



Regionalstudie 2000-Watt-Gesellschaft Bodensee

Interreg IV «Städte gestalten Zukunft»
Feldkirch, Friedrichshafen, Konstanz,
Radolfzell, Schaffhausen, Singen, Überlingen

2000 Watt Energiezukunft Region Bodensee

Version 01 / Mai 2011



Europäische Union
Europäischer Fonds für
Regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Amstein + Walthert AG, Andreasstrasse 11, Postfach, CH-8050 Zürich
Telefon +41 44 305 91 11, Fax +41 44 305 92 14, www.amstein-walthert.ch

Infras AG, Binzstrasse 23, Postfach, CH-8045 Zürich
Telefon +41 44 205 95 95, Fax +41 44 205 95 99, www.infras.ch

Impressum

Auftraggeber	Stadt Konstanz Projektleitung «Städte gestalten Zukunft» (Interreg IV ABH) Kanzleistr. 13 - 15 D- 78462 Konstanz	
	Tel. +49 7531 900 230 Fax. +49 7531 900 243	
Auftragnehmer	AMSTEIN + WALTHERT AG Andreasstrasse 11 Postfach CH- 8050 Zürich	INFRAS AG Binzstrasse 23 Postfach CH- 8045 Zürich
	Tel. +41 44 305 91 11 Fax. +41 44 305 92 14	Tel: +41 44 205 95 95 Fax: +41 44 205 95 99
Verfasser	Amstein + Walthert AG Erik Schmausser Sven Fitz Urs Vogel	Infras AG Stefan Kessler Fabia Moret Donald Sigrist Martin Peter Bernhard Oettli
Verteiler	Steuerungsgruppe	Interreg IV – Städte gestalten Zukunft
Versionen	Version 01 Mai 2011	
	Soweit in diesem Bericht Personen oder Personengruppen angesprochen werden, wird zur besseren Lesbarkeit auf eine zusätzliche Angabe der weiblichen Form verzichtet. Selbstverständlich sind, soweit nicht ausdrücklich anders angegeben, immer beide Geschlechter gemeint. Die Rechtschreibung erfolgt gemäss der Schweizer Rechtschreiberegulung.	
Bezeichnung	SK/P101689/R001_Interreg_Bodensee_def.doc	
Download	www.konstanz.de / www.interreg.org	

Beteiligte Personen

Till Barthelmeß	Stadt Überlingen
Urs Capaul	Stadt Schaffhausen (Stv. Koordinator)
Isabelle Horvath	Stadt Konstanz
Christiane Kaluza-Däschle	Stadt Singen
Gabor Mödlagl	Stadt Feldkirch
Jürgen Schock	Stadt Friedrichshafen
Willi Sieber	Österreichisches Ökologie Institut (Moderation)
Christoph Stocker	Stadt Radolfzell (Koordinator)
Martin Wichmann	Stadt Konstanz

Weitere Beteiligte aus Politik, Verwaltung und Energieversorgung

Geleitwort

Die Regionalstudie ist eingebettet in einen intensiven Prozess, der durch eine Steuerungsgruppe aus Vertreter/innen aller sieben Bodenseestädte gestaltet wird (siehe Beteiligte Personen). Diese Steuerungsgruppe zur 2000-Watt-Gesellschaft ist Teil des Interreg-Projekts «Städte gestalten Zukunft», das dem Vorläuferprojekt «Lernende Verwaltung» folgte. Im Folgenden wird dieser Prozess kurz skizziert.

Lernende Verwaltung (2007-2009)

In diesem Kooperationsprojekt der Bodenseestädte bildeten sich mehrere Arbeitsgruppen, darunter die Gruppe «Luftreinhaltung-Energie-Klimaschutz» (LEK). Diese Gruppe fand sich recht bald in einem gemeinsamen Selbstverständnis, das auf zwei Säulen fußte. Erstens sozial: Die Mitglieder kamen aus sehr unterschiedlichen politischen Kulturen, einigten sich aber in einer intensiven Anfangsphase rasch auf einen konstruktiven Arbeitsmodus. Zweitens inhaltlich: Dabei ging es vorerst um den Erfahrungsaustausch, dann um eine kritische Beleuchtung der vorgefundenen Arbeitsfelder, die mit der Einigung auf die gemeinsame Vision «2000-Watt-Gesellschaft» endete. Reflektiert wurde auch die Rolle der Städte und ihr Beitrag zur regionalen Entwicklung im internationalen Bodenseeraum: den Charme der Befassung mit dem 2000-Watt-Thema sahen alle darin, dass es um eine grundlegende gesellschaftliche Neuorientierung geht, bei der sich die sieben Städte als Vorreiterinnen positionieren könnten.

Städte gestalten Zukunft (2009-2011)

Im Rahmen dieses Interreg-Projekts ging es, anknüpfend an die Vorarbeiten, um die Konkretisierung der 2000-Watt-Gesellschaft auf regionaler Ebene mit den Städten als Vorreiterinnen. Die Regionalstudie bildet das inhaltliche Kernstück und ist eingebunden in einen politischen Prozess, den die Steuerungsgruppe gestaltet. Letzterer beinhaltet die Strukturierung eines Ordnungsrahmens, der den politischen Verantwortlichen die Umsetzung erleichtern soll sowie die Einbindung der kommunalen Energieversorger wo vorhanden.

Jetzt zeigte sich, wie gut der Boden in der LEK-Phase bereitet worden war. Das stellte sowohl die Vergabe der vorliegenden Regionalstudie, wie auch der Prozess ihrer Entstehung unter Beweis. Die Steuerungsgruppe hat mit der Auftragsvergabe mitnichten die Verantwortung nach Aussen delegiert, sondern begab sich gemeinsam mit den Autoren der Studie in einen intensiven Diskussionsprozess auf hohem fachlichem Niveau, der durch das Beiziehen einer Begleitgruppe mit vorwiegend Vertretern der kommunalen Energieversorger zusätzliche Impulse bekam.

Auch die Politik war gefordert und wird es weiterhin sein. Das Zusammenspiel der verschiedenen städtischen Strategien und Herangehensweisen und die Regionalstudie liefern das Fundament für qualifizierte politische Entscheidungen – und die stehen hinsichtlich Praxisrelevanz und Bürgereinbindung nun einmal in erster Linie in den Kommunen und auf regionaler Ebene an. Den Willen dazu bekräftigten die politischen Vertreter schon in der Auftaktveranstaltung und konkretisierten sie beim Politik-Workshop zur Halbzeit bei der Erarbeitung der Regionalstudie.

Bewährt hat sich jedenfalls in der Phase 2009-2011, was sich bereits in der LEK-Phase herausgestellt hatte: Das prozesshafte Arbeiten, welches das Ziel nie aus dem Auge verliert und den Weg dorthin den jeweiligen Erfordernissen anpasst.

Als Ergebnis dieses Prozesses steht damit auch der Fahrplan der 2000-Watt-Gruppe – vorausgesetzt die Politik macht ihn sich zu eigen:

- Entwicklung einer Charta der 2000-Watt-Städte der internationalen Bodenseeregion (in Anlehnung an den Europäischen Konvent der Bürgermeister/innen) und deren Beschluss durch die kommunalen Gremien
- Ausbau des Netzwerks der 2000-Watt-Städte in der Bodenseeregion und enge Kooperation mit bestehenden Netzwerken
- Abhalten einer jährlichen Tagung zum Erfahrungsaustausch und zur Weiterentwicklung des Städte-Netzwerks

Die Steuerungsgruppe der 2000-Watt-Städte, im Mai 2011

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Abkürzungsverzeichnis	8
1 Fazit und Empfehlungen	9
1.1 Wichtigste Erkenntnisse	9
1.2 Erste Umsetzungsschritte.....	11
1.3 Fachliche Vertiefungsarbeiten	12
2 Anlass und Projektziele	13
3 Die 2000-Watt-Gesellschaft	16
3.1 Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft	16
3.2 Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft	18
3.3 Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft.....	20
3.4 Besondere Herausforderungen	23
3.5 Fazit.....	26
4 Chancen und Risiken der regionalen Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft	27
4.1 Herausforderungen für die Bodenseeregion	27
4.2 Wirtschaftliche Auswirkungen auf die Region	28
4.3 Ökologische Auswirkungen	35
4.4 Soziale Auswirkungen	40
4.5 Fazit zu Chancen und Risiken der regionalen Umsetzung	43
5 Grundlagen und Rahmenbedingungen	44
5.1 Perimeter der Regionalstudie	44
5.2 Rahmenbedingungen	45
6 Ist-Analyse Energie- und Treibhausgasbilanz	57
6.1 Bilanzierungsmethodik	57
6.2 Datenlage	59
6.3 Vergleich der Gebietskörperschaften.....	61
6.4 Vergleich der Partner-Städte	63
6.4 Fazit Erhebung Ist-Zustand	67
7 Szenarien für zukünftige Entwicklung Energiebedarf und Treibhausgasemissionen	68
7.1 Methodik für die Szenarienrechnung	68
7.2 Trend- und Zielszenarien für die Teilregionen.....	69
7.3 Fazit zu Trend- und Zielszenarien	84
8 Potentiale Energieeffizienz und erneuerbarer Energien	86
8.1 Effizienzpotentiale	86
8.2 Erneuerbare Energien und Abwärme.....	94
8.3 Fazit.....	110

9	Strategie und Umsetzungsmassnahmen für die regionale Umsetzung bis 2020	115
9.1	Strategie für die regionale Umsetzung bis 2020	115
9.2	Empfehlungen zu ersten Umsetzungsschritten der regionalen Kooperation	132
10	Anhang	141
	Anhang 1: Erarbeitungsprozess und Projektorganisation	142
	Anhang 2: Strukturdaten	144
	Anhang 3: Rolle des Strommix in der 2000-Watt-Gesellschaft	159
	Anhang 4: Methodische Hinweise zur quantitativen Herleitung der regionalen Szenarien	163
	Anhang 5: Details zu den Trendszenarien der Teilregionen	165
	Anhang 6: Energiekarten	174
	Anhang 7: Detailergebnisse zur bestehenden Nutzung erneuerbarer Energien	180
	Anhang 8: Detailergebnisse zu den Potentialen der Bodenseeregion	181
10	Abbildungsverzeichnis	182
11	Tabellenverzeichnis	186
12	Literaturverzeichnis	188

Abkürzungsverzeichnis

A	Österreich (Länderkennzeichen)
BFE	Bundesamt für Energie (Schweiz)
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Deutschland)
BY	Bundesland Bayern (Deutschland)
CH	Schweiz (Länderkennzeichen)
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ eq	CO ₂ -Äquivalent
CHF	Schweizer Franken
D	Deutschland (Länderkennzeichen)
eea®	European Energy Awarard
EU	Europäische Union
e5	e5-Programm für energieeffiziente Gemeinden
EnEG	Energieeinsparungsgesetz (Deutschland)
EnEV	Energieeinsparverordnung (Deutschland)
EUR	Euro
Ew.	Einwohner
GWh	Gigawattstunden
GW	Gigawatt (= 10 ⁹ Watt)
GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone
kWh	Kilowattstunden
kW	Kilowatt (= 10 ³ Watt)
KEA	kumulierter Energieaufwand
KEV	kostendeckende Einspeisevergütung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
LIE	Liechtenstein
LkW	Lastkraftwagen
MW	Megawatt (= 10 ⁶ Watt)
MWh	Megawattstunden
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (Schweiz)
m ²	Quadratmeter
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
ÖROK	Österreichische Raumordnungskonferenz
PkW	Personenkraftwagen

1 Fazit und Empfehlungen

1.1 Wichtigste Erkenntnisse

Der Klimawandel und die Ressourcenknappheit stellen global und auch für die Region Bodensee eine grosse Herausforderung dar und fordern rasches Handeln. Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft bietet eine Vision und einen umfassenden Ansatz, wie auf diese Herausforderungen reagiert werden kann.

