahme» als plausiblere Grössenordnung und wird in die Gesamtrechnung einbezogen. Die Gründe für diese Wahl und die Differenzen der Schätzungen «Bestandesaufnahme» und «Historische Investitionsdaten» werden im Abschnitt 2.6.2.1 diskutiert.

2.6.1.2 Schutz vor Naturereignissen gemäss Waldgesetz (WaG)

Zu dieser Kategorie gehört hauptsächlich die Infrastruktur zum Schutz vor gravitativen Gefahren (Lawenstützverbau, Galerien, Steinschlagschutznetze, Aufforstungen usw.). Solche Einrichtungen werden gemäss Art. 36 und 37 des Waldgesetzes vom Bund subventioniert.

Infrastrukturen zum Schutz vor Lawinen/Steinschlag weisen WBW von 6 Mrd. CHF auf

Für diese Kategorie ist eine Schätzung, die auf einer Bestandesaufnahme der Schutzinfrastruktur basiert (ähnlich zur Schätzung 1 «Bestandesaufnahme» für die UIS nach WBG im Kapitel zuvor), nicht möglich. Gesamtschweizerische Daten zum Gesamtbestand der Infrastruktur in diesem Bereich sind nicht vorhanden. Projekte, die auf eine systematische Erfassung des Bestands in den Kantonen abzielen, befinden sich erst im Aufbau. Wie in der Schätzung 2 «Historische Investitionsdaten» nach WBG (siehe 2.6.1.1) wurde für die Schutzbauten nach WaG der Wiederbeschaffungswert in der Logik der Perpetual Inventory Method geschätzt. Die Schätzung basiert hauptsächlich auf Daten zu den Aufwendungen des Bundes in diesem Bereich. Folgende Informationen fliessen in die Berechnung ein:

- > Bundesausgaben und Gesamtausgaben für Schutzbauten nach WaG 1972–2007: Zwischen 1987 und 2007 betragen die jährlichen Ausgaben im Durchschnitt rund 160 Mio. CHF (reale Werte zu Preisen 2007). Zwischen 1972 und 1986 wurde weniger ausgegeben, rund 70 Mio. CHF pro Jahr (vgl. Annex Abb. 14). Frühere Daten waren mit vertretbarem Aufwand für diese Studie nicht verfügbar. In Absprache mit den Experten des BAFU wurde davon ausgegangen, dass auch vor 1970 im Durchschnitt zu heutigen Preisen rund 70 Mio. CHF investiert wurden.
- > Angaben zur mittlerer Lebensdauer je Anlagentyp (Erfahrungswerte BAFU, siehe www.econome.ch).
- > Zusammensetzung und Baukosten der finanzierten Anlagen nach WBG jeweils für zwei Mal drei Stichprobenjahre (1993 bis 1995 und 2001 bis 2003). Diese Stichproben ermöglichen es, eine durchschnittliche Lebensdauer über alle geförderten Anlagen zu berechnen, welche rund 60 Jahre beträgt. Es wurde angenommen, dass diese Zahl für den gesamten Anlagebestand repräsentativ ist. Die Auswertung zeigt zudem, dass rund ein Viertel der Mittel für Instandsetzungen ausgegeben wurden, der Rest für Neubauten. Instandsetzungsmassnahmen dienen jedoch mehrheitlich der Wiederherstellung von Anlagen (Werterhaltung), die folglich dieselbe Lebensdauer wie Neubaumassnahmen haben.

In dieser Rechnung müssen demnach alle Anlagen berücksichtigt werden, die in den letzten 60 Jahren erstellt wurden. Frühere Bauten haben entweder ihre Lebensdauer erreicht oder wurden innerhalb dieser 60 Jahre ersetzt. Auf der Basis dieser Informationen kann folgende Rechnung angestellt werden:

> Jahre 1948–1986:	39 Jahre x 70 Mio. CHF/Jahr	=	2,7 Mrd. CHF
> Jahre 1987–2007:	21 Jahre x 160 Mio. CHF/Jahr	=	<u>3,4 Mrd. CHF</u>
> Total:			6,1 Mrd. CHF

2.6.1.3 Privat finanzierte Schutzinfrastruktur

Wie viel der WBW der privat finanzierten Infrastruktur beträgt, kann nur pauschal geschätzt werden. Von Privaten werden in erster Linie Massnahmen zum Schutz von Einzelobjekten (Gebäude) finanziert. Die Bahnen wenden zudem Mittel auf, um ihre Infrastruktur gegen Naturgefahren zu schützen¹⁸. Die Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT schätzt den Anteil der Privaten an den jährlichen Aufwendungen für Hochwasserschutz und gravitative Gefahren auf 25 bis 30 % der Gesamtausgaben (PLANAT 2007). Ein Teil der Aufwendungen betrifft jedoch organisatorische Massnahmen, keine Infrastruktur.

WBW private Schutzinfrastruktur
rund 10 Mrd. CHF

Für die vorliegende Rechnung haben wir angenommen, dass private Akteure bisher 25 % der Investitionen für Schutzbauten getätigt haben (Hochwasser und gravitative Gefahren). Weil ein Teil der Massnahmen direkt an Gebäuden durchgeführt wurde, dürfte die Lebensdauer der privaten Infrastruktur leicht tiefer liegen als diejenige, die über das WBG und das WaG finanziert wurde (Annahme: 40 Jahre).

2.6.1.4 Infrastruktur zur Waldbrandbekämpfung

Die Schätzung für diese Kategorie beruht auf Angaben des Amtes für Wald der Kantone Graubünden, Tessin und Wallis. Es handelt es sich um die Kantone, die in erster Linie von Waldbrandgefahren betroffen sind. Die Infrastrukturen bestehen aus Löschwasserbecken, Reservoirs, Hydranten, Leitungen sowie Einrichtungen für den Aufbau von temporären Wasserreservoirs. Die Ämter konnten Angaben zum Bestand und zu den Erstellungskosten der Infrastruktur machen, wobei in den meisten Fällen nur grobe Schätzungen möglich sind.

Wert der Infrastruktur zur
Waldbrandbekämpfung
bescheiden

Abhängig vom Infrastrukturstyp werden die Erstellungskosten zwischen 30000 CHF und 300000 CHF pro Objekt geschätzt. Die ersten Anlagen wurden in der 60er Jahren gebaut (im Tessin), die meisten ab 1985, u. a. um die Feuerbekämpfung mit Helikoptern zu erleichtern. Im Durchschnitt beträgt die Lebensdauer der Einrichtungen rund 60 Jahre.

¹⁸ Gemäss eigenen Angaben wendet die SBB jährlich rund 22 Mio. CHF für Überwachung, Schutzbauten und Schutzwald auf. Die SBB besitzt rund 60 % des Bahnnetzes in der Schweiz. Wie in PLANAT (2007) werden die Ausgaben der Bahnen hier zur privat finanzierten Infrastruktur gezählt.

Ein Teil der Infrastruktur dient nicht in erster Linie der Waldbrandbekämpfung, kann aber im Notfall von der Feuerwehr für diesen Zweck genutzt werden. Es handelt sich dabei um Retentionsbecken für Beschneigungsanlagen, Stauseen für die Wasserkraft sowie Hydranten, die in Siedlungsgebieten stehen. Der Wert dieser Infrastruktur wurde nicht berücksichtigt.

2.6.1.5 Blitzschutzinstallation

Die Schätzung in dieser Kategorie wurde auf der Basis von Angaben der Gebäudeversicherung der Kantone Basel-Landschaft, Graubünden und Zürich angestellt. Die befragten Personen konnten Auskunft zum Anteil der blitzschutzpflichtigen Gebäude am Gesamtbestand, zu den durchschnittlichen Kosten einer Blitzschutzinstallation sowie zur mittleren Lebensdauer einer Anlage geben:

WBW der Blitzschutzinstallationen rund 3 Mrd. CHF

- > Anteil pflichtige Gebäude: Zwischen 5 und 25 %
(Annahme für die vorliegende Rechnung: 15 %)
- > Durchschnittliche Kosten einer Anlage: 8000 CHF
- > Lebensdauer einer Anlage: 25–40 Jahre (Annahme: 30 Jahre).

Diese Angaben konnten anhand von Daten zum Gebäudebestand (IRV 2008) auf die gesamte Schweiz hochgerechnet werden.

2.6.1.6 Erdbebensichere Bauten

Eine allgemeine Gesetzgebung zur Erdbebenvorsorge auf Bundesebene existiert zurzeit nicht. Die Norm SIA 160 vom Jahr 1989 definiert zwar Massnahmen zur Prävention und Verminderung von Erdbebenschäden, ihre Empfehlungen werden bei Neubauten und Sanierungen häufig nicht oder nicht vollumfänglich angewendet. Aufgrund der SIA-Norm können im Schadensfall Architekten und Bauingenieure haftbar gemacht werden. Auf kantonaler Ebene sind meistens die Baugesetze massgebend, wobei die Erdbebenvorsorge nur in wenigen Fällen explizit erwähnt wird. Zurzeit ist eine klare Regelung und ein strikter Vollzug nur in den Kantonen Basel-Land und Wallis vorhanden. Für den Gebäudepark des Bundes hat der Bundesrat die Kompetenz, alle vier Jahre für Sanierungen ein Massnahmenprogramm zu definieren. Einzelne Spezialfälle (Staumauer, Atomkraftwerke, Übertragungsleitungen usw.) werden zudem in anlage-spezifischen Gesetzen geregelt.

SOLL-Wert Erdbebensichere Bauten: 22 Mrd. CHF

Diese unterschiedliche Regelungen und Zuständigkeiten führen dazu, dass zurzeit kein gesamtschweizerischer Überblick zu den aktuellen Aufwendungen und zum Investitionsbedarf in diesem Bereich vorhanden ist. Es ist auch schwierig festzulegen, welcher Zustand nach den heutigen Gesetzen und Normen zu erreichen ist (SOLL-Zustand, siehe Abschnitt 1.2.2). Tatsache ist, dass gemäss SIA-Normen für einen Teil des bestehenden Gebäudeparks Massnahmen ergriffen werden müssten, um das Risiko von Erdbebenschäden zu vermindern.

Die Berechnung des WBWs für diese Kategorie orientiert sich deshalb an einer Schätzung der Sektion Störfall- und Erdbebenvorsorge des BAFU zum Bedarf nach Erdbebenertüchtigungsmassnahmen im bestehenden Gebäudebestand. Die Schätzung wurde im Rahmen einer Untersuchung eines Teils des Gebäudeparks des Bundes und auf der Basis von Expertenmeinungen angestellt und hat folgende Eckdaten:

- > Rund 5 % der bestehenden Bauten sollten aus Sicherheitsgründen einer Erdbebenertüchtigung unterzogen werden.
- > Der Wert dieser Gebäude beträgt zwischen 5 und 10 % des Gebäudeparks. Es handelt sich meistens um grössere und teurere Bauten als der Durchschnitt.
- > Eine nachträgliche Erdbebenertüchtigung von bestehenden Gebäuden kostet im Durchschnitt zwischen 5 und 10 % des Gebäudewerts.

Anhand dieser Angaben sowie Zahlen zum Wert des Gebäudeparks in der Schweiz (IRV 2008) konnte ein WBW geschätzt werden.

Die Lebensdauer dieser Infrastruktur richtet sich nach derjenigen der Gebäudesubstanz (Schätzung: 60 Jahre im Durchschnitt).

2.6.1.7 Hydrologische Messnetze

Der WBW von Messanlagen von Oberflächengewässern und Grundwasser werden in der vorliegenden Rechnung als Teil des Bereichs «Naturgefahren» betrachtet. Es ist allerdings zu bemerken, dass hydrologische Messnetze neben der Überwachung von Hochwasserereignissen und der Alarmierung auch der Kontrolle der Wasserqualität dienen und folglich nicht ausschliesslich für die Naturgefahrenprävention eingesetzt werden.

Die Schätzung für diese Kategorie stützt sich auf Angaben des BAFU (Abteilung Hydrologie). Das BAFU betreibt gesamtschweizerisch rund 250 Messstationen für Oberflächengewässer, mit denen die Wasserführung (Pegelstand, Abflussmenge) und die Wasserqualität (Temperatur, Feststofftransport) gemessen wird.

Eine Messstation weist durchschnittliche Kosten von rund 150 000 CHF auf, davon werden rund 80 % für den baulichen Teil aufgewendet und 20 % für Geräte. Die meisten Messstationen wurden zwischen 1960 und 1980 erbaut und auf eine Lebensdauer von 50 Jahren angelegt (baulicher Teil); Die Lebensdauer der Geräte ist kürzer (10 Jahre). Das BAFU schätzt, dass die Kantone ungefähr dieselbe Anzahl Messstationen wie der Bund betreiben.

Die Grundwasserqualität wird mit dem nationalen Beobachtungsnetz NAQUA überwacht. Laut Angaben des BAFU (Sektion Hydrometrie) finden die Probenahmen meistens in bestehenden Infrastrukturen wie Trinkwasserfassungen statt. Der WBW dieser Infrastruktur wird in der Kategorie Trinkwasser ausgewiesen. Die Kosten für die eigentlichen Messungen entstehen hauptsächlich durch betriebliche Massnahmen. Der Wert der Gerätschaft ist in der Grössenordnung unbedeutend und wurde nicht berücksichtigt. Zum Beobachtungsnetz gehören hingegen die Piezometer, die es ermöglichen,

durch eine Bohrung und ein Rohr im Boden den Grundwasserpegel zu messen. Die Sektion Hydrometrie schätzt, dass Bund und Kantone 20 bzw. 200 solcher Anlagen während längeren Zeiträumen betreiben. Der Wert eines Piezometers wird auf rund 30 000 CHF geschätzt, dessen Lebensdauer auf mehr als 50 Jahre. Die meisten wurden in den letzten 30 Jahren gebaut. In den Kantonen sind zwar viel mehr Piezometer vorhanden, die meistens werden jedoch projektbezogen erstellt und nur kurzfristig betrieben (z. B. zur Überwachung des Grundwassers während eines Bauprojekts). Diese Anlagen wurden nicht in der Rechnung berücksichtigt.

2.6.1.8 Meteorologische Messnetze

Den WBW der meteorologischen Messnetze hat MeteoSchweiz (2008) geschätzt. Diese Schätzung betrifft das meteorologische Bodenmessnetz, die Wetterradare, die meteorologischen Profiler, die Radiosonden sowie die Strahlungs- und Pollenmessnetze.

MeteoSchweiz hat die Lebensdauer und den Zustand der Infrastruktur ebenfalls geschätzt. Die meisten Anlagen weisen eine Lebensdauer von 15 bis 30 Jahren auf. Deren Zustand ist unterschiedlich: Während gewisse Infrastrukturen ihre Lebensdauer erreicht haben, sind andere neuwertig. In den meisten Fällen handelt es sich um Infrastrukturen des Typ 1 (siehe 1.2.3.2).

2.6.2 Wiederbeschaffungswert Bereich Naturgefahren

Tab. 14 > Wiederbeschaffungswert Bereich Naturgefahren (2007)

Die kursiven Zahlen in der Spalte Lebensdauer sind implizite Lebensdauer. Sie wurden berechnet, indem der Wiederbeschaffungswert durch den jährlichen Wertverlust dividiert wurde.

Kategorie	Wiederbeschaffungswert (in Mio. CHF)	Lebensdauer der Infrastruktur (in Jahren)	Aktueller Zustand (zwischen 0 und 100)	Einschätzung des UI-Zustands im Vergleich zum linearen Abschreibungspfad*	Jährlicher Wertverlust (in Mio. CHF)
Schutz vor Naturgefahren, öffentliche Hand, Total	48 100	92	-	-	522
• Schutz vor Naturgefahren gemäss WBG	42 000	100	30	Auf	420
• Schutz vor Naturgefahren gemäss WaG	6 100	60	50	Auf	102
Schutz vor Naturgefahren, private Aufwendungen	10 000	40	50	Auf	250
Infrastruktur zur Waldbrandbekämpfung	10	60	60	Auf	0,2
Blitzschutzinstallationen	3 100	30	50	Auf	103
Erdbebensichere Bauten (SOLL-Wert)	22 000	60	80	Auf	367
Hydrologische Messnetze	75	40	80	Auf	2
Meteorologische Messnetze	53	25	75	Auf	2
Total	83 300	67	-	-	1 250

*Diese Spalte zeigt, ob Infrastrukturen auf ihrem linearen Abschreibungspfad betrieben werden, oder ob zusätzliche Werterhaltungsinvestitionen zu einer Verlängerung der Lebensdauer geführt haben und Infrastrukturen somit über ihrem linearen Abschreibungspfad liegen (siehe Kapitel 1.2.3.2 für methodische Aspekte).

Quellen: Schutz gegen Naturgefahren, öffentliche Hand: BAFU, Abteilung Gefahrenprävention und Berechnungen INFRAS; Schutz gegen Naturgefahren, öffentliche Hand: PLANAT (2007) und Berechnungen INFRAS; Waldbrandbekämpfung: Fachstellen Kt. GR, TI, VS, Schätzung INFRAS; Blitzschutzinstallation: Feuerpolizei Kt. BL, GR, ZH, Schätzung INFRAS; Erdbebensichere Bauten: BAFU, Sektion Störfall- und Erdbebenvorsorge und Schätzung INFRAS; Hydrologische Messnetze: BAFU, Sektion Hydrometrie und Schätzung INFRAS; Meteorologische Messnetze: MeteoSchweiz (2008)

Die Umweltinfrastruktur im Bereich Naturgefahren weist einen WBW von rund 83 Mrd. CHF auf. Ihre Lebensdauer beträgt im Durchschnitt 67 Jahre, was einem jährlichen Wertverlust von rund 1,2 Mrd. CHF entspricht. Die wichtigsten Kategorien sind mit 58 % der Schutz gegen Naturgefahren (öffentliche Hand) und mit 26 % die erdbebensicheren Bauten. Im Folgenden werden die Resultate für die einzelnen Kategorien diskutiert.

2.6.2.1 Schutz vor Naturereignissen gemäss Wasserbaugesetz (WBG)

Die beiden für diese Kategorien durchgeführten Schätzungen ergeben ziemlich unterschiedliche Resultate. Während die Schätzung II auf einen WBW von 18 Mrd. CHF kommt, ergibt die Schätzung I ein Resultat von 42 Mrd. CHF, d. h. mehr als doppelt so viel. Der Unterschied zwischen den beiden Schätzungen lässt sich wie folgt erklären:

- > Der Hauptgrund liegt darin, dass die Schätzung I auf spezifischen Kosten pro km basiert, die aus *aktuellen* – sprich in den letzten Jahren durchgeführten – Projekten ermittelt wurden. Das ist insofern relevant, als der Schutzanspruch und die technischen Standards heutzutage deutlich höher liegen als in der Vergangenheit. Dies führt dazu, dass heute real deutlich teurer gebaut wird als früher. Die Schätzung II erfasst den Wiederbeschaffungswert für Schutzbauten in der heute bestehenden Form (Schutzanspruchsniveau, technischer Standard). Seither ist einerseits der Schutzanspruch gestiegen und die Dichte der Schutzobjekte hat zugenommen, andererseits hat sich die technische Qualität der Bauten verbessert, was zu einem markanten Anstieg der Baukosten geführt hat.
- > Ein zweiter Grund für den Unterschied – wenn auch von untergeordneter Bedeutung – ist, dass in der Schätzung I auch der Wert von landwirtschaftlichen Meliorationsprojekten enthalten ist. Solche Projekte wurden zwecks Landgewinns und nicht als Hochwasserschutz durchgeführt und, dementsprechend nicht über das WBG subventioniert. Diese Ausgaben erscheinen in der Schätzung II nicht. Dies betrifft allerdings nur Infrastruktur an Kleingewässer ausserhalb des Siedlungsgebiets, deren Wert schätzungsweise 2 bis 3 Mrd. CHF beträgt.

Die beiden Schätzungen zeigen, dass der WBW der Hochwasserschutz-Infrastruktur mit hoher Wahrscheinlichkeit in einer Bandbreite von rund 20 bis 40 Mrd. CHF liegt, abhängig vor allem, ob man vom damaligen oder heute geforderten Schutzniveau ausgeht. Eng genommen entspricht ein gestiegenes Schutzniveau einem Ausbau der Umweltinfrastruktur und nicht einer Wiederbeschaffung. Jedoch macht es wenig Sinn, einen WBW auszuweisen, der der tatsächlichen Baupraxis nicht Rechnung trägt. Deshalb wird als Referenzzahl für die Kategorie Schutzbauten gemäss WBG ein WBW von 42 Mrd. CHF ausgewiesen.

Unter der Annahme, dass ihre durchschnittliche Lebensdauer 100 Jahre beträgt, verliert die Infrastruktur jährlich 420 Mio. CHF an Wert. Bund und Kantone müssten im Durchschnitt jährlich diesen Betrag in Ersatzinvestitionen oder Ersatzneubauten inves-

Schätzung abhängig
von Schutzniveau

Werterhalt der
Hochwasser-Umweltinfrastruktur
derzeit nicht gesichert

tieren, um die Infrastruktur über die Zeit in Stand zu halten¹⁹. Die in der Vergangenheit zur Verfügung stehenden Mittel deckten diesen Bedarf nicht: Wie unter 2.6.1.1 erwähnt, betrug die Investitionen von Bund und Kantonen zwischen 1970 und 2006 im Durchschnitt 180 Mio. CHF. Dies bedeutet, dass jährlich rund 240 Mio. CHF weniger investiert wurden, als für die Werterhaltung nötig gewesen wäre. Dies weist nicht auf eine Vernachlässigung der UIS in diesem Bereich hin. Es zeigt, dass hier in Zukunft bei mehreren grossen UIS nach langer Nutzungsdauer umfassende Erneuerungen anstehen und sich somit der effektive Finanzbedarf deutlich erhöht. Die Mittel, die im Vergleich zum errechneten durchschnittlichen Finanzbedarf in den vergangenen Jahrzehnten nicht benötigt wurden, werden nun innerhalb einer kürzeren Zeitspanne kumuliert gebraucht.

2007 hat das Parlament bereits eine Aufstockung der Rahmenkredite für Naturgefahren 2008–2011 um 212 Mio. CHF beschlossen. Im Dezember 2008 hat das Parlament einer weiteren Aufstockung der Rahmenkredite für Naturgefahren 2008–2011 in der Höhe von 219 Mio. CHF zugestimmt. Diese Aufstockung wurde als Konjunktur fördernde Massnahme in das 1. Stabilisierungspaket aufgenommen. Diese zusätzlichen Mittel dürften allerdings noch nicht reichen, um den künftigen, zusätzlichen Bedarf vollständig zu decken. Das ist politisch insofern relevant, als über die aktuellen Finanzierungsinstrumente der Mehrbedarf allein kaum bereitgestellt werden kann (anders die Trink- und Abwasserinfrastruktur, bei der gemäss dem Verursacherprinzip der ansteigende Finanzbedarf durch eine Anhebung der Gebühren finanzierbar ist). Zurzeit werden auf Bundesebene verschiedene Möglichkeiten geprüft, um die Finanzierungspalette zu erweitern. Bisher hat der Bund rund 40 % der Investitionen übernommen, den Rest die Kantone. Diese müssen also ebenfalls mit einem Anstieg ihrer Ausgaben in diesem Bereich in den kommenden Jahren rechnen.

2.6.2.2 Schutz vor Naturereignissen gemäss Waldgesetz (WaG)

Mit 6,1 Mrd. CHF nimmt die Schutzinfrastruktur gemäss WaG ebenfalls einen wichtigen Platz in der vorliegenden Zusammenstellung der Umweltinfrastruktur-Werte ein. Mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 60 Jahren beträgt der jährliche Wertverlust 102 Mio. CHF. Wenn in Zukunft die finanziellen Mittel auf dem Niveau der Jahre 1987–2007 gehalten werden (im Durchschnitt 159 Mio. CHF), dürften sie reichen, um den Wertverlust mit Instandsetzungen zu kompensieren. Rund 50 Mio. CHF würden dann noch für Ersatzneubauten zur Verfügung stehen. Zurzeit ist das Verhältnis umgekehrt: Nur 25 % der Mittel werden für Instandsetzungen aufgewendet²⁰. Angesichts des zunehmenden Schutzbedarfs gegen gravitative Naturgefahren (Stichwort Permafrost) könnten die Mittel für einen Ausbau der Infrastruktur fehlen. Wie für den Hochwasserschutz werden zurzeit vom Bund neue Finanzierungsoptionen geprüft.

Finanzierung im Bereich Schutz vor Lawinen/Steinschlag ausreichend

¹⁹ Ein anderer Aspekt, der im Rahmen dieser Studie nicht vertieft behandelt wird, betrifft den Verlust von technischem Know-how im Zusammenhang mit langlebigen Anlagen (Infrastruktur des Typs 1). Da bei solchen Anlagen nur in grossen zeitlichen Abständen Ersatzneubauten getätigt werden, besteht die Gefahr, dass das Wissen zur Erstellung der Infrastruktur in der Zwischenzeit verloren geht. In diesen Bereich ist darauf zu achten, das nötige Wissen zu erhalten.

²⁰ Gemäss Stichproben für die Jahre 1993 bis 1995 und 2001 bis 2003.

Eine genaue Einschätzung des Zustands der Infrastruktur ist nicht möglich. Wir schätzen aber, dass die Anlagen in der Regel laufend ersetzt werden, wenn sie ihre Lebensdauer erreicht haben (z. B. Beanspruchung durch Lawinen). Im Durchschnitt dürften die Anlage die Hälfte ihrer Lebensdauer erreicht haben.

2.6.2.3 Privat finanzierte Schutzinfrastruktur

Der WBW der privat finanzierten Schutzinfrastruktur beträgt rund 10 Mrd. CHF. Dieses Resultat muss jedoch als Grössenordnung betrachtet werden. Eine präzisere Schätzung des Bestands und dessen Werts ist ohne neue umfangreiche Primärdatenerhebung nicht möglich. Die verwendete Schätzung der PLANAT ist somit die beste vorhandene Approximation in diesem Bereich. Ob der geschätzte Anteil der privaten Aufwendungen an den Gesamtausgaben für Präventionsmassnahmen (25–30 % siehe 2.6.1.3) über die Zeit konstant war, kann allerdings nicht beurteilt werden. Darüber hinaus lässt sich beim Objektschutz die «Schutzinfrastruktur» häufig schlecht von der restlichen Infrastruktur trennen: Werden bei einem Gebäude dickere Mauern gebaut, um es gegen Lawinen zu schützen, erfüllen diese Mauern sowohl eine Schutzfunktion wie auch die Rolle einer «normalen» Gebäudehülle.

2.6.2.4 Infrastruktur zur Waldbrandbekämpfung

Mit ungefähr 10 Mio. CHF nimmt die Infrastruktur einen bescheidenen Platz in der Gesamtübersicht der UIS ein. Es handelt sich mehrheitlich um einfache Bauten (z. B. Wasserbecken), die eine grosse Lebensdauer haben. Die Kosten tragen mehrheitlich die Kantone und die Gemeinden, teilweise auch die Waldeigentümer (Genossenschaften, Bürgergemeinden).

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Bedarf nach Infrastruktur zur Waldbrandbekämpfung in Zukunft steigen wird. Der Klimawandel sollte eine Erhöhung der durchschnittlichen Temperaturen und eine Zunahme der Hitzeperiode im Sommer zur Folge haben, was den Wald anfälliger auf Brände macht. Während bisher in erster Linie die südexponierten Täler den Brandgefahren ausgesetzt waren (Tessin, Graubünden, Wallis), könnten in Zukunft auch Wälder auf der Alpennordseite betroffen werden. Als weiterer Faktor für einen erhöhten Infrastrukturbedarf ist die zunehmende Verflechtung zwischen Wald und Siedlungsraum.

2.6.2.5 Blitzschutzinstallation

Der WBW der Blitzschutzinstallationen in der Schweiz beträgt rund 3 Mrd. CHF. Diese Kosten obliegen den Gebäudebesitzern, mehrheitlich Privaten, teilweise auch der öffentlichen Hand. Die Lebensdauer der Infrastruktur wird auf rund 30 Jahre geschätzt, was einen jährlichen Wertverlust von gut 100 Mio. CHF bedeutet.

Da die kantonale Feuerpolizei die Anlagen regelmässig kontrolliert, gehen wir davon aus, dass Instandsetzungsinvestitionen laufend getätigt werden, und dass veraltete Anlagen laufend ersetzt werden. Über alle Anlagen dürfte also der durchschnittliche Zustand bei 50 liegen (100 = neuwertig, 0 = muss ersetzt werden).