Die 2000-Watt-Gesellschaft erfordert einen Treibhausgas-Ausstoss von nicht mehr als einer Tonne CO₂eq pro Kopf der Bevölkerung und Jahr und einen Primärenergiebedarf, der maximal 2'000 Watt Dauerleistung pro Person entspricht (17'500 kWh pro Kopf und Jahr). Die Energie- und Klimagasbilanzen der Kommunen und Teilregionen der Bodenseeregion weisen eine erhebliche Bandbreite bei Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen pro Einwohner auf (siehe Kapitel 0). Um die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft zu erreichen braucht es je nach Teilregion eine Senkung des Primärenergiebedarfs um den Faktor 3 bis 4 und eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um den Faktor 8 bis 10 gegenüber dem Jahr 2008.

Ein energie- und klimapolitisches «weiter wie bisher» ist für alle Teilregionen des Bodenseeraums nicht ausreichend, um die Ziele zu erreichen.

Am besten verankert ist der Zielpfad im Land Vorarlberg, wo mit dem Beschluss zur Energiezukunft Vorarlberg der Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft bereits weitgehend in den politischen Zielen verankert sind. Die Umsetzung der auf nationaler Ebene in der Schweiz und Deutschland vorliegenden, ambitionierten energie- und klimapolitischen Entwicklungsszenarien würde auch in den anderen Teilen der Bodenseeregion erlauben, den Zielpfad zu erfüllen.

Im Alleingang wird die Region die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft nicht erreichen. Dafür ist ihr Handlungsspielraum in vielen zentralen Bereichen zu stark begrenzt. Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung sind Veränderungen im regionalen, nationalen und internationalen Umfeld mit ähnlicher Ausrichtung und Zielen und in der Folge ein breit abgestützter gesellschaftlicher Wandel. Solche Tendenzen sind heute klar erkennbar, indem bereits zahlreiche weitere Regionen, Städte und Kommunen in die gleiche Richtung arbeiten. Die Bodenseeregion befindet sich auf diesem Weg in guter Gesellschaft.

Die konkreten Erfahrungen bestätigen, dass den Kommunen mit ihrer unmittelbaren Nähe zu den Einwohnern bei der Einleitung des erforderlichen Wandels eine tragende Rolle zukommt. Eine vorbildhafte, interkommunale Zusammenarbeit mit Ausstrahlung auf die gesamte Region kann einen wichtigen, zusätzlichen Beitrag leisten, damit sich die Bodenseeregion insgesamt in die richtige Richtung entwickelt.

Die Bodenseeregion hat gute Voraussetzungen zur Umsetzung der Vision der 2000-Watt-Gesellschaft: wirtschaftlich starke, aktive Kommunen als Pioniere, starke regionale Identität, wirtschaftliche, politische und soziale Vielfalt. Dazu kommen bedeutende Potentiale der erneuerbaren Energien und eine bestehende Tradition der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit.

Insgesamt können mit den bis heute bekannten technischen Potentialen erneuerbarer Energien annähernd die Hälfte des Endenergiebedarfs von 2008 gedeckt werden. Wie die Potentiale der Energieeffizienz (siehe Kapitel 7.1) sowie die Zielszenarien (siehe Kapitel 6) zeigen, kann der Endenergieverbrauch bis 2080 um schätzungsweise die Hälfte verringert werden. Dies unter der Voraussetzung, dass gesamtwirtschaftliches Wachstum und Komfortsteigerung zu-

künftig vor allem über qualitative Verbesserung und weniger über rein quantitative Zunahme erfolgen.

Dann reichen die Potentiale der erneuerbaren Energien in der Bodenseeregion grundsätzlich aus, um längerfristig eine in der Jahresbilanz weit gehende Selbstversorgung auf Basis der erneuerbaren Energien zu erreichen. Um die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft bis 2080 zu erreichen, müssen die Potenziale der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien konsequent ausgeschöpft werden.

Die Bedeutung der Elektrizität wird noch weiter zunehmen für die Versorgung der Wärmepumpen, intelligenter Steuerungen von Gebäuden und Prozessen sowie für die Mobilität. Hier ist die Bodenseeregion eingebunden in die nationalen und internationalen Elektrizitätsnetze und Strommärkte. Die bekannten Potentiale erneuerbaren Energien in der Region können rechnerisch den derzeitigen Stromverbrauch weitgehend decken. Im Jahre 2008 wurden jedoch erst rund 20 % des Strombedarfs aus erneuerbaren Energie, insbesondere mit Wasserkraft, gedeckt.

Aufgrund des hohen Primärenergiebedarfs der Kernkraft kann das 2000-Watt-Ziel nicht erreicht werden, wenn der Stromliefermix bedeutende Anteile aus Kernenergie enthält (siehe auch Anhang 3.)

Es braucht rasches und beherztes Handeln mit angepassten Umsetzungsmaßnahmen, insbesondere auch auf kommunaler Ebene. Zudem erfordert der Weg zur 2000-Watt-Region einen starken und langfristigen politischen Durchhaltewillen. Der Zielpfad ist ambitioniert und muss bald eingeschlagen werden. Die Zeit drängt. Bei zögerlichem Handeln wird der Weg noch anforderungsreicher und kann kaum mehr zeitgerecht entsprechend den Erfordernissen des Klimawandels und der Ressourcenverfügbarkeit besritten werden. In diesem Fall ergeben sich erhebliche Risiken für die wirtschaftliche Stärke der Bodenseeregion. Die erforderlichen Anpassungskosten steigen bei verzögertem Handeln voraussichtlich deutlich an.

Es braucht Aktivitäten in den drei Handlungsfeldern Effizienz, Substitution und Suffizienz. Erst über das Zusammenspiel dieser Handlungsfelder wird die langfristige Zielerreichung möglich. Für einen Weg, der alleine auf die stärkere Nutzung der erneuerbaren Energien setzt, sind die regional und überregional vorhandenen Potentiale nicht ausreichend. Effizienzverbesserungen müssen einen wichtigen Beitrag zur Zielerreichung leisten. Den grossen Effizienz-Potentialen stehen aber gewichtige Hemmnisse bei deren Ausschöpfung entgegen. Auf längere Sicht wird Suffizienz, d.h. die Beschränkung des materiellen Wachstums und die Ausrichtung an qualitativen Entwicklungszielen unumgänglich sein, um die Lebensqualität zu steigern oder zu erhalten. Deshalb ist der gesellschaftliche Wandel ein zentrales Element in der Umsetzung.

Es braucht Querschnittsaktivitäten in den Bereichen Sensibilisierung, Information, Kommunikation, Aus- und Weiterbildung und ein starkes Marketing der Bodenseeregion als 2000-Watt-Region. Über das Marketing kann eine Klammer um die zahlreichen Aktivitäten gebildet werden und es wird eine regionale und überregionale Ausstrahlung erzielt. Kommunale und regionale Leuchtturmprojekte stiften Identität und machen die 2000-Watt-Gesellschaft greif- und erlebbar.

Die rasche und erfolgreiche Umsetzung bietet für die Bodenseeregion vielfältige Chancen: Wirtschaftliche Stärkung, ökologischer Nutzen, sozialer Gewinn, gestärkte regionale Identität, Unabhängigkeit von Verfügbarkeit und Preisen importierter fossiler Energieträger, innovatives unternehmerisches Klima und eine engere Verbindung zwischen den Kommunen und den Bürgern. Die Umsetzung erfordert aber entsprechende Politik-, Finanz- und Personalressourcen. Der

geforderte Umbau des Energiesystems benötigt erhebliche Investitionen, die aber durch den langfristigen wirtschaftlichen Nutzen in der Gesamtheit rentabel sind.

Auf der technischen, kommunikativen und organisatorischen Ebenen gibt es starke Gründe für ein koordiniertes Vorgehen im Rahmen der interkommunalen Zusammenarbeit. Auf diesen Ebenen kann die regionale Kooperation mit gemeinsamen Vorgehen Vorteile im Vergleich zu Einzelakteuren generieren.

Die sieben Pilot-Städte der Regionalstudie haben zusammen mit weiteren Partner-Kommunen und mit einem aufzubauenden Netzwerk von kommunalen Energieversorgern die Chance bei einem wichtigen Zukunftsthema eine Führungsrolle innerhalb der Region zu übernehmen.

Für den geforderten tief greifenden Wandel sind starke Führungskräfte gefragt, die sich nicht nur am Durchschnitt orientieren. Der Gewinn liegt in der Schaffung tragfähiger Strukturen und Organisationen, langfristigen wirtschaftlichen Vorteilen und einer Risikominimierung für die regionale Volkswirtschaft.

Bei grenzüberschreitender Kooperation sind die unterschiedlichen Rahmenbedingungen zu beachten, die Hemmnisse für die Umsetzung darstellen können. Dies betrifft vor allem die Unterschiede bei der Gesetzgebung, den politischen Strukturen, den Kompetenzen der Kommunen und den Förderinstrumenten.

1.2 Erste Umsetzungsschritte

Es wird den Partner-Städten der Regionalstudie empfohlen, die interkommunale Kooperation weiterzuführen und sich für die nächsten Umsetzungsschritte auf wenige, klar fokussierte Umsetzungsmassnahmen zu konzentrieren. Diese können eine regionale und überregionale Ausstrahlung erzielen. Insbesondere werden folgende Massnahmen als geeignet und prioritär empfohlen (für Details siehe Kapitel 9.2):

Energieeffizienz

- 1.1 Kommunikationsoffensive zum Thema nachhaltiges Bauen
- 1.2 Lobbyarbeit, Einflussnahme für leistungsfähiges Gesamtsystem des öffentlichen Personennahverkehrs
- 1.3 Regional abgestimmte Siedlungskonzepte in ausgewählten Teilregionen (aufbauend auf den Arbeiten der Projektgruppe «Stadtentwicklung» im Rahmen des Interreg-Projektes «Städte gestalten Zukunft»)
- 1.4 Erfahrungsaustausch zum Thema öffentliche Beleuchtung

Substitution

- 2.1 Pilotprojekt der kommunalen Energieversorger der Region für eine gemeinsame Anlage zur Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. Wind oder Solar)
- 2.2 Machbarkeitsstudie der kommunalen Energieversorger zur Nutzung der tiefen Geothermie in der Bodenseeregion
- 2.3 Erstellung von kommunale und regionalen Energienutzungsplänen

Suffizienz

- 3.1 Kommunikationskampagne zum Thema privater Konsum

Querschnittsaufgaben

- 4.1 Charta, Netzwerk, Kommunaltagung 2000-Watt-Gesellschaft
- 4.2 Koordinationsstelle 2000-Watt-Region Bodensee
- 4.3 Kommunikationskonzept

1.3 Fachliche Vertiefungsarbeiten

Im Laufe der Studienarbeiten hat sich gezeigt, dass noch relevante Wissens- und Datenlücken bestehen, bei denen Bedarf für weitere Vertiefungsarbeiten besteht:

- Eine flächendeckende, detaillierte Erhebung der Potentiale der erneuerbaren Energien für die Gesamtregion Bodenseeregion, erhoben mit einheitlicher Methodik und geografisch verortet.
- Strategien für die Positionierung der Bodenseeregion als Clean-Tech-Region.
- Regional abgestimmte Teilstrategien zur langfristigen Entwicklung der Energieträger und Priorisierung der verschiedenen Nutzungspfade.
- Grundlagenstudien zu Kriterien, Anforderungen und Umsetzungsansätzen für eine 2000-Watt-fähige Landwirtschaft.

Die Studienautoren empfehlen zu prüfen, ob im Rahmen von Nachfolgestudien ein Beitrag an die Schliessung dieser Wissenslücken möglich ist. Hierzu bietet sich eine Kooperation mit den Hochschulen in der Bodenseeregion an.

2 Anlass und Projektziele

Der Klimawandel und die Endlichkeit der fossilen Energieträger mit den politischen, sozialen, ökologischen und ökonomischen Folgen sind weltweit entscheidende gesellschaftliche Themen. Stark gefordert sind hierbei die Kommunen, um einerseits übergeordnete Vorgaben konkret mit den Bürgern vor Ort umzusetzen und andererseits mit eigenen Massnahmen ihren Handlungsspielraum zu nutzen und ihrer Vorbildfunktion gerecht zu werden.

Im Rahmen des vom Interreg IV Programm Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein geförderten Projektes «Städte gestalten Zukunft» hat sich eine Arbeitsgruppe «2000-Watt-Gesellschaft» konstituiert, bestehend aus Vertretern der Städte Feldkirch, Friedrichshafen, Konstanz, Radolfzell, Schaffhausen, Singen und Überlingen. Alle beteiligten Städte – ausser Überlingen – sind Energiestädte, e5(A)- bzw. eea®¹-Kommunen. Die beteiligten Städte haben den Willen, konkrete Energie- und Klimaschutzmassnahmen mit den Bürgern vor Ort umzusetzen und wollen in der Region Bodensee bei der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft eine Leuchtturm-Funktion übernehmen.

Ziel der Arbeitsgruppe der Städte ist es, Politik, Verwaltung und Bürger für einen gemeinsamen Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft zu gewinnen und neue Ziele und Strategien politisch zu verankern. Konkret geht es dabei insbesondere um:

- Erarbeiten der Schritte zur langfristigen, nachhaltigen Umgestaltung von Infrastruktur und Lebensart auf dem Weg in ein post-fossiles Zeitalter.
- Aufzeigen wie der Weg dorthin über Energieeffizienz, erneuerbare Energien, technische und soziale Innovation sowie Suffizienz (im Sinne von Gewinn an Lebensqualität) führt und wie dieser Weg in einer sozial verträglich und wirtschaftlich nachhaltigen Weise beschritten werden kann.

Die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft ist eine Antwort auf die Herausforderungen, die Klimawandel, Energieversorgung und Ressourcenverknappung heute weltweit stellen: Sie strebt einen Treibhausgas-Ausstoss von nicht mehr als einer Tonne CO₂eq² pro Kopf der Bevölkerung und Jahr an und einen Primärenergiebedarf, der maximal 2'000 Watt Dauerleistung pro Person entspricht (17'500 kWh pro Kopf und Jahr). Für die Bodenseeregion bedeutet dies gegenüber 2005 eine Senkung des Primärenergiebedarfs um rund den Faktor 3 und eine Reduktion des CO₂-Ausstosses um den Faktor 9 (vergleiche Abb. 1)

Die Umsetzung der Vision verlangt tief greifende Änderungen und Massnahmen. Sie ist als eigentliche Generationenaufgabe angelegt, die umgehend angegangen werden muss, um die Weichen für einen Strukturanpassungsprozess, der sich über mehrere Jahrzehnte erstreckt, rechtzeitig zu stellen.

¹ European Energy Award®: Basierend auf dem Schweizer Modell Energiestadt und mit den Erfahrungen aus Vorarlberg und Nordrhein-Westfalen wurde dieses gemeinsame Instrument für das Qualitätsmanagement und die Auszeichnung von energiepolitisch engagierten Gemeinden geschaffen. (www.european-energy-award.org)

² Die Einheit CO₂-Äquivalente (CO₂eq oder auch relatives Treibhausgaspotenzial) ermöglicht es, die Klimawirksamkeit verschiedener Treibhausgase zu vergleichen. Dabei wird das Treibhausgaspotenzial eines Gases in Relation zur Klimawirksamkeit von CO₂ (Kohlendioxid: mengenmässig bedeutsamstes Treibhausgas) gesetzt. Beispielsweise ist ein Kilogramm Methan (CH₄) etwa 21-mal klimaschädlicher als ein Kilogramm CO₂, daher muss bei der Umrechnung in CO₂-Äquivalente mit dem Faktor 21 multipliziert werden.

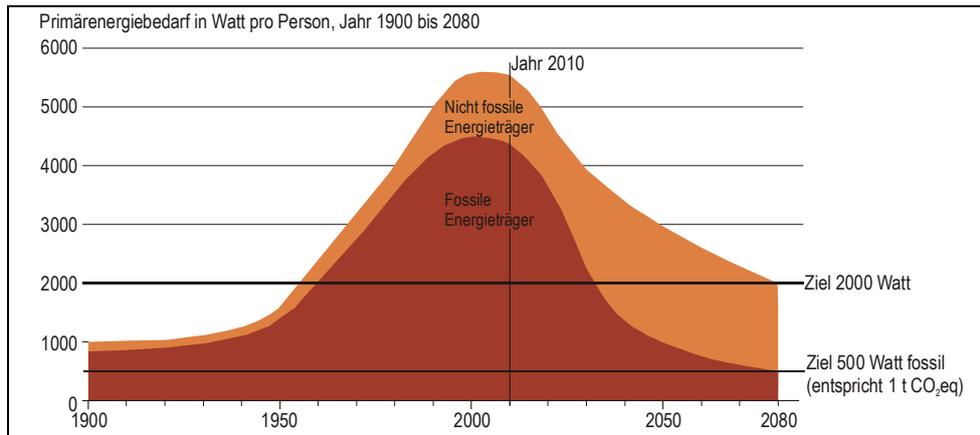


Abb. 1: Absenkpfad der 2000-Watt-Gesellschaft für die Schweiz (Quelle: eigene Berechnung Infrass AG / Amstein + Walthert AG).

Hauptziel der Studie ist es aufzuzeigen wie der interkommunale Handlungsspielraum der beteiligten Städte für die Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft in der Bodenseeregion genutzt werden kann.

Im Hinblick auf die Erreichung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft ist es absolut zentral, die Weichen in Richtung 2000-Watt-Gesellschaft heute zu stellen.

Es geht also um die Frage, mit welchen gemeinsamen kooperativen Strategien und Massnahmen die Städte im Raum der internationalen Bodenseeregion entscheidende Beiträge leisten können. Dies in Ergänzung zu den auf das kommunale Gebiet konzentrierten Umsetzungsmassnahmen.

Tabelle 1: Verschiedene Handlungsebenen und deren Akteure in der Bodenseeregion. Hauptgegenstand der Studie ist die interkommunale Handlungsebene.

	Handlungsebene	Hauptakteur	Beispiele für Massnahmen
1	Kommunal	Stadt / Kommune	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbildliche energieeffiziente kommunale Gebäude und Anlagen • Kommunaler Energienutzungsplan
2	Interkommunal	Städte / Kommunen	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtwerke realisieren gemeinsam Energieerzeugungsanlagen • Lobbying für geeignete Rahmenbedingungen
3	Gebietskörperschaften	Landkreise, Kantone, Land Vorarlberg, Land Liechtenstein	<ul style="list-style-type: none"> • Kantonale Energieleitpläne • Siedlungs- und Verkehrsleitpläne
4	Überregional	Bundesländer, Nationalstaaten, Internationale Bodenseekonferenz (IBK), Europäische Union	<ul style="list-style-type: none"> • Emissionsvorschriften / -beschränkungen für Motorfahrzeuge • Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energiequellen

Weitere Ziele der Studie sind:

- Das Verständnis des Konzepts der 2000-Watt-Gesellschaft in der Region zu vertiefen und lohnende Zusammenarbeitsfelder zu identifizieren.
- Ziele und Inhalte der 2000-Watt-Gesellschaft allgemein verständlich aufzuzeigen.
- Darstellung der regionalen Ausgangslage und der Absenkpfade des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen mit entsprechenden Zwischenzielen im Zeithorizont bis 2080.
- Darstellung der Energieeffizienzpotentiale und der Potentiale der erneuerbaren Energien und Abwärme.
- Darstellen der Unterschiede bei der Ausgangslage im nationalen regulatorischen und politischen Umfeld und deren Berücksichtigung im regionalen 2000-Watt-Szenario.
- Aufzeigen von Strategien und Massnahmen, damit die Partnerstädte einen maximalen Beitrag leisten können, um die Bodenseeregion auf den Absenkpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft zu führen.
- Aufzeigen der ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen einer Entwicklung hin zur 2000-Watt-Gesellschaft.