2.6.2.6 Erdbebensichere Bauten

Der in Tab. 14 ausgewiesene Wert von rund 22 Milliarden CHF berücksichtigt alle Bauten, die zum heutigen Zeitpunkt aus Sicherheitsüberlegungen Erdbebenertüchtigungsmassnahmen benötigen (also ungefähr 5 % des bestehenden Gebäudeparks, siehe 2.6.1.6). In der Realität werden diese Massnahmen nur langsam umgesetzt, in den meisten Fällen, wenn die betroffenen Gebäude aufgrund ihrer Lebenszyklus sowieso saniert oder erneuert werden müssen. Das BAFU schätzt, dass dies in einem Zeitraum von 100 Jahren erfolgen wird.

Wie oben erwähnt, werden seismischen Normen zurzeit nur in den Kantonen BS und VS konsequent umgesetzt. In den anderen Kantonen bauen vor allem grosse, institutionelle Bauherren vorschriftsgemäss; die meisten privaten Projekte berücksichtigen die Erdbebennormen nicht. Das BAFU schätzt, dass mittelfristig vermehrt nach Normen gebaut wird, was zu einem leichten Anstieg der Baukosten – und folglich des WBWs – führen dürfte. Die Erstellung von erdbebengerechten Neubauten verursacht Mehrkosten von rund 0,5 % des Gebäudeneuwerts. Für kleine Gebäude mit nur einem Stockwerk (typischerweise Einfamilienhäuser) gibt es praktisch keine Mehrkosten.

2.6.2.7 Hydrologische und meteorologische Messnetze

Mit 75 bzw. 53 Mio. CHF haben die hydrologischen und die meteorologischen Messnetze wertmässig wenig Bedeutung, verglichen mit anderen Kategorien. In beiden Kategorien setzt sich die Infrastruktur einerseits aus Geräten, andererseits aus Gebäuden oder anderen Bauten zusammen. Die Lebensdauer der Infrastruktur unterscheidet sich je nach Element stark. Die in Tab. 14 aufgeführte Lebensdauer ist eine aggregierte Zahl, wobei die Lebensdauer der einzelnen Elemente nach deren finanziellem Wert gewichtet wurde.

Die Finanzierung der Infrastruktur übernimmt für diese beiden Kategorien die öffentliche Hand: Bei den meteorologischen Messnetze handelt es sich um den Bund, bei den hydrologischen Messnetzen um Bund und Kantone.

2.6.3 Datenqualität Bereich Naturgefahren

Für die einzelnen Kategorien des Bereichs Naturgefahren kann die Datenqualität wie folgt eingeschätzt werden:

- > Schutz gegen Naturgefahren gemäss WBG: Mit beiden durchgeführten Schätzungen ist eine relativ hohe Unsicherheit verbunden. Bei der Schätzung 2 kann vor allem die Lebensdauer der Infrastruktur, die für die grossen Flusskorrekturen errichtet wurde, nicht präzise ermittelt werden. Diese hat aber einen grossen Einfluss auf das Resultat. Bezüglich der Schätzung 1 lassen sich insbesondere die spezifischen Kosten der Infrastruktur entlang der sehr grossen Flüsse (siehe Tab. 13) nur in einer groben Gröszenordnung abschätzen. Mit den spezifischen Baukosten sind ebenfalls Unsicherheiten verbunden. Allerdings lässt sich der WBW dieser Kategorie ohne beträcht-

lichen Zusatzaufwand nicht besser schätzen. Die ausgewiesene Zahl aus Schätzung 1 «Bestandesaufnahme» kann demnach als aktuell bestmögliche Approximation betrachtet werden.

- > Schutz gegen Naturgefahren gemäss WaG: Ähnlich wie für die Infrastruktur gemäss WBG ist für diese Kategorie beträchtliche Unsicherheit mit der Schätzung verbunden. Eine Vergleichsschätzung – die wie für die UIS gemäss WBG vom Anlagenbestand ausgeht – existiert nicht. Auch in diesem Bereich – ähnlich wie im Hochwasserschutz – sind die Anforderungen an das Schutzniveau der Anlagen gestiegen, so dass der effektive WBW der Umweltinfrastruktur heute in diesem Bereich eher höher liegen dürfte als die ausgewiesene Zahl.
- > Schutz gegen Naturgefahren, private Aufwendungen: Wie schon unter 2.6.2.3 dargelegt, kann der WBW dieser Kategorie ohne umfangreiche Primärdatenerhebung nicht präzise geschätzt werden. Die ausgewiesene Zahl stützt sich auf eine «Momentanaufnahme» für ein Jahr (PLANAT 2007) und ist mit erheblicher Unsicherheit behaftet.
- > Infrastruktur zur Waldbrandbekämpfung: Da keine genauen Inventare der Infrastruktur vorhanden sind und die Erstellungskosten der Bauten und Anlagen nicht systematisch erfasst wurden, konnten die befragten kantonalen Fachstellen nur relativ grobe Annahmen machen.
- > Blitzschutzinstallationen: Die Schätzung basiert auf Angaben von drei Kantonen. Unsicher ist vor allem der Anteil der blitzschutzpflichtigen Gebäude am gesamten Gebäudepark. Angenommen wurde ein Anteil von 15 %, wobei die Angaben der Kantone zwischen 5 und 25 % variieren. Wir schätzen, dass mit dem ausgewiesenen Wert eine Unsicherheit von rund $\pm 50\%$ verbunden ist.
- > Erdbebensichere Bauten: Mit der ausgewiesenen Zahl für diese Kategorie ist eine hohe Unsicherheit verbunden. Genaue Angaben zum Bedarf nach Erdbebenertüchtigungsmassnahmen, wie zum Beispiel ein Register der sanierungsbedürftigen Bauten, gibt es nicht. Folglich basiert die Schätzung auf einer gesamtschweizerischen Hochrechnung von Angaben, die auf einer relativ kleinen Stichprobe erhoben wurden. Der Anteil der betroffenen Gebäude und deren Wert können nur grob bestimmt werden. Zudem wurden in der vorliegenden Schätzung nur Gebäude berücksichtigt. Zum Sanierungsbedarf von weiteren Anlagen (u. a. Brücken und Stromwerke) sind keine Grundlagen vorhanden und dementsprechend wurde kein Wert ausgewiesen. Falls diese Infrastruktur auch berücksichtigt würde, dürfte der WBW für diese Kategorie um mehreren Milliarden Franken höher ausfallen.
- > Hydrologische und meteorologische Messnetze: Für diese beide Kategorien ist der Bestand der Anlagen und deren Wert gut dokumentiert.

3 > Überblick: Wiederbeschaffungswert Umweltinfrastruktur

3.1 Ergebnisse

Der Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur in der Schweiz beträgt insgesamt rund 320 Mrd. CHF. Es würde rund zwei Drittel des Schweizer BIP eines Jahres kosten, die Umweltinfrastruktur insgesamt neu aufzubauen. Damit man die Umweltinfrastruktur in der Schweiz über die Zeit adäquat erneuern oder «Wert erhalten» kann, ergibt sich insgesamt (öffentlich und privat) im Durchschnitt pro Jahr ein theoretischer Finanzbedarf von rund 6,1 Mrd. CHF²¹. Diese Summe widerspiegelt den jährlichen Wertverlust (die volkswirtschaftliche Abschreibung) der erfassten UIS. Umgerechnet entspricht dies einem durchschnittlichen Finanzbedarf von rund 1900 CHF pro Haushalt und Jahr.

WBW entspricht
2/3 des Schweizer BIP

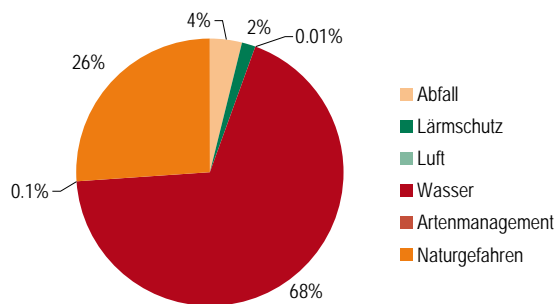
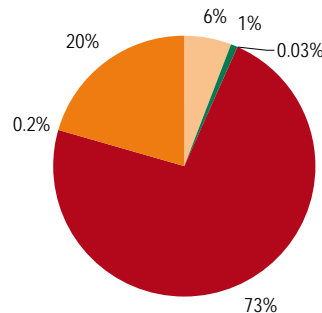
Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Wiederbeschaffungswerte der untersuchten Umweltinfrastruktur-Bereiche in der Schweiz.

Tab. 15 > Gesamtüberblick Wiederbeschaffungswert und Finanzbedarf der Umweltinfrastruktur

Umweltinfrastruktur-Bereich	Wiederbeschaffungswert (in Mio. CHF)	Berechneter durchschn. Finanz- bedarf pro Jahr (in Mio. CHF)	Durchschn. Zustand der Infrastrukturen
Abfall	12 400	340	45–95 %
Lärmschutz	5 150	50	ca. 50 %
Luft	20*	2*	ca. 50 %
Wasser	218 430	4 410	50–80 %
Artenmanagement	480	10	ca. 80 %
Naturgefahren	83 300	1 250	ca. 50 %
Total	320 Mrd. CHF	6,1 Mrd. CHF	

* ohne private Investitionen in technische Komponenten zur Luftreinhaltung

²¹ Der jährliche Finanzbedarf bezieht sich in dieser Studie immer auf den jährlichen Wertverlust ohne etwaige Zinskosten für Fremdfinanzierung und ohne allfällige Opportunitätskosten des gebundenen Kapitals. Opportunitätskosten zeigen die entgangenen Deckungsbeiträge von nicht gewählten Handlungsmöglichkeiten. Oft werden die Opportunitätskosten als Zinsertrag ausgewiesen, den man erhalten würde, wenn man den Kapitalbedarf nicht investieren sondern (in inländischen Staatsanleihen) anlegen würde.

Abb. 10 > Anteil der Umweltinfrakturbereiche am gesamten Wiederbeschaffungswert**Abb. 11** > Anteil der Umweltinfrakturbereiche am durchschnittlichen Mittelbedarf pro Jahr

Vom gesamten WBW der UIS in der Schweiz macht der Bereich Wasser mit rund 68 % den Hauptteil aus. Die Bereiche Wasser und Naturgefahren dominieren den WBW und machen zusammen 94 % des Gesamtwerts der UIS aus. Die beiden Bereiche Luft und Artenmanagement / Natur & Landschaft weisen dagegen relativ geringe Wiederbeschaffungswerte auf (vgl. Abb. 10).

Bereiche Wasser und Naturgefahren dominieren

Weil die Lebensdauer bei den UIS im Bereich Abfall tiefer liegt als bei den Naturgefahren, liegt der Anteil am durchschnittlichen jährlichen Finanzbedarf im Abfallbereich mit 6 % etwas höher als in Bezug auf den WBW. Bei den Naturgefahren verhält es sich genau umgekehrt, da in diesem Bereich die Lebensdauer der UIS im Vergleich zu den anderen Bereichen höher ist (vgl. Abb. 11).

Die durchschnittliche Lebensdauer über alle UIS beträgt rund 50 Jahre. Die Lebensdauer der meisten Umweltinfrastruktur-Bereiche liegt dabei unter diesem Durchschnitt. Die wertmässig bedeutenden UIS der Bereiche Naturgefahren, Lärmschutz und die Leitungsnetze im Bereich Wasser weisen jedoch eine Lebensdauer von 80 Jahren und mehr auf und heben die durchschnittliche Lebensdauer der gesamten UIS.

Der durchschnittliche Zustand der UIS ist recht unterschiedlich zwischen den Bereichen und liegt grösstenteils zwischen 50 und 80 %.²² Wie in den einzelnen Kapiteln mehrmals dargelegt, kann es je nach Art der Infrastruktur Sinn machen, diese über laufende Werterhaltungsinvestitionen praktisch neuwertig zu halten (Typ 2) oder diese zu bauen, über die Lebensdauer zu nutzen ohne Werterhaltungsinvestitionen zu tätigen und am Ende der Lebensdauer durch eine dem neusten technischen Stand entsprechende Neuanlage zu ersetzen (Typ 1). Wichtig ist aus volkswirtschaftlicher Sicht, dass bei beiden Typen von Infrastrukturnutzung an die Bedarfsplanung der Finanzmittel gedacht wird. Bei Anlagen vom Typ 1 ist die Gefahr grösser, dass dies vernachlässigt wird, weil über längere Zeit (mehrere Jahrzehnte) kaum Finanzmittel benötigt werden und dann in kurzer Zeit der Mittelbedarf für Ersatzneubauten gross sein kann (Beispielsweise beim Schutz vor Naturgefahren).

Angaben zu Zustand wichtig für Finanzplanung

Neben der Übersicht über die UIS interessiert v. a. auch die Aufteilung nach öffentlicher Hand und Privaten. Diese Aufteilung soll zeigen, welche UIS im Besitz der

Aufteilung nach öffentlicher Hand und Privaten

²² Wie im Bereich Abfall dargelegt, stellt der ermittelte durchschnittliche Zustand von 44–94 % keine repräsentative Schätzung für die gesamten UIS in diesem Bereich dar und wird bei dieser Aussage entsprechend nicht einbezogen.

öffentlichen Hand sind und welche UIS über Regulierungen der Ausgestaltung und Finanzierung schwergewichtig durch die öffentliche Hand kontrolliert werden. Die Aufteilung hilft zu erkennen, für welchen Teil der UIS die öffentliche Hand über die Besitzverhältnisse oder bestehende Regulierungen eine wichtige Rolle beim Erhalt der Funktionsfähigkeit und der nachhaltigen Finanzierung der UIS hat. Demgegenüber stehen die UIS der Privaten, bei denen die privaten Akteure sowohl Investitions- als auch Finanzierungsentscheide selber treffen können. Die folgende Tabelle zeigt die Aufteilung der UIS in die beiden Kategorien «UIS im Besitz oder Einflussbereich der öffentlichen Hand» und «UIS der Privaten». Bei der groben Unterteilung der UIS in die beiden Kategorien sind wir bei «Wasser» und «Naturgefahren» von einer feineren Strukturierung der Bereiche ausgegangen als in der Gesamtübersicht (vgl. Kap. 2). Wenn eine Kategorie mehrheitlich öffentlich oder eben privat war, dann wurde sie für die im Folgenden dargestellte Grobaufteilung en bloc der einen oder anderen Gruppe zugeteilt.

Tab. 16 > Aufteilung der Umweltinfrastruktur nach öffentlicher Hand und Privaten (2007)

Bereich/Kategorie	Wiederbeschaffungswert (in Mio. CHF)	Lebensdauer	Berechneter durchschnittlicher Finanzbedarf pro Jahr (in Mio. CHF)
Umweltinfrastruktur im Besitz oder mit starkem Einfluss der öffentlichen Hand über die Regulierung			
Abfall (insgesamt)	12 400	35	340
Lärmschutz (insgesamt)	5 150	97	53
Luft (insgesamt)	20	10	2
Artenmanagement (insgesamt)	480	44	11
Wasser: Öffentliche Siedlungsentwässerung	65 300	67	979
Wasser: Kleine Abwasserreinigungsanlagen (50 %)	65	10	3
Wasser: Öffentliche Trinkwasserversorgung	50 000	65	771
Naturgefahren: Schutz gegen Naturgefahren, öffentliche Hand	48 100	92	522
Naturgefahren: Infrastruktur zur Waldbrandbekämpfung	10	60	0,2
Naturgefahren: Hydrologische Messnetze	75	40	2
Naturgefahren: Meteorologische Messnetze	53	25	2
Total Umweltinfrastruktur öffentliche Hand	182 000	67	2 700
Umweltinfrastruktur im Besitz von Privaten mit weitgehend freien Investitions- und Finanzierungsentscheiden			
Wasser: Kleine Abwasserreinigungsanlagen (50 %)	65	10	3
Wasser: Abwasser Industrie und Gewerbe (Voll- und Vorbehandlungsanlagen)	2 000	15	133
Wasser: Gebäudeinfrastruktur für Abwasser (Sanitärinstallationen, gebäudeinterne Kanalisation, Hausanschlüsse)	40 400	40	1 010
Wasser: Gebäudeinfrastruktur für Trinkwasser (Sanitärinstallationen, gebäudeinterne Leitungen, Hausanschlüsse)	60 600	40	1 515
Naturgefahren: Schutz gegen Naturgefahren, private Aufwendungen	10 000	40	250
Naturgefahren: Blitzschutzinstallationen	3 100	30	103
Naturgefahren: Erdbebensichere Bauten	22 000	60	367
Total Umweltinfrastruktur Private	138 000	41	3 400

Vom gesamten Wert der Umweltinfrastruktur ist gut 55 % (rund 182 Mrd. CHF) in öffentlicher Hand oder mit starkem Einfluss der öffentlichen Hand über die Regulierung. Für den privaten Teil der Umweltinfrastruktur (rund 138 Mrd. CHF) ist die Finanzierung des langfristigen Werterhalts weitgehend gesichert. Die privaten UIS umfassen die Hälfte der Infrastrukturen im Bereich Wasser und knapp die Hälfte der Infrastrukturen im Bereich Naturgefahren. Für die öffentliche Hand sind die wichtigsten Blöcke die öffentliche Siedlungsentwässerung, die öffentliche Trinkwasserversorgung, der Schutz vor Naturgefahren und der Abfallbereich, in dem oft auch Private Anlagenbesitzer sind aber die Finanzierungsfragen (Gebühren) weitgehend in der Kompetenz der öffentlichen Hand liegen. Die private Umweltinfrastruktur wird dominiert durch die Gebäudeinfrastruktur Wasser, welche knapp 75 % der gesamten UIS der Privaten ausmacht.

Die Lebensdauer der Umweltinfrastruktur der Privaten unterscheidet sich deutlich von jener der öffentlichen Hand. Die Umweltinfrastruktur in Besitz oder Einflussbereich der öffentlichen Hand hat mit 67 Jahren eine deutlich höhere durchschnittliche Lebensdauer als die Umweltinfrastruktur der Privaten mit 41 Jahren. Bei der öffentlichen Hand sind somit eher die langfristigen UIS. Da diese wegen der langen Lebensdauer und der hohen Investitionskosten von privater Seite wegen erhöhten Risiken schwieriger erstellbar und refinanzierbar sind, nimmt die öffentliche Hand hier eine klassische Funktion des Staates wahr.

Höhere Lebensdauer
der öffentlichen UIS

Bei den UIS der öffentlichen Hand im Wert von rund 182 Mrd. CHF ergibt sich ein jährlicher Finanzbedarf von rund 2,7 Mrd. CHF²³. Pro Haushalt und Jahr müsste im Schnitt somit 840 CHF aufgewendet werden, um die UIS der öffentlichen Hand über die Zeit in ihrer Funktionsfähigkeit zu erhalten (Werterhalt). Obwohl die UIS der Privaten einen tieferen WBW aufweisen, liegt der durchschnittliche Finanzbedarf mit durchschnittlich 3,4 Mrd. CHF pro Jahr höher als bei den UIS der öffentlichen Hand. Dies liegt an der kürzeren durchschnittlichen Lebensdauer bei den privaten UIS.

Theoretischer Finanzbedarf
der öffentlichen Hand

Bei den UIS der öffentlichen Hand ist die Finanzierung oft schwieriger zu sichern, weil die Mittel in politischen Prozessen gesprochen werden müssen, während sie bei den Privaten meist gesichert ist. Bei den Privaten stellen UIS meist eine notwendige Voraussetzung für den Produktionsbetrieb bzw. eine Basisausstattung im Bereich der privaten Haushalte dar. Wenn eine langlebige und teure Umweltinfrastruktur der öffentlichen Hand über die ganze Lebensdauer genutzt wird und dann en bloc ersetzt werden muss (Typ 1; z. B. beim Bereich Wasser oder Naturgefahren) kann man sie entweder mit Hilfe von Rücklagen vorfinanzieren (bei Privaten Akteuren: Eigenmittel) oder Fremdkapital aufnehmen und über die Lebensdauer (Kreditlaufzeit) inklusive Zinskosten zurückzahlen. In Bereichen, in denen eher vorfinanziert wird, wie beispielsweise beim Wasser über die Gebühren, müssten zur nachhaltigen Finanzierung jährlich entsprechend Mittel auf die Seite gelegt werden, um dann zum Zeitpunkt der Neuerstellung die nötigen Gesamtsummen zur Verfügung zu haben. Im Bereich Wasser ist es heute so, dass Gemeinden oft gemäss Gebührenverordnung nicht zu hohe

Finanzierungsoptionen

²³ Die durchschnittliche Lebensdauer der Umweltinfrastrukturen der öffentlichen Hand liegt mit rund 67 Jahren höher als die der Privaten (rund 41 Jahre).

Reserven bilden dürfen. Dies erschwert es oft, den Ersatz von teuren UIS vorausschauend zu finanzieren.

In den kommenden Jahr(zehnt)en stehen vermehrt grössere Ersatzinvestitionen im Bereich Wasser und Naturgefahren an, für welche der Finanzbedarf eingeplant werden muss.

3.2 Vergleich mit anderen wichtigen Infrastrukturen

Der Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur in der Schweiz beträgt wie erwähnt insgesamt rund 320 Mrd. CHF. Davon sind rund 55 % (182 Mrd. CHF) in öffentlicher Hand oder unter starkem Einfluss der öffentlichen Hand über die Regulierung. Im Vergleich mit groben Schätzungen zu den WBWs anderer wichtiger Infrastrukturen²⁴ in der Schweiz stellt die Umweltinfrastruktur wertmässig eine sehr bedeutende Kategorie in der Schweiz dar.

Tab. 17 > Schätzungen zum Wiederbeschaffungswert wichtiger Infrastrukturen der Schweiz in Mrd. CHF

Infrastruktur-Bereich	Wiederbeschaffungswert (in Mrd. CHF)
Umwelt	320** (davon öffentlich 180**)
Immobilien öffentliche Hand	300*
Strasse	250*/***
Strom/Gas	80*
Schiene	70*
Telekommunikation	60*
Luffahrt	10*
Total Schweiz	1090*

* Quelle: basiert auf groben Schätzungen (Grössenordnung) aus IRV (2008); Wüest&Partner 2005; Zenhäusern et al. (2006); Bukowiecki 2008;

** Quelle: vorliegende BAFU Studie 2009

*** vgl. Bemerkungen unten

Der WBW der Immobilien der öffentlichen Hand kann auf rund 300 Mrd. CHF geschätzt werden. Diese Schätzung stützt sich einerseits auf Zahlen zum Gebäudebestand in den KGV-Kantonen (IRV 2008). Andererseits wurde im Bericht von Wüest & Partner (2005) der WBW aller öffentlichen Hochbauten auf insgesamt rund 350 Mrd. CHF geschätzt, allerdings inkl. Immobilien im Bereich der Versorgung (Wasserversorgung, Abfallwesen, Kraftwerke, Energieübertragung). Die WBW dieser Versorgungsinfrastrukturen sind bereits bei der Umweltinfrastruktur bzw. Strom-/Gas-Infrastruktur enthalten.

²⁴ Es existiert keine einheitliche Definition der Infrastruktur. Als Infrastruktur gilt hier die Gesamtheit aller Anlagen, Ausrüstungen und Betriebsmittel in einer Volkswirtschaft zur Energieversorgung, Verkehrsbedienung, Nachrichtenübermittlung sowie zur Erhaltung und Nutzung der natürlichen Ressourcen, zudem die Gebäude und Einrichtungen im Bereich der staatlichen Verwaltung, Ausbildung, Forschung, des Gesundheits- und Fürsorgewesens, der Kultur, der Erholung und des Sports (Geigant et al. 2000). Bei den netzgebundenen Infrastrukturen ist nicht unterschieden zwischen öffentlichem und privatem Teil, weil die Rechtsform ändern kann (z. B. neu öff. Leistungsauftrag für privates Unternehmen anstatt öffentliches Unternehmen), die volkswirtschaftliche Bedeutung aber unabhängig von der Rechtsform besteht.

Bukowiecki (2008) schätzt den WBW der gebauten Strasseninfrastruktur auf rund 250 Mrd. CHF. Dabei handelt es sich um eine Grössenordnung. Gemäss Auskunft des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) wäre bei einer Berechnung nach heutigen Bau-standards ein massiv höherer Wert zu erwarten.

Weitere wichtige Infrastrukturen der Schweiz sind (Zenhäusern et al. (2006); Bukowiecki 2008):

- > die Strom-/Gas-Infrastruktur mit einem Wiederbeschaffungswert in der Grössenordnung von 80 Mrd. CHF,
- > die Schieneninfrastruktur mit einem grob geschätzten WBW von 70 Mrd. CHF,
- > die Telekommunikationsinfrastruktur mit einem WBW von rund 60 Mrd. CHF und
- > die Luftfahrtinfrastruktur mit einem WBW von knapp 10 Mrd. CHF.

Auch wenn es sich bei den verfügbaren Schätzungen der WBW der Infrastrukturen zum Teil um Grössenordnungen handelt, kann festgehalten werden, dass die Umweltinfrastruktur wertmässig in etwa vergleichbar ist mit den Immobilien der öffentlichen Hand oder der Strasseninfrastruktur.

Umweltinfrastruktur wertmässig
vergleichbar mit
Strasseninfrastruktur

3.3 Empfehlungen

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen einen weitgehend vollständigen Überblick über die UIS in der Schweiz und die durchschnittlichen Finanzmittel, welche benötigt werden um die Funktionsfähigkeit dieser UIS langfristig zu erhalten. Viele Teilergebnisse beruhen auf Expertenwissen und Schätzungen und sind somit mit einer gewissen Unsicherheit bezüglich Datengenauigkeit verbunden. Aus den Arbeiten ergeben sich verschiedene Empfehlungen, welche wichtigen Datenlücken in Zukunft geschlossen werden sollen, wie die nun erhobenen Angaben aktualisiert und v. a. wie bessere Informationen bezüglich künftigen Finanzbedarf seitens der öffentlichen Hand erarbeitet werden können.

3.3.1 Datenlücken, Erweiterungen

- > Generell wird für die Kategorien mit bestehenden Datenlücken empfohlen, zusätzliche Erhebungen zum Bestand und zum Wert der Infrastruktur auf derjenigen Aggregationsebene durchzuführen, auf der auch die Finanzierung sichergestellt werden muss. Das heisst zum Beispiel: Datenerhebung kommunal/regional für Trink- und Abwasser, Datenerhebung auf Bundes- und Kantonsebene für Bauten zum Schutz vor Naturgefahren.
- > Wie in Kapitel 1.1.3 dargelegt haben wir in dieser Rechnung eine Abgrenzung der UIS gewählt, welche eine umfassende Betrachtung der Umweltinfrastruktur von Privaten und der öffentlichen Hand zur Folge hatte. Lediglich die UIS der Privaten im Bereich Luft (technische Komponenten der Luftreinhaltung) stellt eine Lücke dar, die in diesem Rahmen nicht geschlossen werden konnte. Angesichts der Tatsache, dass es sich dabei nicht um einen Bereich der öffentlichen Hand handelt und unter

Berücksichtigung der eher geringen Auskunftsbereitschaft privater Akteure zu Investitionsausgaben und Finanzierungsaspekten, erachten wir es nicht als vordringlich, diesen Bereich in naher Zukunft zu ergänzen. Die Finanzierung der entsprechenden UIS kann als gesichert betrachtet werden, da sie nicht extrem langlebig ist und in den Händen von privaten Akteuren liegt. Da die Infrastrukturen zur Luftreinhaltung eine rechtlich vorgeschriebene Voraussetzung für die Durchführung bestimmter Tätigkeiten sind, werden Ersatzinvestitionen bei den Privaten eingeplant.

- > Mit der Schätzung der Wiederbeschaffungswerte bei Bauten zum Schutz vor Naturgefahren gemäss Waldgesetz und Wasserbaugesetz ist eine relativ grosse Unsicherheit verbunden. Da es sich um eine wertmässig wichtige Kategorie handelt, erachten wir es als sinnvoll, über eine genauere Erhebung bei den Kantonen, die Schutzbautenkataster aufbauen, in Zukunft für diese UIS eine genauere Schätzung und Hochrechnung auf die Gesamtschweiz anzustreben. Da die Lebensdauer zahlreicher grosser Schutzbauten der öffentlichen Hand in den kommenden Jahren und Jahrzehnten erreicht wird und ein grösserer Finanzbedarf absehbar ist, ist der Bedarf nach genaueren Informationen hier besonders gross.
- > Für die Einordnung der vorliegenden Erfassung der Werte der UIS wäre es relevant, nicht nur die Kosten sondern auch mögliche Erlöse zu betrachten, z. B. beim Recycling oder beim Stromverkauf aus Biogas-Anlagen. Dadurch ergibt sich ein Gesamtbild bezüglich des Netto-Finanz- und Investitionsbedarfs.