3 Die 2000-Watt-Gesellschaft

3.1 Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft

Das Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft ist eine langfristige, auf eine nachhaltige Entwicklung ausgerichtete Reduktion des Primärenergiebedarfs und der damit verursachten Treibhausgasemissionen.

Im globalen Mittel beansprucht der Mensch heute 17'500 Kilowattstunden (kWh) pro Jahr, das heisst jede Sekunde eines jeden Tages muss pro Person eine Dauerleistung von 2'000 Watt zur Verfügung gestellt werden. Nur einen Bruchteil davon beanspruchen die Menschen in einigen asiatischen und afrikanischen Ländern (Abb. 2). In Deutschland liegt der Primärenergiebedarf bei 5'465 Watt pro Person (UBA 2009).

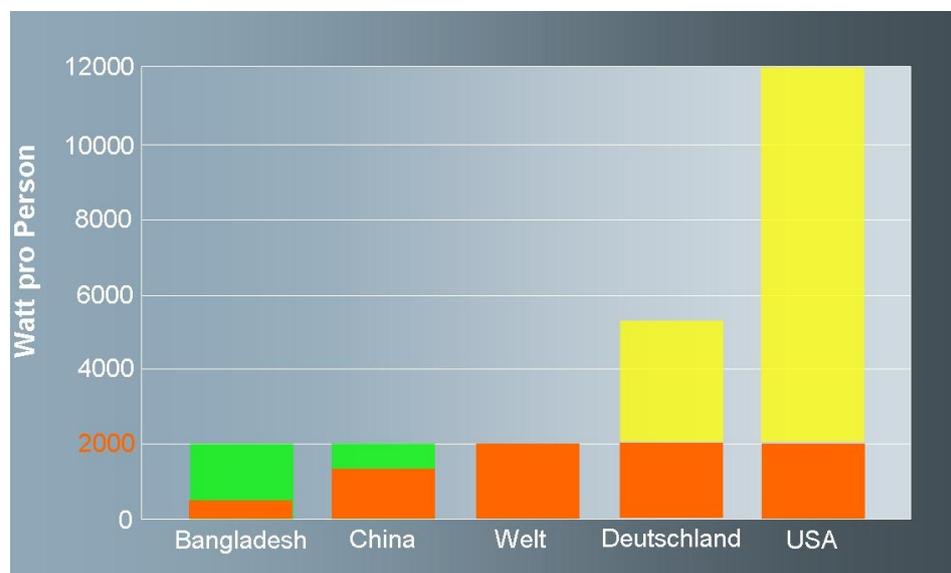


Abb. 2: Vergleich des Primärenergiebedarfs verschiedener Länder pro Kopf der Bevölkerung. Der globale Mittelwert lag im Jahr 2000 bei rund 2000 Watt Leistungsbedarf pro Person. (Quelle: Novatlantis).

Die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft versucht die extremen Unterschiede im Energieverbrauch³ zwischen Industrie- und Entwicklungsländern auszugleichen und ermöglicht damit allen Menschen einen lebenswerten Standard. Mit dem Einsatz von modernen, hoch effizienten Technologien und einem dichten Netzwerk von kompetenten Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik soll diese Vision Schritt für Schritt realisiert werden.

Im Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft ist eine Senkung des Leistungsbedarfs auf 2'000 Watt pro Person in den Industrieländern vorgesehen. Bei der Bestimmung dieses Pro-Kopf-Zieles wurden anerkannte Szenarien für das weltweite

³ Physikalisch kann Energie nicht verbraucht werden, sondern sie kann nur in verschiedene Energieformen umgewandelt werden, da die Energiemenge erhalten bleibt. Beispielsweise wird Strom für die Beleuchtung in Licht und Wärme umgewandelt. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird jedoch von Stromverbrauch oder Energieverbrauch gesprochen. Zur Verständlichkeit wird in dieser Studie daher auch der Begriff Energieverbrauch verwendet.

Bevölkerungswachstum mit einbezogen. Der absolut weltweit ansteigende Leistungsbedarf ist somit im Konzept berücksichtigt.

Die 2000-Watt-Gesellschaft sieht als gleichwertiges Ziel die Reduktion der Treibhausgasemissionen auf 1 Tonne CO₂eq pro Person vor, was eine Reduktion der fossilen Energieträger auf 500 Watt Dauerleistung erfordert. Die insgesamt angestrebte Zielgrösse 2'000 Watt Dauerleistung setzt sich also aus 500 Watt aus fossilen und 1'500 Watt aus nicht-fossilen Energieträgern zusammen.

Ende der 1950er Jahre war die Schweiz eine 2000-Watt-Gesellschaft. Die Zielsetzung einer 2000-Watt-Gesellschaft bedeutet aber nicht, den Lebensstandard und den Komfort auf die Verhältnisse von 1960 zurück zu schrauben. Vielmehr soll auf der Basis eines modernen Lebensstils mit innovativen technischen Lösungen, Managementkonzepten und gesellschaftlichen Innovationen die Effizienz des Energieeinsatzes drastisch verbessert und der Energiebedarf gesenkt werden.

Die Nutzung von regenerativen Energien (wie Wind, Sonne und Biomasse) führt im Vergleich zu den fossilen Energien oft zu einem steigenden Bedarf an natürlichen Ressourcen, wie z.B. Wasser (Agrotreibstoffe), Silizium oder Gallium (Photovoltaik). Eine weitere wichtige Ressource ist die Fläche, die beispielsweise für den Anbau von Energiepflanzen oder den Bau von Windkraftanlagen benötigt wird. Auch der Druck auf den Rohstoff Wasser wird sich in Zukunft drastisch verstärken. Eine globale Begrenzung des Leistungsbedarfs auf 2'000 Watt pro Person ist deshalb aus verschiedenen Gründen notwendig:

- Trotz grosser Fortschritte bei den erneuerbaren Energien haben diese unter den heutigen technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedingungen zu wenig Potential (ETS 2009), um die Energienachfrage in den Industrieländern auf dem heutigen Niveau langfristig decken zu können. Zudem führen sie teilweise wieder zu einem erhöhtem Bedarf an beschränkten Ressourcen (z.B. Seltenerdmetalle).
- Das Ziel von 1 Tonne CO₂eq pro Person und Jahr kann aufgrund der oben genannten Einschränkungen bei den Potentialen der erneuerbaren Energien im Zeitraum bis zum Jahr 2050 ohne massive Effizienzsteigerung und Einsparmassnahmen nicht erreicht werden. Dies obwohl theoretisch mit der Sonneneinstrahlung mehr als ausreichend erneuerbare Energie zur Verfügung steht.
- Die Zunahme der Weltbevölkerung, vor allem die «Bevölkerungsexplosion» in den Städten der Entwicklungsländer, führt weltweit zu einem stetig wachsenden Energiebedarf, den es zusätzlich zu decken gilt.
- Der erwünschte zunehmende Lebensstandard, vor allem in den Entwicklungsländern, führt zu einem Anstieg des Energiebedarfs pro Kopf in diesen Ländern. Dies fordert massive Effizienzsteigerungen weltweit, Einsparungen beim Energieverbrauch in den entwickelten Ländern und eine Vermeidung des Anstiegs in den Entwicklungsländern auf einen zu hohen Pro-Kopf-Verbrauch. Ohne entsprechende Massnahmen wird dies zu gewaltigen Konflikten um die Sicherung von Energieträgern und Rohstoffen führen.

Das 2000-Watt-Ziel soll so rasch wie möglich erreicht werden. Der Wandel bedingt eine Anpassung der Infrastruktur und eine die beschränkten natürlichen materiellen und energetischen Ressourcen berücksichtigende intelligente Lebensweise.

Energie und Leistung			
Energie wird typischerweise in Kilowattstunden (kWh), Leistung in Watt (W) gemessen. Gebräuchlich sind folgende Abkürzungen:			
Energie		Leistung	
Kilowattstunde (kWh):	1'000 Wh	Kilowatt (kW)	1'000 W
Megawattstunden (MWh)	1'000 kWh	Megawatt (MW)	1'000 kW
Gigawattstunden (GWh)	1'000'000 kWh	Gigawatt (GW)	1'000'000 kW

Abb. 3: Im Bericht verwendete Abkürzungen zu den physikalischen Masseinheiten Energie und Leistung. Nebst Kilowattstunden wird Energie auch in Joule oder Kalorien gemessen. In dieser Studie wird zur besseren Verständlichkeit die Masseinheit Kilowattstunden verwendet.

3.2 Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft

Als Zielvorgaben des Konzepts der 2000-Watt-Gesellschaft werden Maximalwerte für den gesamten Primärenergiebedarf und den damit zusammenhängenden Treibhausgasemissionen festgesetzt. Auf regionaler oder lokaler Ebene und für Teilbereiche (z.B. Gebäude) können zusätzlich Maximalwerte für die nicht erneuerbaren Energien (inkl. dem Energieträger Uran für die Kernkraft) definiert werden.

Angesichts der langen Zeiträume, welche eine Umstellung auf die 2000-Watt-Gesellschaft erfordert, ist es von immenser Bedeutung, in den nächsten zehn bis 20 Jahren entscheidende Fortschritte bei der Umsetzung der Effizienzpotentiale und der Entkarbonisierung⁴ der Energieversorgung zu erreichen. Die Interstaatliche Wissenschaftskommission zum Klimawandel (IPCC) empfiehlt in ihrem Zustandsbericht zum Klimawandel, dass die Energiewende, welche zur Stabilisierung des globalen Emissionsanstiegs führt, bis 2015, spätestens aber 2020 zu erreichen ist, um nicht auf eine gefährliche Art und Weise ins globale Klimasystem einzugreifen (IPCC 2007).

Die quantitativen langfristigen Zielwerte von 1 Tonne CO₂eq und 2'000 Watt Primärenergiebedarf pro Person sind durch die Erkenntnisse der Wissenschaft begründet (Spreng et al. 2002). Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft sieht vor, dass diese langfristigen Ziele bis zum Jahr 2150 zu erreichen sind. Die neueren Erkenntnisse der Klimawissenschaften zeigen aber klar auf, dass die Treibhausgasemissionen deutlich rascher reduziert werden müssen, falls das allgemein anerkannte Stabilisierungsziel von maximal 2 Grad globaler Erwärmung eingehalten werden soll. Die IPCC fordert, dass die globalen Treibhausgasemissionen bereits im Zeitraum 2050 bis 2100 weltweit auf 1 Tonne CO₂eq pro Person reduziert werden (IPCC 2007).

⁴ Die heutigen fossilen Energieträger Erdöl, Erdgas und Kohle sind vor Jahrmillionen aus Pflanzen entstanden. Sie beinhalten alle Kohlenstoffverbindungen. Dieser Kohlenstoff wird bei der Verbrennung als Kohlendioxid (CO₂) frei gesetzt. Mit dem Begriff Entkarbonisierung ist die Transformation zu einer kohlenstoffarmen, also von den fossilen Energieträgern unabhängigen und klimaschonenden Energieversorgung gemeint.

Tabelle 2: Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft für die Schweiz (Stadt Zürich 2008).

Zielwerte Absenkpfad 2000-Watt-Gesellschaft für die Schweiz					
Jahr	2005	2050		2080 *)	
Primärenergie Watt / Kopf	6'300	3'500	- 45 % ggü. 2005	2'000	- 68 % ggü. 2005
Tonnen CO ₂ eq / Kopf und Jahr (bezogen auf Primärenergie)	8.7	2.0	- 77 %	1.0	- 89 %

*) Hinweis: Der Zeithorizont für die vollständige Zielerreichung ist aufgrund der aktuellsten Erkenntnisse der IPCC und den wissenschaftlich gestützten Reduktionszielen zur Einhaltung einer 2 Grad Obergrenze für die Klimaerwärmung in dieser Darstellung auf das Jahr 2080 gegenüber dem Originalkonzept (Jahr 2150) angepasst.

Gemäss diesen Erkenntnissen gehen die an der Regionalstudie beteiligten Städte davon aus, dass die langfristigen Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft zeitnah zum Jahr 2080 zu erreichen sind. Für eine zeitgerechte Zielerreichung ist die Festlegung von quantifizierten und überprüfbaren Zwischenzielen unerlässlich. Die Zwischenziele leiten sich kurzfristig aus nationalen Politikzielen, mittelfristig aus den Zielen des Klimabündnis (dem alle an der Studie beteiligten Städte angehören) und langfristig aus den durch die Klimawissenschaft und die im Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft formulierten Zielen ab.

Aufbauend auf dem Grundsatzpapier der Stadt Zürich hat der «Trägerverein Energiestadt» und die «Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft» in der Schweiz eine Orientierungshilfe zur Formulierung von Zielen und Absenkpfeilen für Gemeinden und Regionen erarbeitet (Energiestadt 2010).

Gestützt auf die wissenschaftlichen Grundlagen und die bestehenden Arbeiten zur Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft auf kommunaler Ebene werden für die vorliegende Regionalstudie die in der Tabelle 3 enthaltenen Eckpunkte für einen allgemeinen Zielpfad der Bodenseeregion abgeleitet.

Tabelle 3: Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft für die Bodenseeregion.

Zielwerte Absenkpfad 2000-Watt-Gesellschaft für die Bodenseeregion				
	2005 ¹⁾	2030	2050	2080
Primärenergie Watt / Kopf	5'600 (100 %)	3'900 (70 %)	3'000 (53 %)	2'000 (36 %)
Tonnen CO ₂ eq / Kopf und Jahr (bezogen auf Primär- energie)	9.0 (100 %)	4.5 (50 %)	2.0 (22 %)	1.0 (11 %)

1) Durchschnittswerte für die Bodenseeregion (gerundet) gemäss Bilanzierung, siehe Kapitel 5.

Dieser Absenkpfad für die Bodenseeregion entspricht in etwa dem aktuellen Zielpfad, wie er vom Verein Energiestadt für Gemeinden und Regionen vorgeschlagen wird (Energiestadt 2010), wobei die Bodenseeregion bei der Primärenergie tiefere Ausgangswerte gegenüber der Schweiz aufweist (siehe Tabelle 2 und Tabelle 3). Die Zielwerte für die Primärenergie wurden für die Bodenseeregion dem tieferen Ausgangswert und dem vorgezogenen Erfüllungszeitpunkt der 2000-Watt-Gesellschaft entsprechend angepasst. Für die einzelnen an dieser Regionalstudie beteiligten Partnerstädte variiert der Zielpfad nochmals auf-

grund der unterschiedlichen Ausgangslage beim Primärenergieverbrauch und den Treibhausgasemissionen pro Kopf (siehe Kapitel 5).

3.3 Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft

3.3.1 Energieeffizienz

Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft ist machbar. Die Technologien für energieeffiziente Geräte, Motoren, Anlagen, Gebäude etc. sind heute vorhanden oder zeichnen sich ab. Das belegen Forschungsergebnisse der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) und anderer Institute (Jochem 2004). Sie rechnen am Beispiel der Schweiz die weitgehend unausgeschöpften Effizienz- und Reduktionspotentiale auf den gesamten Infrastrukturpark hoch – unter Berücksichtigung der verschiedene Erneuerungsrhythmen. Daraus resultiert ein weiter Zeithorizont von 50 bis über 100 Jahren für die Realisierung der 2000-Watt-Gesellschaft. Die Potentiale der Energieeffizienz sind in Kapitel 8.1 dargestellt.

3.3.2 Suffizienz und bewusster Konsum

Jedoch sind auch Verhaltensänderungen in der Lebensweise für die Zielerreichung der 2000-Watt-Gesellschaft nötig, damit die technologischen Effizienzgewinne nicht durch Bevölkerungswachstum und zunehmende Ansprüche (z.B. in den Bereichen Wohnen oder Mobilität) kompensiert oder sogar übertroffen werden. Dies war in der Vergangenheit in vielen Bereichen der Fall, was mit ein wichtiger Grund war, dass der Gesamtenergieverbrauch in vielen Ländern stetig anstieg. So hat beispielsweise die Energieeffizienz von Kühlgeräten zugenommen, der Effekt wurde jedoch durch die Zunahme der Grösse und der Anzahl der Kühlgeräte in den Haushalten mehr als wettgemacht.

Um solchen sogenannten «Rebound»-Effekten Rechnung zu tragen, braucht es nebst Effizienzsteigerung auch Begrenzungen des Mengenwachstums und des absoluten quantitativen Verbrauchs. Hierfür hat sich der Fachbegriff Suffizienz etabliert. Es geht dabei um die Frage nach dem rechten Mass⁵, oder anders gesagt: Wie viele Güter, Stoffe, Fläche und Energien können pro Kopf verbraucht werden, ohne weiterhin die natürlichen nachwachsenden Ressourcen der Erde global zu übernutzen?

Heutige Produktionsketten und Konsumgewohnheiten sind oft nur möglich aufgrund billiger fossiler Energien. Dies wird sich angesichts der weltweiten Verknappung von Erdöl («Peak Oil»), der oft politisch instabilen Lage in vielen Ländern mit noch grossen Erdölreserven und der damit verbundenen steigenden Energiepreisen auch aus wirtschaftlichen Gründen verändern.

Suffizienz bedeutet nicht Verzicht auf warme Häuser im Winter, gekühlte Gebäude im Sommer, einzelne Nahrungsmittel, Mobilität oder Ferien, sondern eine bewusste Wahl des Produktes, des Wohnortes, des Transportmittels, des Nahrungsmittels oder beispielsweise der Urlaubsdestination. Es geht um Qualität statt Quantität, um neue Lebensstile.

⁵ Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie definiert die Suffizienz wie folgt: Suffizienz ist die Frage nach dem rechten Mass. Mit Öko-Suffizienz ist eine Lebens- und Wirtschaftsweise gemeint, die dem Überverbrauch von Gütern und damit von Stoffen und Energie ein Ende setzt. (www.wupperinst.org)

3.3.3 Schliessung der Stoffkreisläufe

Der Verbrauch von Materialien für Ernährung, Futtermittel, Gebäude, Konsumartikel etc. ist mit der industriellen Revolution von rund 3 bis 5 Tonnen pro Kopf und Jahr auf 10 bis 35 Tonnen im Industriezeitalter massiv angestiegen. Hinzu kommt, dass die Vielzahl der eingesetzten Rohstoffe in den letzten zwei Jahrzehnten massiv zugenommen hat. In der Halbleiterindustrie beispielsweise wurden in den 1980er Jahren zwölf Elemente des Periodensystems eingesetzt, in den 2000er Jahren sind es 60.⁶ Wissenschaftler aus dem Kreis des Club of Rome halten einen Verbrauch von 6 Tonnen pro Kopf und Jahr als Grössenordnung für eine nachhaltige Ressourcennutzung.⁷

Jede Nutzung von Ressourcen wie beispielsweise Metallerze oder Nahrungsmittel ist mit Energie-, Wasser- und oft mit Flächenverbrauch verbunden: von der Gewinnung, Verteilung und Aufbereitung der Rohstoffe, über die Produktion, Verteilung und Nutzung bis hin zur Entsorgung der hergestellten Güter. Eine effizientere Nutzung der Materialien, Kaskadennutzung, Wiederverwendung und Recycling sowie Substitutionen reduzieren somit auch den Energieverbrauch (Jochem 2004).

Zwar besteht über den Zusammenhang von Ressourcennutzung, Stoffkreisläufen und Energie noch erheblicher Forschungsbedarf, jedoch sind die oben genannten Lösungsansätze wie das Schliessen der Stoffkreisläufe oder das Prinzip der Ökoeffektivität bekannt. Sie müssen weiter entwickelt und angewendet werden.

Exkurs: «Ökoeffektivität»

Der Begriff der Ökoeffektivität wurde von dem deutschen Chemiker Michael Braungart und dem US-amerikanischen Architekten William McDonough in ihrem Buch «Cradle to Cradle» (C2C, Von der Wiege bis zur Wiege) geprägt. Darin stellen sie den Begriff in Kontrast zu der betriebswirtschaftlichen Kennzahl Ökoeffizienz, bzw. der Ökobilanz, welche den Stoffkreislauf und dessen Umweltwirkungen von der Wiege bis zur Bahre analysiert.

Ökoeffektiv sind nach Braungart und McDonough Produkte, die entweder als biologische Nährstoffe in biologische Kreisläufe zurückgeführt werden können oder als «technische Nährstoffe» kontinuierlich in technischen Kreisläufen gehalten werden.