3.3.2 Aktualisierung der Umweltinfrastruktur-Rechnung

- > Nachdem die Werte der UIS in dieser Studie erstmals im Überblick zusammengestellt wurden, stellt sich die Frage, ob es wichtig ist, diese Daten ähnlich wie in anderen Bereichen (Strasse, Schiene) periodisch zu aktualisieren. Wir empfehlen, v. a. die UIS der öffentlichen Hand (bzw. mit starkem Einfluss der öffentlichen Hand) periodisch zu erheben. Da in diesem Bereich etliche grosse UIS die Lebensdauer bald erreichen und somit ein grösserer Investitionsbedarf auf die öffentliche Hand zukommt, wäre ein regelmässiges Monitoring der UIS wichtig.
- > Auch weil die Anforderungen an UIS über die Zeit ändern können (z. B. auch wegen neuen gesetzlichen Grundlagen) ist es sinnvoll periodisch die Bestandesaufnahme und den künftigen Finanzbedarf neu zu ermitteln.
- > Da die ganze Umweltinfrastruktur durch eher langlebige Investitionsgüter gekennzeichnet ist, scheint aber ein 5-jähriger Rhythmus genügend. Bei diesen Updates sollte der Ausblick auf den kommenden Finanzbedarf eine wichtige Rolle einnehmen. Die private Umweltinfrastruktur könnte man alle 10 Jahre genauer aufdatieren und im Fünf-Jahres-Intervall dazwischen grob fortschreiben.

3.3.3 Bessere Informationen zu künftigen Finanzbedarf

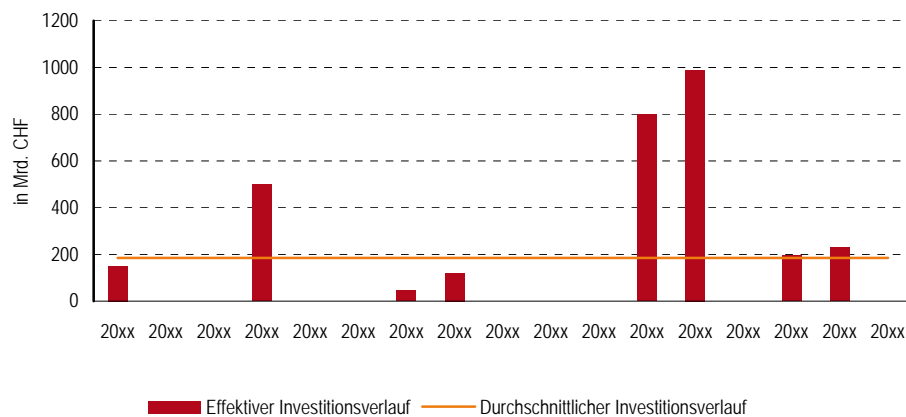
Ursprünglich war beabsichtigt, dank der in dieser Studie erstellten Übersicht zu Wiederbeschaffungswerten, durchschnittlichem Mittelbedarf zum Erhalt der UIS, Informationen zu Lebensdauer und Zustand der einzelnen Umweltinfrastruktur-Bereiche auch Aussagen zu machen, ob die UIS genügend unterhalten und der Finanzbedarf für

Ersatzinvestitionen und Ersatzneubauten zum Werterhalt der UIS eingeplant/gesichert sei. Wie mehrfach dargelegt, zeigte sich aber, dass von den Ergebnissen nicht direkt darauf geschlossen werden kann, ob in einem Bereich Nachholbedarf bezüglich Investitionen oder Finanzierung besteht, weil etliche UIS vom Typ 1, d. h. über ihre Lebensdauer genutzt werden und erst am Ende der Lebensdauer innerhalb kurzer Zeit Ersatzneubauten nötig werden (Umwelteinfrasturktur-Bereiche Lärm, Luft, Naturgefahren, zum Teil Wasser) oder Mischtypen sind. Während der Nutzung über die Lebenszeit sind bei einer UIS vom Typ 1 kaum Ersatzinvestitionen nötig. Am Ende ergibt sich aber ein grosser Finanzbedarf für den Ersatz.

In der Schweiz stehen in den kommenden Jahrzehnten bei mehreren wichtigen UIS solche grösseren Ersatzwellen an, weil die Lebensdauer mehrerer älterer UIS (Hochwasserschutzbauten, Trinkwasserversorgungs-/Abwassernetze) ablaufen. Aus den vorliegenden Ergebnissen der Studie können aber keine direkten Schlüsse gezogen werden, wann genau welche Summen benötigt werden und ob dieser Finanzbedarf gesichert und eingeplant ist.

Ersatzwellen
in den kommenden Jahrzehnten

Abb. 12 > Illustration des Unterschieds zwischen dem berechneten durchschnittlichen Investitionsbedarf pro Jahr und einem hypothetischen effektiven Investitionsverlauf



Die orange Linie in Abb. 12 stellt den durchschnittlichen Finanzbedarf pro Jahr dar, um die Umwelteinfrasturktur eines Bereichs langfristig zu erhalten. Diese Grösse ist in der vorliegenden Studie für jeden Umwelteinfrasturktur-Bereich ermittelt. Daraus ist aber noch nicht abzulesen, wann der Finanzbedarf effektiv anfällt. Gerade bei UIS des Typs 1 kann der durchschnittliche Mittelbedarf kaum Anhaltspunkte liefern für die effektiven Investitionsverläufe.

Um dazu Genaueres aussagen zu können, müsste zusätzlich die Finanzierungsseite der Umwelteinfrasturktur-Bereiche genauer untersucht werden. Beispielsweise beim Abwasser sind heute oft Höchstgrenzen festgesetzt, bis zu denen Finanzmittel für grössere

Rahmenbedingungen
für Finanzierung

Ersatzinvestitionen von den Gebühren auf die Seite gelegt werden dürfen. Dies kann dazu führen, dass langfristig zu wenig Mittel bereitstehen, wenn dann eine langlebige UIS des Typ 1 wirklich ersetzt werden muss.²⁵ Grundsätzlich kann man aussagen, dass in Umweltinfrastruktur-Bereichen der öffentlichen Hand, in denen über Gebühren finanziert wird, der Finanzbedarf in einem längeren Zeitraum eher gesichert ist (Bereiche Wasser, Abfall). Bei UIS der öffentlichen Hand, die nicht über Gebühren finanziert werden, wie im Bereich Naturgefahren, ist die Gefahr grösser, dass der künftige Finanzbedarf nicht bekannt und eingeplant ist. Dies droht speziell, wenn in einem Umweltinfrastruktur-Bereich über längere Zeit für weite Bereiche keine Finanzmittel für Ersatzinvestitionen gebraucht wurden, aber in absehbarer Zeit die lange Lebensdauer abgelaufen ist und somit grössere Ersatzneubauten anstehen (z. B. bei Hochwasser).

Aus diesen Überlegungen ergeben sich folgende Empfehlungen:

- > Allgemein soll das Augenmerk beim Thema Finanzierung auf die öffentlich finanzierte Infrastruktur gerichtet werden, weil wegen der nötigen politischen Prozesse die Planung und Sicherung der Mittel schwieriger ist als für die private Infrastruktur.
- > Angesichts des Bedarfs nach Instandsetzungsinvestitionen und nach Ausbau bei den öffentlich finanzierten Bauten zum Schutz vor Naturgefahren müssen Bund und Kantone mit einem deutlichen Anstieg bei den Ausgaben rechnen. Neue Finanzierungsoptionen müssen auf beiden Ebenen geprüft werden. Um eine genauere Abschätzung der zu erwartenden Grössenordnungen zu erhalten, ist die bereits bei den Datenlücken angesprochene, erwünschte Vertiefung im Bereich Naturgefahren anzustreben.
- > Für die Trink- und Abwasserinfrastruktur gilt dieselbe Feststellung. Anders als im Bereich Naturgefahren sind aber die nötigen Instrumente für die Bestandsaufnahme (Generelles Wasserversorgungsprojekt, Genereller Entwässerungsplan) und die Finanzierung (verursachergerechte Gebühren) schon vorhanden. Eine konsequente, flächendeckende Umsetzung muss noch erreicht werden. Auch sind teilweise die Rahmenbedingungen problematisch (Höchstgrenzen bei Gebühren).
- > Insgesamt empfehlen wir, genauere Grundlagen zum aktuellen Stand der Finanzierung und zum zukünftigen Finanzbedarf zu erarbeiten. In dieser Studie basieren die Angaben zum durchschnittlichen Finanzbedarf pro Jahr auf Schätzungen eines linearen Abschreibungspfads. Wichtig wäre es, den tatsächlichen Zustand der fraglichen Anlagen des Typ 1 und somit den effektiven Finanzbedarf in den kommenden Jahren genauer zu erheben. Zudem empfehlen wir genauer zu untersuchen, wie sich der Finanzbedarf zur Erhaltung der UIS der öffentlichen Hand auf die Ebenen Gemeinden/Kantone/Bund aufteilt. Dies ermöglicht erst ein genaueres Erkennen möglicher Problemfelder und die Ausarbeitung geeigneter Vorschläge/Instrumente.

²⁵ Ein Zusatzbedarf an Finanzmitteln kann natürlich auch über Kapitalaufnahme finanziert werden. Nach der Erstellung der Infrastruktur müssen dann die Abschreibung (Rückzahlungen) plus die Zinskosten über die Gebühren finanziert werden. Geschieht dies nach einer Investition nicht, erfolgt keine verursachergerechte Finanzierung.

4 > Volkswirtschaftliche Bedeutung der Umweltinfrastrukturen

4.1 Überblick über die Bedeutung der Umweltinfrastrukturen

UIS stellen einerseits sicher, dass die Umwelt sowie die natürlichen Ressourcen durch wirtschaftliche und gesellschaftliche Aktivitäten nicht übernutzt bzw. durch schädliche Einwirkungen in ihrer Qualität nicht eingeschränkt werden (z. B. beim Trinkwasser). Andererseits schützen UIS die Bevölkerung vor Einwirkungen der Natur. Insgesamt tragen UIS also erheblich zu einer nachhaltigen Funktionsweise des Wirtschafts- und Gesellschaftssystems bei. Folgende Bedeutungen der UIS sind für eine nachhaltige Entwicklung besonders wichtig:

Biodiversität:

Schutz der Umwelt vor negativen Auswirkungen von Seiten Wirtschaft und Gesellschaft und somit Beitrag zum schonenden Umgang mit Umweltressourcen, zum Erhalt der Lebensgrundlagen und zur biologischen Vielfalt.

Gesundheit:

Beitrag zur Gesundheit und Schutz vor Gesundheitsschäden der Bevölkerung beispielsweise dank Versorgung mit sauberem Wasser, kontrollierter Abwasserentsorgung und -behandlung und Lärmschutz.

Sicherheit:

Erhöhung der Sicherheit von Siedlungen und Verkehrswegen.

Wirtschaftliche Leistungen:

Beitrag zu reibungslosen Abläufen in den Wertschöpfungsketten der Wirtschaft durch Vermeidung von Behinderungen auf Verkehrswegen und in Produktionsstätten durch Hochwasser, Erdbeben, usw. Damit Beitrag zu hoher Produktivität, Planbarkeit und Stabilität wirtschaftlicher Prozesse. Im folgenden Abschnitt wird auf die Bedeutung der UIS für die wirtschaftlichen Leistungen eingegangen.

4.2 Nutzen auf der Makroebene (Wachstum, Wertschöpfung, Beschäftigung)

Die Planung, Erstellung, Kontrolle und Wartung von UIS beeinflussen die Wertschöpfung und Beschäftigung und können auch Innovationswirkungen entfalten. Es folgen quantitative Berechnungen wie auch qualitative Überlegungen, welche die Wirkung der Investitionen in die Umweltinfrastruktur auf die Schweizer Wirtschaft darstellen. Die jährlichen Investitionen zur Aufrechterhaltung und Erneuerung der UIS haben

Wertschöpfungswirkungen. Die Analyse im Kapitel 4.2.1 basiert auf Daten der Input-Output-Tabelle für die Schweizer Volkswirtschaft 2005. Daraus können quantitative Aussagen bezüglich der direkten und indirekten Wertschöpfungswirkung der Investitionen in UIS bzw. deren Wert- und Unterhalt für die Schweiz gemacht werden. Ergänzend dazu können qualitative Aussagen zu ihrer Bedeutung gemacht werden, um einen umfassenderen Bewertungsansatz der volkswirtschaftlichen Wirkung von UIS in der Schweiz zu liefern (Kapitel 4.2.2).

4.2.1 Quantitative Betrachtung der volkswirtschaftlichen Bedeutung von Umweltinfrastrukturen

In der vorliegenden Studie wurden die Wiederbeschaffungswerte der UIS in den unterschiedlichen Umweltinfrastruktur-Bereichen bestimmt. Mittels der jeweiligen Lebensdauer der UIS kann bestimmt werden, welche jährliche Finanzbedarf im Durchschnitt zur Werterhaltung der UIS notwendig sind. Die jährlich durchschnittlich notwendigen Investitionen in die UIS sind gemäss unseren Schätzungen mit einer Wertschöpfung in der Schweiz von knapp 5,4 Mrd. CHF pro Jahr verbunden. Dies entspricht rund 1,1 % des schweizerischen BIP des Jahres 2007. 60 % dieser Wertschöpfung entsteht direkt bei den Herstellern der UIS, 40 % bei den inländischen Produzenten von Vorleistungsgütern für die Produktion von UIS (indirekte Wirkung).²⁶

Investitionen in UIS führen zu Wertschöpfung von durchschnittlich 5,4 Mrd. CHF jährlich

Tab. 18 > Wertschöpfungswirkung aus dem jährlichen Investitionsbedarf für UIS (2007)

betroffene Branchen	jährliche Investitionen (in Mio. CHF)	Im Inland wirksame Investitionen (in Mio. CHF)	Wertschöpfungs-Intensität (WS in % der Bruttoproduktion)	direkte Wertschöpfung (in Mio. CHF)	indirekte Wertschöpfung (Vorleistungen) (in Mio. CHF)	Wertschöpfung total in der Schweiz (in Mio. CHF)
Bau	6 356	6 038	0,53	3 178	2 188	5 366
Maschinen/Fahrzeuge	35	24	0,42	10	11	21
elektrische Geräte	6	4	0,43	2	2	3
Total	6 397	6 066		3 190	2 201	5 390

Die errechnete Wertschöpfungswirkung ist ein theoretischer Wert, der sich ergäbe, wenn jedes Jahr gleich viel investiert würde und die Infrastrukturen laufend auf dem aktuellen Stand gehalten würden. Wie dargelegt werden aber einige UIS besser über die gesamte Lebensdauer genutzt ohne dass Werterhaltungsinvestitionen getätigt werden. Wenn die Lebensdauer dann abgelaufen ist, werden die UIS komplett ersetzt. Entsprechend können die in einem Jahr getätigten Umweltinfrastruktur-Investitionen und somit auch die Wirkung bezüglich Wertschöpfung über die Jahre stark schwanken.