Dass «Cradle-to-Cradle»-Prinzip wird zunehmend in der Entwicklung von neuen Produkten angewendet. Erste Produkte (wie z.B. Stoffbezüge für die Sessel in Flugzeugen) sind bereits am Markt eingeführt und etabliert.

(Quellen: de.wikipedia.org, www.epea-hamburg.org (05.11.2010))

⁶ Prof. Dr. Armin Reller, Lehrstuhl für Ressourcenstrategie, Universität Augsburg, Referat «Endlich(e) Ressourcen?», 12. Dezember 2010, Zürich

⁷ Prof. Dr. Paul Ekins, Referat «Future Scenarios and Strategies», World Resource Forum 2009, Davos. (www.worldresourcesforum.org)

3.3.4 Substitution der Energieträger

Je nach dem wie eine Kilowattstunde Wärme oder Strom als Endenergie gewonnen wurde, ist damit ein weniger oder grösserer Primärenergieverbrauch und Ausstoss von Treibhausemissionen verbunden. Abb. 4 zeigt dies am Beispiel verschiedener Technologien zur Stromerzeugung.

Primärenergiefaktor

Der Primärenergiefaktor ist definiert als der kumulierte Energieaufwand, welcher erforderlich ist, um dem Verbraucher (z.B. einem Gebäude oder Fahrzeug) eine bestimmte Endenergiemenge zuzuführen (ESU 2008). Der Primärenergiefaktor berücksichtigt somit die «graue Energie», welche in der globalen Systemgrenze erforderlich ist, um die Endenergie über die vorgelagerten Prozesse der Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung, Lagerung, Transport, Umwandlung und Verteilung bereit zu stellen.

Treibhausgas-Emissionsfaktor

Der Treibhaus-Emissionsfaktor ist die Menge der durch den Verbrauch einer Einheit Endenergie (z.B. 1 kWh) emittierten Treibhausgase, ausgedrückt in CO₂-Äquivalenten (CO₂eq). Dabei werden die bei der direkten Verbrennung des Endenergieträgers entstehenden Emissionen und die Emissionen der beim Primärenergiefaktor betrachteten vorgelagerten Prozesse berücksichtigt (ESU 2008).

Für die Erreichung der 2000-Watt-Gesellschaft sind Technologien zur Energiegewinnung aus erneuerbaren Energieträgern zu wählen, die einen tiefen Primärenergiefaktor und einen tiefen Treibhausgasemissionsfaktor aufweisen.

Die Bilanzierungsmethodik ist in Kapitel 5.1 detaillierter dargestellt. Die Potentiale der erneuerbaren Energien und der Nutzung von Abwärmequellen in der Bodenseeregion sind in Kapitel 0 im Detail dargestellt.

Verschiedene Modelle und Berechnungsmethoden für die Faktoren

Die Primärenergiefaktoren und Treibhausgas-Emissionsfaktoren können mit verschiedenen Methoden berechnet werden. Auch gibt es Unterschiede in den Faktoren für die verschiedenen nationalen Staaten. In Deutschland werden häufig die GEMIS-Faktoren⁸ des Öko-Instituts verwendet. Diese GEMIS-Faktoren liegen inzwischen auch für Österreich vor⁹, jedoch nicht für die Schweiz. In der Schweiz entwickelte die ESU-Services solche Faktoren für die Bilanzierungsmethodik der 2000-Watt-Gesellschaft (Stadt Zürich 2008). Des Weiteren liegen Faktoren des Energy Science Center der ETH Zürich vor (ESC 2008), die sich bei gewissen Technologien von den ESU-Faktoren wesentlich unterscheiden, insbesondere bei der Kernkraft und der Photovoltaik.

⁸ Das GEMIS-Modell (Globales Emissions-Modell Integrierte Systeme) wurde vor allem im Auftrag der hessischen Landesregierung für die vergleichende Analyse der Energiebereitstellung und -nutzung entwickelt. (www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm, März 2011)

⁹ Für GEMIS-Österreich hat das österreichische Umweltbundesamt die Basisversion des deutschen GEMIS an die österreichischen Verhältnisse angepasst und weiterentwickelt. (www.umweltbundesamt.at/leistungen/leistung_klima/leistungen_unternehmen_klima/gemis/, März 2011)

In der Startphase der Regionalstudie im Herbst 2009 lagen die österreichischen GEMIS-Faktoren noch nicht vor. Zudem gibt es methodische Unterschiede zwischen den ESU- und den GEMIS-Faktoren. Um die Vergleichbarkeit der Energie- und Treibhausgasbilanzen zwischen den an der Regionalstudie beteiligten Städten zu ermöglichen, wurden für alle Städte die Endenergie mit den ESU-Faktoren gemäss der Schweizer Bilanzierungsmethodik der 2000-Watt-Gesellschaft umgerechnet (siehe Kapitel 6).

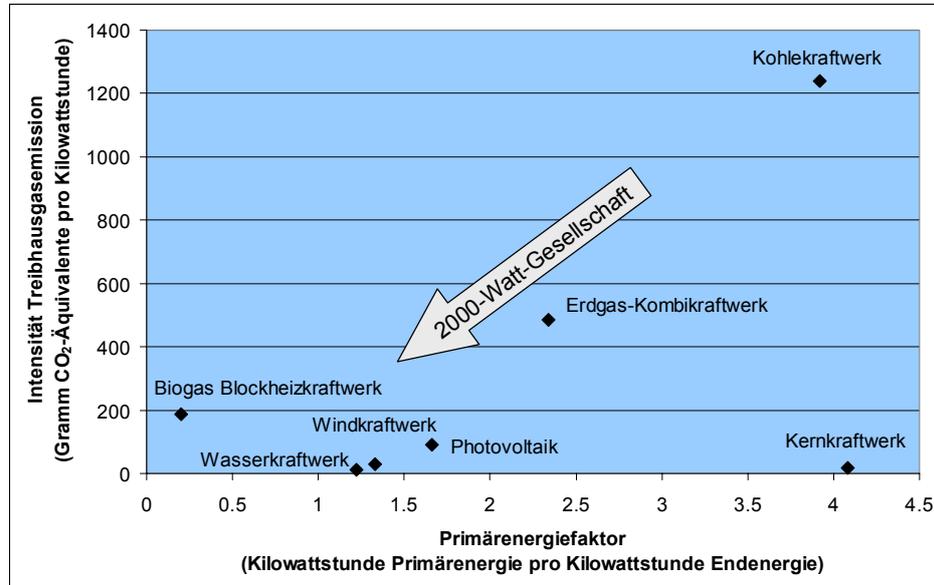


Abb. 4: Primärenergie- und CO₂eq-Faktoren für verschiedene Technologien zur Stromerzeugung (Faktoren gemäss ESU 2008).

3.4 Besondere Herausforderungen

3.4.1 Neue Lebensmodelle und Wertediskussion

Die individuellen Konsummuster im Alltag bestimmen die persönliche Energiebilanz und somit letztlich die gesamte Energiebilanz. Die Handlungsspielräume im privaten Konsum sind beachtlich: Mit den bereits heute zur Verfügung stehenden Mitteln ist es möglich, den individuellen Primärenergiebedarf auf eine Dauerleistung von 3'500 Watt zu senken. Die messbaren Kriterien sind eine moderate Wohnfläche von unter 50 m² pro Person in einem Niedrigenergie-Gebäude, kurze Wege zur Arbeit und in die Ferien, zumeist mit dem öffentlichen Verkehr sowie ein angepasstes Konsumverhalten (Novatlantia 2010). Diese Art zu Leben bedingt jedoch ein dafür nötiges bewusstes Handeln und fundierte Informationen, welche Produkte im alltäglichen Konsum zu wählen sind.

Es geht also um Verhaltensänderungen in der breiten Bevölkerung und um Unternehmen, die ressourcenschonende Produkte anbieten. Hierfür müssen die nötigen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Diese sind mit den heutigen tiefen Energiepreisen nicht gegeben. Es braucht somit einen eigentlichen gesellschaftlichen Wertewandel. Wie die Vergangenheit zeigt, benötigt Wertewandel Zeit, aber er ist möglich.

Dieser Wertewandel benötigt jedoch eine Diskussion über die zentralen Fragen:

«Wie wollen wir eigentlich leben?» und

«Wie können wir leben angesichts beschränkter Ressourcen und steigender Weltbevölkerung?»

Letztlich führen diese Fragen auch zur Wachstums-Debatte, die seit der Publikation «Die Grenzen des Wachstums» des Club of Rome im Jahr 1972 immer wieder intensiv diskutiert wurde, die aber bis heute keine Lösung für den Wandel hin zu einer nachhaltigen Entwicklung gebracht hat (CCRS 2008). So betrachten die meisten der heutigen Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft ein materielles Wachstum nach wie vor als Grundvoraussetzung für eine notwendige BIP-orientierte wirtschaftliche Entwicklung.

Die Werte-Diskussion muss für die Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft geführt werden und steht erst am Anfang. Die Sozialwissenschaften sind in die Diskussion über die 2000-Watt-Gesellschaft wesentlich stärker mit einzubeziehen. Neue Lebensmodelle sind zu entwickeln und anhand von konkreten Beispielen ist darüber breit und geschickt zu kommunizieren. Die Methoden dazu sind aus Verhaltenspsychologie und Marketing bekannt (Wortmann 2009). Der «2000-Watt-Lifestyle» ist mit realen Vorbildern aufzuzeigen, es braucht prominente Trendsetter für diesen neuen Lebensstil damit er «in» wird und von breiten Bevölkerungskreisen angestrebt wird. Die in den letzten Jahren neu entstandene Konsumentengruppe der sogenannten «Lohas»¹⁰ stimmt hier zuversichtlich, auch wenn es sich derzeit häufig um Personen mit überdurchschnittlichem Einkommen handelt.

3.4.2 Politischer Wille

Die 2000-Watt-Gesellschaft benötigt neue Rahmenbedingungen, Entscheidungen für innovative Ansätze, breite Anwendung der neuen energieeffizienten Technologien und Standards und somit proaktive Akteure auf allen staatlichen Ebenen. Die Ziele sind mit kraftvollem und anhaltendem politischen Willen erreichbar.

In den letzten fünf Jahren wird das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft von immer mehr politischen Kräften insbesondere auf der kommunalen und regionalen Ebene aufgegriffen und aktiv angegangen, namentlich in der Schweiz und zunehmend auch in Deutschland.

Es gilt jedoch weiterhin, vermehrt Verständnis für das Konzept in der Politik zu schaffen, die damit verbundenen Chancen bewusst zu machen und die nötigen Strategien und Massnahmen stärker voranzutreiben und zu verankern. Hierzu sind politische Pioniere gefragt, sie finden ein grosses Betätigungsfeld.

3.4.3 Ökologisch wahre Preise

Die heutigen Preise für Güter und Dienstleistungen, wie beispielsweise für den Transport, widerspiegeln nicht den damit verbunden Verbrauch von knappen endlichen Ressourcen (z.B. Erdöl) und ökologischen Belastungen (z.B. Krankheitskosten aufgrund der Luftverschmutzung). Das Postulat «Die Preise müssen die ökologische Wahrheit sagen» aus den 80er und 90er Jahren (Weizsäcker 1992) ist erst in Ansätzen umgesetzt, wie beispielsweise mit der CO₂-Lenkungsabgabe auf Brennstoffe in der Schweiz oder dem europäischen Han-

¹⁰ LOHAS ist ein Akronym für «Lifestyle of Health and Sustainability» (Lebensstil für Gesundheit und Nachhaltigkeit). Es steht für einen Lebensstil oder Konsumententyp, der durch sein Konsumverhalten und gezielte Produktauswahl Gesundheit und Nachhaltigkeit fördern will. de.wikipedia.org/wiki/LOHAS (17.12.2010).

delssystem für CO₂-Zertifikate. Entsprechende Rahmenbedingungen müssen auf internationaler, in der EU oder nationaler Ebene geschaffen werden.

Die Internalisierung von externen Kosten wird politisch mit Lenkungsabgaben auf nicht erneuerbare Energieträger oder mit einer ökologischen Steuerreform angestrebt. Diese Anstrengungen sind zu verstärken und dafür politische Mehrheiten zu gewinnen.

3.4.4 Anwendung der neuen Technologien

Eine weitere Herausforderung besteht darin, den energieeffizienten Technologien effektiv zum Durchbruch zu verhelfen. Menschen sind in ihren Entscheidungen oft stark in Gewohnheiten gefangen. Dieses gewohnheitsbedingte Handeln ist sehr veränderungsresistent (Artho/Soland 2009). Die neuen Technologien führen zudem zu einem Strukturwandel in der Wirtschaft und insbesondere in der Energiewirtschaft zu neuen Gewinnern, während die etablierten Marktteilnehmer der herkömmlichen Energieträger zunehmend Marktanteile verlieren. Dies setzen deshalb dem Wandel oft entschiedenen Widerstand entgegen und versuchen ihn zu verzögern.

3.4.5 Globale Umsetzung

Die 2000-Watt-Gesellschaft ist ein globales Konzept und kann aufgrund der Globalisierung der Produktion von Gütern und Dienstleistungen von einer einzelnen Kommune oder Region für sich nicht erreicht werden.

Die 20-20-20-Ziele der EU und andere Konzepte (z.B. Asian Low Carbon Society, Regionale Energieautonomie (Vorarlberg 2010)) zielen in die gleiche Richtung und auch Länder wie China realisieren die Dringlichkeit zur Reduktion ihrer immensen Umweltbelastung und suchen nach Lösungen.

Wie schwierig der internationale Ausgleich der Interessen in der UNO ist, zeigt der Verhandlungsverlauf der bisherigen Klimakonferenzen für ein Nachfolgeabkommen des Kyoto-Protokolls.

Mehr und mehr Städte, Länder und Staaten ergreifen jedoch für sich die Initiative für den Klimaschutz und führen «von unten her» einen Wandel herbei, da sie die damit verbundenen Chancen für verminderte Abhängigkeit von fossilen Energieträgern (die meist aus dem Ausland importiert werden) und lokale Wertschöpfung erkennen (siehe Kapitel 4).

3.5 Fazit

Die 2000-Watt-Gesellschaft ist technisch machbar und mit Anpassungen im Lebensstil erreichbar. Die Potentiale zur Steigerung der Energie- und Material-effizienz sowie der erneuerbaren Energien sind vorhanden. Um diese Potentiale auszuschöpfen braucht es insbesondere eine beschleunigte Anpassung der Infrastruktur.

Die für den Klimaschutz nötige Stabilisierung des globalen Temperaturanstieges um maximal 2 °C erfordert bereits bis zum Jahr 2050 eine Reduktion der jährlichen Treibhausgasemissionen um 50 % bis 80 %.

Die mit der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft einhergehende geringe Abhängigkeit von Erdöl, Erdgas und Kohle wird zum strategischen Vorteil im globalen wirtschaftlichen Wettbewerb.

Der Wandel zur 2000-Watt-Gesellschaft braucht überzeugte Entscheidungsträger auf allen Ebenen und in allen Bereichen: in der Politik, in der Wissenschaft, in den Unternehmen und in den privaten Haushalten.

Die Weichen müssen in den nächsten zehn Jahren richtig gestellt und eine Trendwende geschafft werden, ansonsten kann das 2-Grad-Klimaschutzziel bis 2050 nicht erreicht werden.

Für die regionale Zusammenarbeit der Kommunen in der Bodenseeregion wird die Fülle der Aktivitäten nur von untergeordneter Bedeutung sein. Priorität hat, dass in den zentralen Handlungsbereichen rasch die richtigen Wege aufgezeigt und beschritten werden.

4 Chancen und Risiken der regionalen Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft

4.1 Herausforderungen für die Bodenseeregion

Welche Auswirkungen sind für die regionale Wirtschaft im Raum Bodensee zu erwarten, wenn der Weg der 2000-Watt-Gesellschaft verfolgt wird? Müssen wirtschaftliche Einbussen bei der regionalen Wettbewerbsfähigkeit, Wertschöpfung oder Beschäftigung befürchtet werden?

Business as usual ist mit grossen Risiken verbunden

Die Gewissheit, dass der «Peak Oil» – der Punkt der maximal möglichen Fördermenge an Rohöl – weltweit in naher Zukunft überschritten wird (Ganser et al. 2008) bei gleichzeitiger Unklarheit, wann genau dies eintreten wird oder bereits schon eingetreten ist, stellt eine Unsicherheit für alle Investitionsüberlegungen der öffentlichen Hand, von Unternehmen und privaten Haushalten dar. Stark schwankende Ölpreise und die langfristig nicht gegebene Versorgungssicherheit werden die Planungssicherheit für die Wirtschaft in den kommenden Jahren massiv verschlechtern, falls der Ausstieg aus den fossilen Brennstoffen nicht über eine aktive Politik verfolgt wird. Im Umfeld der über die kommenden Jahrzehnte zunehmenden Brennstoffpreise und angesichts der gestiegenen Systemrisiken müssen sich in allen Regionen Wirtschaft und Gesellschaft entscheiden, wie sie mit den drohenden Unsicherheiten umgehen und gleichzeitig die Versorgungssicherheit gewährleisten. Aus Sicht einer guten Haushaltsführung sind Verhaltensanpassungen erforderlich, die die Risikoexposition verringern.

Wissenschaftliche Modelle sagen zudem vorher, dass ohne massive zusätzliche Anstrengungen beim Klimaschutz erhebliche Lasten durch die Volkswirtschaften getragen werden müssen. Der Stern Report schätzt die global anfallenden Kosten aufgrund der Klimaschäden im Jahr 2100 bei 5 % bis 20 % des weltweiten BIP, falls nichts gegen den drohenden Klimawandel unternommen wird. Dabei ist zu beachten, dass Entwicklungs- und Schwellenländer die ökonomischen Folgen des Klimawandels überdurchschnittlich stark zu spüren bekommen (Stern 2006). Werden diese zukünftig anfallenden externen Kosten in den Produktions- und Konsumentscheidungen heute nicht berücksichtigt, fallen die Wirtschaftsaktivitäten aus volkswirtschaftlicher Sicht ineffizient, zu CO₂-intensiv und somit klimaschädigend aus. Dadurch gefährdet der Mensch langfristig seine eigenen Lebensgrundlagen, was nicht zuletzt in hohem Masse unwirtschaftlich ist. Die Nichtberücksichtigung dieser externen Kosten führt z.B. dazu, dass der Verbrauch von fossilen Brennstoffen zu hoch ausfällt, Transportkosten zu günstig sind und Infrastrukturen erstellt werden, welche die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zementieren.

Der prognostizierte Klimawandel hat auch Auswirkungen auf die Biodiversität. Sowohl in zeitlicher als auch in räumlicher Dimension verändern sich die Verbreitungsmuster von Tier- und Pflanzenarten. Damit einhergehend findet ein Wandel der bisherigen Lebensgemeinschaften statt und für rund 20 % bis 30 % der Pflanzen und höheren Tierarten nimmt das Aussterberisiko zu. Diese Entwicklungen können die Ökosystemleistungen entscheidend tangieren und somit die Selbstreinigungsfähigkeit von Luft und Wasser schwächen (BFN 2007). Zudem können Störungen des Zusammenspiels zwischen Pflanzen und Insekten (Bestäuberleistungen) erhebliche Beeinträchtigungen in der Nahrungsmittelproduktion in der Landwirtschaft nach sich ziehen (Schweiger et al. 2010).

Bereits der Stern-Report hat auf einer globalen Ebene gezeigt, dass Strategien zur Reduktion dieser Risiken mit grossen Chancen verbunden sind. Die Ausführungen in den folgenden Kapiteln legen dar, welche Chancen und Risiken eine Entscheidung der Bodensee-Region erwarten lässt, den Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft im Rahmen einer regionalen Strategie einzuschlagen.

4.2 Wirtschaftliche Auswirkungen auf die Region

Zur Illustration der zu erwartenden Auswirkungen auf die regionale Volkswirtschaft fokussieren wir auf die Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkungen. Spezielle Berücksichtigung finden dabei die Wirkungen einer Veränderung der Ausgaben für Importe fossiler Energien.

4.2.1 Genereller Trend: Regionalisierung

Die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft erfordern, dass die Wirtschaftskreisläufe wieder regionaler und lokaler angelegt werden und vermehrt auf einheimische erneuerbare Energien abgestützt werden. Dies führt zu einer Steigerung der lokalen Wertschöpfung, z.B. im Bereich des Baugewerbes aufgrund von Investitionen in die Energieeffizienz von Gebäuden oder im Bereich der erneuerbaren Energien durch die Installation entsprechender Anlagen.

Generell zeigen die aktuellen Forschungsergebnisse, dass eine «Energiewende» durchaus mit einem fortlaufenden Wirtschaftswachstum kompatibel ist. Es wird jedoch eine erwünschte sektorische Umlagerung «weg vom Öl» hin zu nachhaltigeren Wirtschaftssektoren geben.