²⁶ Die errechnete Wertschöpfungswirkung ist ein theoretischer Wert, der sich ergäbe, wenn jedes Jahr gleich viel investiert würde und die Infrastrukturen laufend auf dem aktuellen Stand gehalten würden. Wie dargelegt werden aber einige UIS besser über die gesamte Lebensdauer genutzt und dann komplett ersetzt

4.2.2 Qualitative Betrachtung der volkswirtschaftlichen Bedeutung von Umweltinfrastrukturen

Neben der quantitativen Betrachtung, sind weitere Aspekte bei der Beurteilung der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Umweltinfrastruktur zu berücksichtigen:

- > **Gesamtwirtschaftliche Produktivität:** In einer Volkswirtschaft wird eine effiziente Produktion durch die UIS begünstigt und somit die gesamtwirtschaftliche Produktivität gesteigert. Dies, weil sie gewährleistet, dass benötigte Ressourcen planungssicher zur Verfügung stehen (z. B. Wasser), andererseits weil sie die Transaktions- und somit die Produktionskosten reduziert (z. B. dank sicheren Transportkosten) und zusätzlich die Nutzung von attraktiven Standorten (z. B. in Talebenen) ermöglicht.
- > **Innovationswirkung:** Durch neue Umweltgesetze werden die relativen Preise der Produktionsfaktoren verändert, die Anreize zu Innovationen in die Richtung umweltschonenderer Produktionen setzen können. Solche Innovationsanreize können den Unternehmungen neue Marktchancen bieten.
- > **Vermeidung von Folgekosten und Umweltreparaturen:** Bei der Beurteilung der UIS in einem ökonomisch längerfristigen Kontext ist zu betonen, dass die Investitionen in UIS erst die Grundlagen für ein verstetigtes Wirtschaftswachstum ermöglichen, indem die Ressourcen (Humankapital und natürliche Ressourcen) nicht bzw. weniger (z. B. durch Naturgefahren) geschädigt werden. Drei Arten von Mechanismen sind dabei entscheidend:
 - Vermeidung von nachträglichen Umweltreparaturen, die viel teurer kämen als die Vorsorge/Prävention,
 - Vermeidung von gesellschaftlichen Folgekosten (z. B. Gesundheitskosten, Arbeitsausfall)
 - längerfristige Sicherung von wichtigen natürlichen Produktionsinputs (z. B. sauberes Wasser, «Natur» für den Tourismus).

4.3 Nutzen der Umweltinfrastrukturen für Schweizer Unternehmen

UIS stellen eine Grundlage für eine effiziente Produktion in der Schweiz dar, sowohl in Bezug auf die Verfügbarkeit und Qualität von Inputfaktoren als auch zur Minderung der Transaktions- und Produktionskosten. Sie ermöglichen die Nutzung attraktiver, z. B. vor Naturgefahren bedrohter Standorte. Die hohe Qualität der UIS in der Schweiz gehört zu den positiven Standortfaktoren des Landes, die ein günstiges Wirtschaftsumfeld schaffen. Sie sind zum Teil auch mit Zusatzkosten für die Unternehmen verbunden.

Effiziente Produktionsbedingungen durch UIS

4.3.1 Umweltinfrastruktur ermöglichen effiziente Produktionsbedingungen

4.3.1.1 Auf der Input-Seite

Für viele Unternehmen sind Umweltressourcen wie sauberes Wasser, fruchtbarer und unbelasteter Boden oder eine breite Artenvielfalt eine zentrale Grundlage ihrer wirt-

Bereitstellung von Ressourcen

schaftlichen Aktivitäten und Wettbewerbsfähigkeit. Die UIS sorgen dafür, dass diese wichtigen Ressourcen auf effiziente Weise zur Verfügung gestellt werden. Zudem sorgen sie z. B. durch Recycling dafür, dass die Inputs von knappen Ressourcen und somit die Kosten reduziert werden können. Beispiele für die Bedeutung der UIS für Unternehmen bei den Inputfaktoren sind:

- > Die UIS im Bereich der Trinkwasserversorgung stellt für viele Unternehmen ein wichtiger Produktionsfaktor dar. Die meisten industriellen Tätigkeiten greifen auf sauberes Brauchwasser bzw. Trinkwasser zurück, als Prozesswasser, als Reinigungsmittel, als Kühlmittel oder als Grundnahrungsmittel. Vor allem die Nahrungsmittelindustrie ist in der Produktion auf eine effiziente Bereitstellung der Ressource sauberes Wasser angewiesen.
- > Die UIS stellt auch sicher, dass diese Ressourcen in hoher Qualität zur Verfügung stehen. So sorgen Abwasserbehandlungsanlagen und die verschiedenen Anlagen der Abfallentsorgung dafür, dass Wasser- und Bodenqualität geschützt werden und in notwendiger Qualität als Produktionsfaktor zur Verfügung stehen (z. B. unbelasteter Boden in der Landwirtschaft).
- > UIS tragen zudem zum Schutz der Artenvielfalt bei, die z. B. für die Pharmaindustrie ein wichtiger «Produktionsfaktor» ist. Der Schutz der Biodiversität kann zukünftig bei der Entwicklung neuer Medikamente eine zentrale Rolle spielen (UNEP 2008).
- > Recycling-Anlagen bieten die Möglichkeit zur Wiederverwendung knapper und energieintensiver Wertstoffe wie z. B. Stahlblech, Aluminium oder Glas. Durch das Recycling können die Inputkosten reduziert und der Ressourcenverbrauch verringert werden.

4.3.1.2 Zur Minderung von Transaktions- und Produktionskosten

UIS tragen in vielen Bereichen dazu bei, für schweizerische Unternehmen effiziente Produktionsbedingungen zu schaffen und somit ihre Wettbewerbsfähigkeit zu gewährleisten. Sie sorgen dafür, dass notwendige Rohstoffe, Vorleistungen als auch Arbeitskräfte pünktlich und unter Einhaltung der Umweltschutzbestimmungen am Produktionsort eintreffen. Zudem gewährleisten die UIS einen effizienten Umgang mit Abfällen, Auswirkungen auf Wasser und Boden und sichern die Funktionsfähigkeit anderer Infrastrukturen:

- > Bauten zum Schutz vor Naturgefahren bei Strassen- und Schieneninfrastrukturen gewährleisten die Zulieferung von Vorleistungen (wichtig v. a. bei den heute stark untereinander verbundenen und zeitlich engen Produktionsprozessen).
- > Infrastrukturen im Bereich Lärmschutz gewährleisten, dass die Belästigungswirkung und mögliche negative Gesundheitsfolgen der Wohnbevölkerung und der Beschäftigten verringert werden. Lärmschutzinfrastrukturen erhöhen die Lebensqualität im Vergleich zu einer Situation ohne Lärmschutz.
- > Massnahmen im Bereich Erdbebenschutz und zur Sicherung der Elektrizitätsleitungen vor Naturgefahren tragen zu einer sicheren Energieversorgung bei. So vermeiden z. B. Steinschlagnetze, dass Elektrizitätsmasten bei extremen Wetterereignissen beschädigt werden und es zu Stromausfällen kommt.

UIS tragen zu
Wettbewerbsfähigkeit bei

- > Zentrale Anlagen zur Abfallentsorgung (insbesondere Sonderabfälle), zum Abfallrecycling sowie zur Abwasserbehandlung gewährleisten einen effizienten Umgang mit Abfall und Abwasser. Ohne eine durch die öffentliche Hand erstellte oder vorgeschriebene Abfallentsorgungsinfrastruktur müssten auch kleine und mittlere Unternehmen diese Aufgaben selbst organisieren und dies zu deutlich höheren Kosten. Dadurch entstünden erhebliche zusätzliche Transaktionskosten bzw. Anreize zur Umgehung der Umweltvorschriften.

4.3.1.3 Nutzung von attraktiven Standorten

Ohne UIS wären viele Produktionsstandorte in der Schweiz nicht wettbewerbsfähig, da sie regelmässig von Hochwasserereignissen oder sonstigen Naturgefahren bedroht wären. UIS tragen dazu bei, dass solche Gebiete wirtschaftlich nutzbar sind:

Sicherung von
Produktionsstandorten

- > Hochwasserschutz und andere Infrastrukturen zum Schutz vor Naturgefahren ermöglichen die Nutzung von Industriestandorten an attraktiven Lagen, z. B. an Rheinhäfen, an Lagen in Flusstälern oder in den Bergen.

Beispiel: Das Industriequartier Klybeck in Basel bietet den dort ansässigen Chemie- und Pharmaunternehmen (u. a. Novartis, Ciba) einen attraktiven Standort mit Rheinhafen. Ohne die Hochwasserschutzbauten am Rhein wäre der Rheinhafen in der heutigen Form so nicht nutzbar bzw. die Nutzung mit grösseren Risiken verbunden.

- > Viele Standorte in Tallagen, die mit Verkehrsinfrastruktur gut erschlossen sind, wären ohne Schutzbauten im Bereich Naturgefahren weniger attraktiv. Insbesondere Unternehmen, die auf gute Transportanbindungen angewiesen sind, müssten ohne UIS an weniger optimale Standorte ausweichen mit einem entsprechenden Anstieg der Transportkosten und Effizienzverlusten.
- > Eine gute Erreichbarkeit ist auch für Tourismusgebiete ein Schlüsselfaktor. Insbesondere in den alpinen Gebieten stellen Infrastrukturen gegen Naturgefahren im Winter die Erreichbarkeit von Tourismusgebieten sicher (z. B. Lawingalerien, Verbauungen usw.).
- > Auch im Bereich der Landwirtschaft wäre ohne Hochwasserschutz der Ertrag auf vielen Flächen geringer. Insbesondere in Flusstälern wären die Felder häufiger von Überschwemmungen betroffen (z. B. Reusstal, Rhonetal) (Vischer 2003).

Beispiel: Die landwirtschaftliche Nutzung des Rhônetals blieb bis zur ersten Rhonekorrektur aufgrund des launischen Charakters der Rhone sehr schwierig. Die landwirtschaftliche Produktion war ständig von Überschwemmungen bedroht und gefährdete somit regelmässig die Lebensgrundlage der Bevölkerung.

4.3.2 Umweltinfrastrukturen als Chance für neue Produkte und Dienstleistungen und als Innovationsmotor

UIS bieten auch ganz direkt Marktchancen für Schweizer Unternehmen durch die Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen. Planung, Produktion und Bau von UIS stellen heute eine Wirtschaftsgrundlage für eine breite Palette an Unternehmen dar, die oftmals international tätig sind.

Neue Marktchancen

Die Erstellung von neuen UIS erhöht die Nachfrage nach entsprechenden Leistungen im produzierenden Gewerbe sowie im Dienstleistungsbereich. Zudem führen hohe Umweltschutzvorgaben (z. B. im Bereich der Abwasseraufbereitung oder der Abfallentsorgung) zu einem erheblichen Innovationspotential, z. B. bei der Erstellung neuartiger Abfallentsorgungstechnologien. Der Innovationsanreiz durch Umweltschutzvorgaben führt gemäss Porter zu einer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der Konkurrenz bzw. zu einem «first-mover» Vorteil (Porter 1998).

Einige Beispiele dafür, dass UIS auch Marktchancen für Schweizer Unternehmen bieten:

- > Planung und Projektierung: Bereits in der Planung sind Beratungsunternehmen oder Ingenieurbüros einbezogen, die die öffentliche Hand oder private Anlagenbetreiber bei der Erstellung einer Bedarfsanalyse, eines Baukonzepts und den notwendigen Vorarbeiten unterstützen.

Beispiel: Die Simultec AG mit Sitz in Zürich erarbeiten für ihre Kunden aus Industrie und Verwaltung Entscheidungsgrundlagen, gutachterliche Stellungnahmen und Risikoabschätzungen in Umweltfragen. Im Bereich Naturgefahren schätzt die Simultec die Gefahr durch Rutschungen, Steinschlag und Bergsturz ein und hilft ihren Auftraggebern bei der konkreten Planung von Schutzmassnahmen.²⁷

- > Produktion von technischen Anlagen und Materialien: Auch die Produktion der entsprechenden Anlagen und Materialien für Umweltschutzinfrastrukturen bietet einer Vielzahl von Unternehmen eine Wirtschaftsgrundlage. Nicht alle Anlagen und Technologien kommen dabei aus der Schweiz, ein grosser Teil wird im Ausland produziert. Vor allem in Bereichen, wo spezifische Produkte notwendig sind (z. B. im Bereich Naturgefahren) entstehen wirtschaftliche Chancen für Schweizer Unternehmen.

²⁷ <http://www.simultec.ch/firma>

Beispiel: Die Geobrug AG mit Sitz in Romanshorn produziert und installiert komplexe Schutzsysteme aus hochfesten Stahldrahtnetzen und -geflechten gegen Steinschlag, Böschungsinstabilitäten, Murgang und Lawinen. Geobrug ist der weltweit einzige Anbieter mit einer staatlich zertifizierten 5000-kj-Steinschlag-Barriere. Die Schutzverbauungen und umweltfreundlichen Böschungsstabilisierungssysteme werden derzeit in mehr als 40 Ländern verbaut.

> **Innovationsanreiz:** Bei der Produktion von technischen Anlagen und Materialien setzen die Umweltschutzvorgaben, die hinter der Erstellung von UIS stehen, Anreize zur Herstellung und Verwendung innovativer Technologien und Verfahren.

Beispiel: Die Kompogas AG mit Sitz in Glattbrugg bietet ein innovatives Verfahren zur mechanisch/biologischen Behandlung von Bioabfällen oder biogenen Wertstoffen an. Anstatt die Abfälle in Kompostanlagen zu verarbeiten, werden sie in Biogasanlagen zur Herstellung von Strom, Gas und Wärme verwendet. Kompogas AG hat in der Schweiz bereits 16 Anlagen erstellt, wovon fast die Hälfte in den letzten drei Jahren entstanden sind. Zudem wurden von der Kompogas AG Anlagen in Deutschland, Österreich, Frankreich, Spanien, Japan, Katar und in der Karibik erstellt.

> **Errichtung der Anlagen:** Bei vielen Infrastrukturen stellt die Errichtung der Anlage den wirtschaftlich bedeutendsten Teil der Erstellung neuer UIS dar, die z. B. zu einer erhöhten Nachfrage im Baugewerbe führt. Bei technisch komplexen Anlagen (z. B. im Bereich Abfall und Abwasser) sind zudem technische Experten für die Erstellung notwendig.

4.4 Nutzen der Umweltinfrastrukturen für Schweizer Haushalte

Auch für die Schweizer Haushalte und somit die privaten Akteure bieten UIS in etlichen Lebensbereichen und bei verschiedenen Aktivitäten wichtige Nutzen.

4.4.1 Wohnen

- > UIS im Bereich Wasser, Abwasser und Abfallentsorgung sind eine Grundvoraussetzung für den heutigen Wohnkomfort. Der Charakter der Wasser- und Abwasserinfrastruktur (Netzinfrastuktur) macht es notwendig, dass sie von der öffentlichen Hand bereitgestellt oder zumindest koordiniert wird.
- > Auch Lärmschutzmassnahmen und Infrastrukturen zur Prävention von Naturgefahren werden immer wichtiger bei der Erschliessung neuer oder der Erhaltung bestehender Wohngebieten. Sie schützen die Bevölkerung und Sachwerte und steigern gleichzeitig den Wert von Liegenschaften. Um ein angemessenes Schutzniveau zu gewährleisten, braucht es heute bessere UIS als früher, beispielsweise wegen grösser-

Wohnkomfort

ren Siedlungen in überflutungsgefährdeten Tälern, Bauten entlang von Flussufern, stärkerer Verkehrserschliessung, Klimawandel, usw.

Beispiele für den Nutzen der UIS für die Haushalte beim Wohnen:

- > Lärmschutzwand in Wohngebieten schützt vor Lärmemissionen und ermöglicht verringerte Beeinträchtigung der Schlafqualität und der Ruhezeiten und somit geringere Beeinträchtigung der Gesundheit.
- > Versorgung mit Trinkwasser in allen Haushalten, so dass für diese wertvolle Ressource nicht weite Wege unternommen werden müssen und dank der Reinigungsanlagen und dichten Leitungen auch keine Gesundheitsgefahren durch verunreinigtes Trinkwasser bestehen.
- > Kontrollierte Ableitung von Abwasser aus den Haushalten und Produktionsstätten ermöglicht hohe Hygienestandards mit sehr positiven Folgen bezüglich Gesundheit und Lebensqualität in der dicht besiedelten Schweiz.
- > Schutz von Wohn- und Arbeitszonen vor Überschwemmungen und Erdbeben ermöglichen sorgenfreieres Leben in sichererem Umfeld, Schutz von Eigentumswerten und stärkere Freiheit in der Wahl der Wohnlage.

4.4.2 Mobilität

- > Die Mobilität der Individuen hat für geschäftliche wie auch für private Zwecke eine grosse Bedeutung. Die Haushalte haben bei der Wahrnehmung ihrer Mobilitätsbedürfnisse einen direkten Nutzen aus den UIS, da sie im Bereich der Naturgefahren (Lawinenverbauungen, Steinschlagnetze usw.) die Verkehrssicherheit erhöhen.
- > Motorisierte Mobilität erzeugt auch Luftverschmutzung und Lärmemissionen und somit negative externe Effekte für die gesamte Gesellschaft. Mit UIS können einerseits die negativen Effekte (Messstationen) überwacht und andererseits die Emissionen gezielt reduziert werden (Filteranlagen).

Sicherheit und Eindämmung negativer Effekte

4.4.3 Erholung

Eine intakte Umwelt mit natürlichen (renaturierten) Gewässern, einer intakten Pflanzen- und Tierwelt und funktionierenden Ökosystemen ermöglicht erst naturnahes Erholen.

Sicheres, naturnahes Erholen ohne Lärm und Luftverschmutzung

- > Um sich in der Natur erholen zu können, ist die richtige Umgebung ein entscheidender Faktor. Die Lärmemissionen sollten möglichst gering, die Luft möglichst sauber und die Landschaft möglichst intakt sein. Damit diesen Ansprüchen entsprochen werden kann, sind UIS im Bereich des Abfallmanagements, des Lärmschutzes und der Luft unabdingbar.
- > Gleichzeitig muss die Sicherheit bei Freizeitaktivitäten in der Natur gewährleistet werden. UIS im Bereich der Naturgefahren sind auch hier entsprechend von grosser Bedeutung (z. B. Informationen über Lawinenrisiken).

> Anhang

A1 Bereich Abfall

Tab. 19 > Bereich Abfall – Detaillierte Übersicht

Abfall	Informationen	Anz. Betreiber total	Anz. befragt	Einheit	Total Einheiten	durchschnittl. WBW/Einheit	Total WBW (in Mio. CHF)	durchschnittl. Alter	durchschn. Lebensdauer Anlage	berechneter durchschnittl. Zustand	durchschnittl. angegebener Zustand	Lebensdauerziel/pfad
Geschloss. Kompostwerke	Verband/Anlagen	6	3	Jahrestonnen	73 000	1 460	107	13	20	34	47	plus
offene Kompostwerke	Verband/Anlagen	189	4	Jahrestonnen	640 000	327,5	209,6	17	30	43	47	plus
Vergärwerke	Einzelner Betreiber	16	16	Jahrestonnen	153 000	905	138,4	6	20	73	77	plus
Kehrichtsammelfahrzeuge	Verbände/Betreiber	?	6	Anzahl Einwohner	7 364 148	47,2	347,5	4,5	12	63	82	plus
KVA	Verband/Anlagen	28	4	Jahrestonnen	3 502 600	2 209,9	7 740,4	3	33	91	94	plus
Klärschlammverbrennung	Verband/Anlagen	11	1	Jahrestonnen	106 000	715	75,8	-	40	nf	-	privater Unterhalt
Deponien Reaktor/ Reststoffe	BAFU	23	23	Volumen	34 675 700	45	1 560	27	nf	nf	-	mind. auf Zielpfad
Deponien Inertstoffe	BAFU	27	27	Volumen	31 222 000	25*	780	18	nf	nf	-	mind. auf Zielpfad
Separat-Sammelstellen	Dachverband	2	2	Anzahl Container	16 000	1 575	25,2	-	-	nf	-	mind. auf Zielpfad
Recycling-Anlagen (Glas, Stahl, Metall, Papier, usw.)	Verband/Anlagen	53	5	Anzahl Anlagen	53	6–55 Mio. CHF	mind. 700–1 200	-	30**	nf	-	privater Unterhalt
sonstige Sortier- & Recyclinganlagen (Säuren, Laugen, Metallabwässer, Ölemulsionen, Lösemittel; inkl. Destillationsanlage)	BAFU/Anlagen	6	2	Anzahl Anlagen	6	10–80 Mio. CHF	128	-	-	nf	-	privater Unterhalt
Thermische Anlagen	BAFU/Anlagen	4	1	Anzahl Anlagen	4	113	452	-	-	nf	-	privater Unterhalt

Quellen: Befragte Anlagebetreiber: Angaben zur WBW, Lebensdauer und aktuellen Zustand pro Anlage; eigene Berechnungen basierend auf Angaben der Betreiber: *durchschnittlicher WBW/Einheit, Total WBW, durchschnittliches Alter, durchschnittliche Lebensdauer, berechneter durchschnittl. Zustand, durchschnittl. Angegebener Zustand*;
 > Angaben über *Anzahl Betreiber*: Quelle BAFU: Kompost- und Vergärwerke, Separat-Sammelstellen, KVA, Deponien, Thermische Anlagen, sonstige Sortier- & Recyclinganlagen; Quelle Verbände: Recycling-Anlagen; Quelle EAWAG Berichtsentwurf: Klärschlammverbrennung; nicht erhoben: Kehrichtsammelfahrzeuge, Zementwerke;
 > Angaben über *total Einheiten*: eigene Berechnungen basierend auf Angaben BAFU und Verbänden: Kompostwerke, KVA, Deponien, Recycling-Anlagen; Quelle Verbände: Recycling-Sammelstellen; Quelle Betreiber: Vergärwerke; Quelle EAWAG 2006 resp. Berichtsentwurf: Kehrichtsammelfahrzeuge resp. Klärschlammverbrennung; eigene Berechnungen basierend auf Angaben BAFU und Betreiber: Thermische Anlagen, sonstige Sortier- & Recyclinganlagen;
 * eigene Annahme basierend auf Angaben Verband; ** eigene Annahme (durchschnittliche LD ähnlicher Anlagen); - = nicht erhoben; nf = nicht festzulegen.

A2

Bereich Lärm

Tab. 20 > Bereich Lärmschutz – Detaillierte Übersicht

Strasse

Massnahme	Anteil Kosten an Gesamtkosten für abgeschlossene Projekte*			Bisherige Kosten (inkl. Teuerung) (in Mio. CHF)**	Anteil Kosten an Gesamtkosten für Projekte in Projektierung/Ausführung (gesamthaft für alle Strassen)*	Zukünftiger Investitionsbedarf (in Mio. CHF)*	Totaler WBW (in Mio. CHF)
	Nationalstrassen	Hauptstrassen	Übrige Strassen				
Belagersatz	0,0033	0,0185	0,0391	16,7	0,03	86,3	103,0
Geschwindigkeitsreduktion	0,0001	0	0	0,1	0,0018	5,2	5,3
Lärmschutzwand*	0,5462	0,2362	0,1885	493,0	0,46	1 324,0	1 817,0
Überdeckung**	0,4344	0	0	328,9	0,18	518,1	847,0
Schallschutzfenster***	0,0097	0,7232	0,7678	312,9	0,32	921,0	1 233,9
Andere Massnahmen	0,0062	0,0221	0,0046	7,9	0	0	7,9
Total Strassen				1 159,5		2 854,6	4 014,1

Schiene

Massnahme	Kosten pro Einheit****	Anzahl Einheiten bisher saniert***	Bisherige Kosten (inkl. Teuerung) (in Mio. CHF)	Anzahl Einheiten zu sanieren***	Zukünftiger Investitionsbedarf (in Mio. CHF)	Anzahl Einheiten total***	Totaler WBW (in Mio. CHF)
Reisewagen	48 624,6	1 226	59,6	321	15,6	1 547	75,2
Güterwagen	19 283,7	3 492	67,3	8 174	157,7	11 666	225,0
Lärmschutzwand	1 175	162 393,9	190,8	392 963,54	461,8	555 357,5	652,6
Schallschutzfenster	2 330	8 235	19,2	69 101	161,0	77 336	180,2
Total Schiene			336,9		796,1		1 133

Lärmschutz

	Bisherige Kosten (inkl. Teuerung) (in Mio. CHF)	Zukünftiger Investitionsbedarf (in Mio. CHF)	Totaler WBW (in Mio. CHF)
Total Lärmschutz	1 496,4	3 650,7	5 147,1

* Angaben Bericht BAFU 2007; ** eigene Berechnungen basierend auf Angaben Bericht BAFU 2007 und Schweizerischer Teuerungsindex;

*** Angaben Bericht BAV 2007; **** eigene Berechnungen basierend auf Bericht BAV 2007 für Reisewagen und Güterwagen resp. Angaben BAV für Lärmschutzwände und Schallschutzfenster

A3 Bereich Luft

Tab. 21 > Bereich Luft – Detaillierte Übersicht

Luftmessgeräte

Gerät	Anzahl Geräte	Preis	WBW (in Mio. CHF)	Messwert
APOA	34	18000	0,61	O ₃
APNA	51	24000	1,22	NO ₂ /NO _x
APMA	23	19000	0,44	CO
APSA	14	19712	0,28	SO ₂
ML 9810	24	18000	0,43	O ₃
ML 9841A*	29	24000	0,70	NO ₂ /NO _x
ML 9830*	2	19000	0,04	CO
ML 9850	4	22600	0,09	SO ₂
TEI 49i	27	17000	0,46	O ₃
Tei 42iTL	6	25300	0,15	NO ₂ /NO _x
TEOM 1400	17	57000	0,97	PM10
Thermo ESM FH 62-IR	27	38000	1,03	PM10
Digitel HVS*	19	47500	0,90	PM10
OPSIS/DOAS	12	120000	1,44	O ₃ /SO ₂ /NO _x
O342M Environnement SA	9	17000	0,15	O ₃
Bergeroff*	19	100000	1,90	Staubniederschlag
Perkin-Elmer Sciex Elan 6000 / ICP-MS*	13	100000	1,30	Staubniederschlag
TSI 3022*	12	100000	1,20	Partikelzahl
Weitere*	8	20000	0,16	O ₃
Total	350		13,47	

Datenerfassung

Stationsgrösse	Stück	Preis	WBW (Mio. CHF)
klein/mittel	46	10000	0,46
gross	80	15000	1,20
Total	126		1,66

Containment

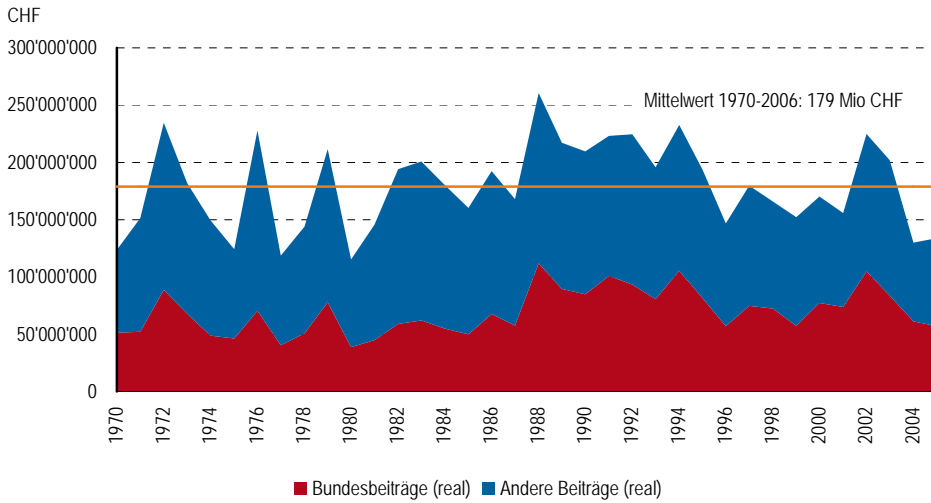
Stationsgrösse	Stück	Preis	WBW (Mio. CHF)
Klein	46	20000	0,92
Mittel	62	60000	3,72
Gross	18	90000	1,62
Total	126		6,26

WBW total (Mio. CHF)	21,39		
-----------------------------	--------------	--	--

Angaben über die Anzahl Messstationen und Ihre Geräte-Ausstattung: BAFU Datenbank Immissionswerte Schweiz (http://www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung/blick_zurueck/01694/index.html?lang=de); Alle Preisangaben: Vertriebs- und Installationsunternehmen; * eigene Annahmen: Preise von ähnlichen Messgeräten eingesetzt

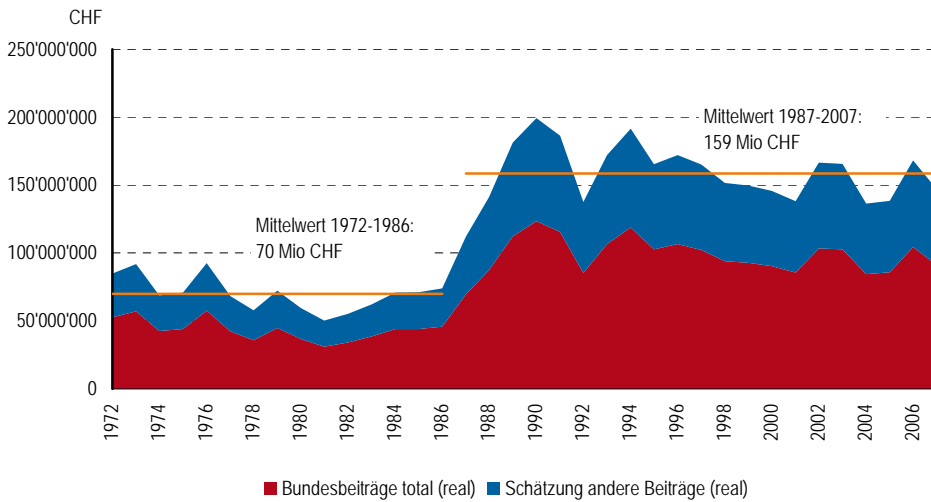
A4 Bereich Naturgefahren

Abb. 13 > Ausgaben für Schutzbauten nach Wasserbaugesetz (WBG) 1970–2006



BAFU

Abb. 14 > Ausgaben für Schutzbauten nach Waldgesetz (WaG) 1972–2007



BAFU

> Verzeichnisse

Glossar

Wiederbeschaffungswert: Der Wiederbeschaffungswert entspricht den Kosten, die anfallen würden, wenn man die bestehende Umweltinfrastruktur heute neu erstellen müsste

Totaler Wiederbeschaffungswert: Summe des Wiederbeschaffungswerts der öffentlichen und privaten Umweltinfrastrukturen.

Linearer Abschreibungspfad Stellt dar, wie sich der Zustand einer Infrastruktur über ihre Lebensdauer hinweg entwickelt. Ohne zusätzliche Werterhaltungsinvestitionen hat eine Infrastruktur nach der Hälfte der Lebensdauer noch 50 % ihres ursprünglichen Werts, nach dem Ende der Lebensdauer beträgt der Wert 0.

Umweltinfrastrukturen (UIS): Infrastrukturen, welche die Umwelt vor anthropogenen Einwirkungen schützen oder die Bevölkerung vor Einwirkungen der Natur. Zudem weitere Infrastrukturen mit engem Bezug zur Umwelt (Trinkwasserversorgung, Lärmschutz, Luftreinhaltung).

Abkürzungen

ASTRA

Bundesamt für Strassen

BAV

Bundesamt für Verkehr

BAFU

Bundesamt für Umwelt

EW

Einwohnerwert

GeP

Abteilung Gefahrenprävention, BAFU

GEP

Genereller Entwässerungsplan

GWP

Generelles Wasserversorgungsprojekt

KVA

Kehrichtverbrennungsanlage

LRV

Luftreinhalteverordnung

LSV

Lärmschutzverordnung

UIS

Umweltinfrastrukturen

WaG

Waldgesetz

WBG

Wasserbaugesetz

WBW

Wiederbeschaffungswert

Abbildungen

Abb. 1

Gesamte Umweltinfrastruktur: Anteil der Bereiche am Wiederbeschaffungswert

11

Abb. 2

Umweltinfrastruktur nur öffentliche Hand: Anteil der Bereiche am Wiederbeschaffungswert

11

Fig. 3

Part des différents domaines d'infrastructure dans la valeur de remplacement globale des ISE suisses

16

Fig. 4

Part des différents domaines d'infrastructure dans la valeur de remplacement des ISE en mains publiques

16

Abb. 5

Bereiche und Kategorien der Umweltinfrastruktur

23

Abb. 6

Vergleichsebenen Wiederbeschaffungswerte Umweltinfrastruktur

24

Abb. 7

Wiederbeschaffungswert und Lebensdauer: Zwei Infrastrukturtypen

26

Abb. 8	Wiederbeschaffungswert und Lebensdauer: UIS mit linearem Abschreibungspfad (Typ 1)	28	Tab. 8	Wiederbeschaffungswert Bereich Luft (2007)	44
Abb. 9	Wiederbeschaffungswert und Lebensdauer: Infrastrukturtyp 2	29	Tab. 9	Kennzahlen der Siedlungsentwässerung in der Schweiz	46
Abb. 10	Anteil der Umweltinfrastrukturbereiche am gesamten Wiederbeschaffungswert	71	Tab. 10	Kennzahlen der Trinkwasserversorgung in der Schweiz	47
Abb. 11	Anteil der Umweltinfrastrukturbereiche am durchschnittlichen Mittelbedarf pro Jahr	71	Tab. 11	Wiederbeschaffungswert Bereich Wasser (2007)	49
Abb. 12	Illustration des Unterschieds zwischen dem berechneten durchschnittlichen Investitionsbedarf pro Jahr und einem hypothetischen effektiven Investitionsverlauf	77	Tab. 12	Wiederbeschaffungswert Bereich Artenmanagement, Natur & Landschaft (2007)	55
Abb. 13	Ausgaben für Schutzbauten nach Wasserbaugesetz (WBG) 1970–2006	90	Tab. 13	Bestand, spezifische Kosten und Wiederbeschaffungswert der Hochwasserschutzinfrastruktur, Schätzung 1	58
Abb. 14	Ausgaben für Schutzbauten nach Waldgesetz (WaG) 1972–2007	90	Tab. 14	Wiederbeschaffungswert Bereich Naturgefahren (2007)	64
Tabellen			Tab. 15	Gesamtüberblick Wiederbeschaffungswert und Finanzbedarf der Umweltinfrastruktur	70
Tab. 1	Gesamtüberblick Wiederbeschaffungswert und Finanzbedarf der Umweltinfrastruktur	10	Tab. 16	Aufteilung der Umweltinfrastruktur nach öffentlicher Hand und Privaten (2007)	72
Tab. 2	Aperçu général de la valeur de remplacement et du besoin de financement des ISE suisses	15	Tab. 17	Schätzungen zum Wiederbeschaffungswert wichtiger Infrastrukturen der Schweiz in Mrd. CHF	74
Tab. 3	Abgrenzung und Datenerhebung im Bereich Abfall	32	Tab. 18	Wertschöpfungswirkung aus dem jährlichen Investitionsbedarf für UIS (2007)	80
Tab. 4	Wiederbeschaffungswert Bereich Abfall (2007)	34	Tab. 19	Bereich Abfall – Detaillierte Übersicht	87
Tab. 5	Abgrenzung und Datenerhebung im Bereich Lärmschutz	38	Tab. 20	Bereich Lärmschutz – Detaillierte Übersicht	88
Tab. 6	Wiederbeschaffungswerte im Bereich Lärmschutz (2007)	41	Tab. 21	Bereich Luft – Detaillierte Übersicht	89
Tab. 7	Abgrenzung und Datenerhebung im Bereich Luft	43			

Literatur

AfU SO 2006: Kennzahlen Abwasserentsorgung des Kantons Solothurn 2003. Amt für Umwelt Kanton Solothurn. Dezember 2006.

AGVS 2006: Korrekte Garagenrechnung für Werkstattbetriebe. Auto Gewerbe Verband Schweiz. Bern.

ARE/BAZL 2003: Infrastrukturkosten Luftverkehr – Konzeption und Pilotrechnung, erarbeitet von Markus Maibach, Martin Peter (Infras).

AUE BL/BS 2007: Umweltbericht 2007. Amt für Umwelt und Energie Kanton BS und Amt für Umweltschutz und Energie Kanton BL. <http://www.umweltberichtbeiderbase.ch/Industrie-und-Gewerbe.199.0.html>. Download 20.01.2009.

BAFU 2005: Auswirkungen des Umweltschutzes auf BIP, Beschäftigung und Unternehmen, INFRAS-Studie im Auftrag des BAFU, R. Iten M. Peter et al., Umweltmaterialien Nr. 197, Bern 2005.

BAFU 2006: Abfallstatistik 2004. Zahlen und Entwicklungen der schweizerischen Abfallwirtschaft im Jahr 2004. Bundesamt für Umwelt. Bern.

BAFU 2007: Sanierung Strassenlärm – Stand und Perspektiven. Bundesamt für Umwelt. Bern. Dezember 2006.

BAFU 2008: Abfallwirtschaftsbericht 2008, Zahlen und Entwicklungen der schweizerischen Abfallwirtschaft, 2005–2007. Bern. Dezember 2008.

BAFU 2008b: Datenbank Wildtierpassagen. Stand September 2008. Bundesamt für Umwelt. Bern.

BAV 2007: Lärmsanierung der Eisenbahnen – Standbericht 2007. Bundesamt für Verkehr. Bern.

BFS 2000: Revision der Eisenbahnrechnung – Pilotrechnung, erarbeitet von Martin Peter, Markus Maibach (Infras).

BFS 2008: Schweizerischer Baupreisstatistik, Newsletter No. 5, Neuchâtel.

Bukowiecki A. 2008: Liberalisierung und Regionalisierung von kommunalen Infrastrukturen, Artikel in PUSCH Thema Umwelt 3/2008: S. 12–13.

BUWAL 2003: Kosten der Abwasserentsorgung. Mitteilungen zum Gewässerschutz. Nr. 42. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern.

BUWAL 2004: Klärschlamm Entsorgung in der Schweiz – Mengen- und Kapazitätserhebung. Umwelt-Materialien Nr. 181, Abfall.

BUWAL 2004: Umwelt-Materialien Nr. 186, Abfall. Abfallstatistik 2002, Mit Daten der KVA-Planung 2003.

CDF 2007: Protection de l'environnement et routes nationales. Evaluation des normes et standards pour les passages à faune. Contrôle fédéral des finances. Bern. Juillet 2007.

Cemsuisse 2008: Jahresbericht 2007. Bern.

CRB 2008: Angaben zu den Baukosten der Trink- und Abwasserinstallationen. Persönliche Mitteilung von Herrn. M. Lüscher an INFRAS. 19.11.2008. Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung.

CRB 2009: Angaben zum Kostenanteil der Trink- und Abwasserinstallationen. Persönliche Mitteilung von Herrn. R. Gebhard an INFRAS. 06.05.2009. Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung.

EAWAG 2006: Zustand, Kosten und Investitionsbedarf der schweizerischen Abwasserentsorgung. Schlussbericht.

EAWAG 2007: Vorprojekt Wasserversorgung 2025. Themenfeld Infrastruktur – Teilbericht. (Noch nicht veröffentlicht) Dübendorf. Mai 2007.

European Commission 2002: SERIEE – Environmental Protection Expenditure Accounts – Compilation Guide, Luxemburg.

Geigant F. et al. 2000: Lexikon der Volkswirtschaft.

GSA 2008: Wiederbeschaffungswert der Abwasseranlagen. Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern. Bern. Juli 2008.

IRV 2008: Zahlen zum Gebäudebestand in den KGV-Kantonen. Mitteilung des Interkantonalen Rückversicherungsverband IRV an INFRAS, 11.12.08.

Lehmann M. 2008: Finanzmanagement in der Siedlungswasserwirtschaft. Abwasser und Wasserversorgung. Erhebung 2006. Im Auftrag des Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich. Zürich, Februar 2008.

Meinen G., Verbiest P. und P. de Wolf 1998: Perpetual Inventory Method- Service lives, Discard patterns and Depreciation methods, Statistics Netherlands, Voorburg.

MeteoSchweiz 2008: Bestand und Wiederbeschaffungswert der meteorologischen Messnetze. Mitteilung von M. Rotach (MeteoSchweiz) an INFRAS, 05.11.08.

OECD 2001: Measuring Capital – OECD Manual: Measurement of Capital Stocks, Consumption of Fixed Capital and Capital Services, Paris.

PLANAT 2007: Jährliche Anwendungen für den Schutz von Naturgefahren in der Schweiz. Nationale Plattform Naturgefahren. Bern. Juni 2007

Porter M.E. 1998: Creating and Sustaining Superior Performance. Free Press, New York.

UNEP 2008: Biodiversity Loss – It Will Make You Sick, Pressemitteilung zur Veröffentlichung des Buches «Sustaining Life», <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=531&ArticleID=5775&I=en> SVGW 2007: Statistische Erhebungen der Wasserversorgungen in der Schweiz Betriebsjahr 2006. Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches. Zürich.

SVGW 2008: Wiederbeschaffungswert der Trinkwasserversorgung in der Schweiz. Pers. Mitteilung von Herr Kamm (SVGW) an INFRAS, 25.09.08.

Vischer 2003: Die Geschichte des Hochwasserschutzes in der Schweiz, Berichte des BWG, Serie Wasser, Nr. 5, Bern, 2003.

VSA 2006: VSA-Erhebung Kleinkläranlagen. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute. Kommission Abwasserentsorgung im Ländlichen Raum (KALR). Wolhusen. Februar 2006.

VSA/FES 2006: Kosten der Abwasserentsorgung. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute / Fachorganisation für Entsorgung und Strassenunterhalt des schweizerischen Städtverbandes. Zürich / Bern. September 2006.

Wüest & Partner 2005: Immo-Monitoring 2005/3, Zürich.

Zenhäusern P. et al. 2006: Tausend und ein Netz – Vielfalt von Netzen, Netzdimensionen und Nutzenrelationen zwischen Netzen, Olten.

Zumbach S. 2008: Kostenschätzung für Amphibienzugstellen in der Schweiz. Stand 2008. Dokumentation z. H. INFRAS. Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz KARCH.