Eine Entwicklung zu nachhaltigerem Wirtschaften mit Chancen für die wirtschaftliche Entwicklung verbunden. Längerfristig ergeben sich deutlich positive, kurzfristig meist neutrale oder allenfalls leicht dämpfende Effekte auf das Wirtschaftswachstum im Vergleich zu einem Referenzpfad ohne Wandel in Richtung Nachhaltigkeit.

Diese Aussage wird durch eine Vielzahl von Studien gestützt: Ecoplan 2006, McKinsey 2007, 2009 und 2010, IPCC 2007c, BFE 2006, INFRAS 2008, Jakob et al. 2006, BAFU 2005, BAFU 2007, CFR-ETH 2010.

Der Strukturwandel führt dazu, dass die wertmässig bedeutenden Importe von fossilen Brennstoffen abnehmen werden. Diese werden entweder über Effizienzmassnahmen eingespart oder durch erneuerbare Energieträger substituiert. In beiden Fällen wird im Vergleich zur Situation mit höheren Importen fossiler Energieträger mehr Wertschöpfung und Beschäftigung in der Region Bodensee generiert.

Der Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft für die Bodenseeregion setzt Anreize, die vorhandenen Effizienz- und Substitutionspotentiale verstärkt zu nutzen. Ein beträchtlicher Teil dieser Potentiale v.a. im Gebäudebereich ist schon heute kurzfristig zu geringen Zusatzkosten, kostenneutral oder gar kostensparend nutzbar (Jakob et al. 2006, McKinsey 2007 und 2009). Viele der Massnahmen bedingen zunächst Mehrinvestitionen für die Unternehmen und Haushalte, zahlen sich aber längerfristig aus.

Zudem erzeugt diese Strategie Innovationsanreize und erhöht damit den technischen Fortschritt in der Region. Falls jetzt der Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft beschritten wird, dann hat die Region mehr Zeit für die Anpassung und profitiert von einem Know-how-Vorsprung. Dadurch können im regionalen

und internationalen Wettbewerb Wissens- und Technologievorteile realisiert werden.

Die einzelnen Gütergruppen und Branchen der Wirtschaft der Bodenseeregion sind durch diesen Strukturwandel unterschiedlich stark betroffen. Direkte Verlierer sind kaum bzw. nur vereinzelt zu erwarten. Der beschriebene Wandel bringt jedoch grosse Herausforderungen für einzelne Wirtschaftssektoren, welche sowohl Chancen als auch Risiken mit sich bringen. Gemäss einer neueren Studie zur Abschätzung der Auswirkungen eines Pfades zu einer klimaverträglichen Schweiz auf die Schweizer Volkswirtschaft (Infras 2008) können drei Gruppen von Wirtschaftssektoren unterschieden werden:

- Zu den möglichen Verlierern eines solchen Strukturwandels gehören die energieintensiven Sektoren Mineralölverarbeitung, Kunststoffherstellung sowie Produktion von nichtmetallischen Mineralprodukten (z.B. Zement).
- Zu den mutmasslichen Gewinnern gehören die Sektoren Holz, Recycling, Hochbau sowie erneuerbare Energien.
- Grosse Umstellungs- und Veränderungsprozesse und damit Risiken sind zu erwarten bei den Sektoren Produktion von Maschinen und Geräten, Produktion von Vorleistungen für Automobilbau und dem Sektor Chemie.

4.2.2 Abschätzung der wirtschaftlichen Auswirkungen

Grundlagen

Dieses Kapitel beinhaltet als Illustration eine grobe Abschätzung der wirtschaftlichen Auswirkungen einer Entwicklung in Richtung 2000-Watt-Gesellschaft für die betrachteten Gebietskörperschaften der Bodenseeregion. Die Grobschätzung basiert auf den Ergebnissen einer aktuellen Studie von IÖW/ZEE zu den kommunalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkungen erneuerbarer Technologien (IÖW/ZEE 2010). Konkret werden in dieser Studie die Wertschöpfungswirkungen in einem «Business-As-Usual»-Szenario (Energieversorgung wie heute) und in einem Szenario mit forciertem Einsatz von erneuerbaren Energien abgeschätzt.

Ausgehend von diesen Ergebnissen wird für die Gebietskörperschaften der Bodenseeregion abgeschätzt, welche wirtschaftlichen Auswirkungen eine unterschiedlich starke Entwicklung Richtung erneuerbare Energien hat. Zu beachten ist, dass diese Abschätzungen **nur die Substitution** von fossilen zu erneuerbaren Technologien berücksichtigt. Die wirtschaftlichen Wirkungen der **Energieeffizienzanstrengungen** werden dabei nicht berücksichtigt. In diesem Sinne stellt die Grobschätzung eine klare Untergrenze der zu erwartenden Wirkungen dar und dient lediglich der Illustration.

Aufgrund der Erfahrungen und verfügbarer Modellrechnungen ist davon auszugehen, dass Anstrengungen im Bereich Energieeffizienz ebenfalls positive Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkungen entfalten. In der Regel dürften sie sogar höher ausfallen als diejenigen durch die Substitution von fossilen durch erneuerbare Energien.

Betrachtete Technologien und Wertschöpfungsstufen

In IÖW/ZEE 2010 werden die in Tabelle 4 aufgeführten Technologien und Wertschöpfungsstufen in den Kommunen (falls vorhanden) einbezogen.

Tabelle 4: Berücksichtigte Technologien und Wertschöpfungsstufen in IÖW/ZEE 2010.

Technologien:	Wertschöpfungsstufen:
Windkraft	Planung/Projektierung
Photovoltaik	Installation
Solarthermie	Finanzierung
Geothermie	Versicherung
Wasserkraft	Betreibergesellschaft
Biogas	
Biomasse	
Biokraftstoffe	

Grobschätzung

Wenn sich die Bodenseeregion in Richtung 2000-Watt-Gesellschaft entwickelt, dann ist als Hauptergebnis – wie bereits in etlichen Studien auf nationalen Ebenen belegt (siehe 4.2.1) – mit **einer Steigerung der Wertschöpfung und Beschäftigung** zu rechnen. Zum einen liegt das daran, dass die Beschäftigungsintensität höher ist als bei den fossilen Technologien. Ein zweiter wichtiger Grund für eine günstige Wertschöpfungsentwicklung in der Region ist der Umstand, dass viel weniger Geld für Importe von fossilen Brennstoffen aus dem Gebiet abfließt. Dieser Effekt ist in den Ergebnissen der Studie von IÖW/ZEE 2010 nicht eingerechnet. Das Argument der Importsubstitution stützt deshalb die insgesamt positive volkswirtschaftliche Einschätzung zusätzlich.

Bruttowirkungen

Die folgende Abbildung weist für jede Bodenseeregion in der Wirtschaftsstruktur von 2009 aus, welche Wertschöpfung aus dem Einsatz erneuerbarer Technologien in folgenden drei Szenarien entsteht:

- Basisszenario: Energieversorgung mit Anteilen der verschiedenen erneuerbaren Energien wie heute im Bundesdurchschnitt in Deutschland realisiert
- Szenario Tief: Energieversorgung mit gegenüber dem Basisszenario doppelt so viel Photovoltaik und Solarthermie und eineinhalbfachem Ausbaustand der Wasserkraft
- Szenario Hoch: 100 %-ige Versorgung auf Basis der Biomassennutzung und Ausbaustand bei Solarthermie und Photovoltaik analog Basisszenario (im Sinne eines fiktiven Extremszenarios)

Zu beachten ist, dass die beiden Szenarien «Hoch» und «Tief» als hypothetische Szenarien zu verstehen sind, welche zur Illustration dienen, aber unabhängig von der effektiven Verfügbarkeit der Energieträger gebildet wurden.

Szenario Tief stellt von mehreren möglichen Technologiepfaden mit erneuerbarer Technologie das mit der kleinsten zusätzlichen Wertschöpfung gegenüber dem Basisszenario dar. Szenario Hoch ist das Technologieszenario aus IÖW/ZEE 2010 mit der höchsten Wertschöpfung in der Region. In diesem Sinne zeigt der Vergleich der Szenarien Tief und Hoch in erster Näherung die Spanne der Wirkungen für unterschiedliche technologische Entwicklungspfade auf.

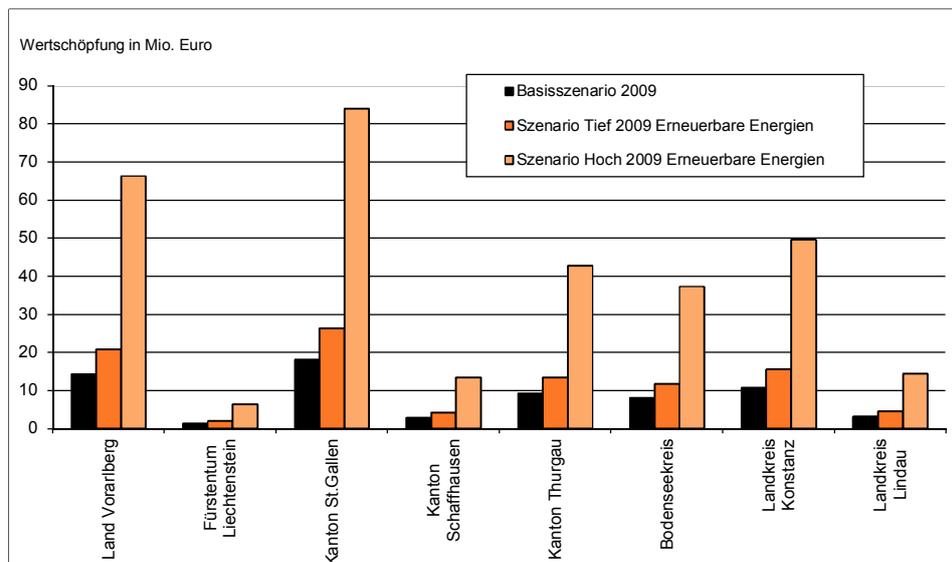


Abb. 5: Illustrative Schätzung der Wertschöpfung durch den Einsatz erneuerbarer Technologien 2009 Basisszenario und Bandbreite der Wirkungen für zwei Szenarien (Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis IÖW/ZEE 2010).

In Abb. 5 wird deutlich, dass alle Entwicklungspfade mit stärkerem Einsatz erneuerbarer Energien mit einer höheren Wertschöpfung verbunden sind im Vergleich zur Basissituation 2009. Die regionale Wertschöpfungswirkung ist je nach Technologiepfad deutlich unterschiedlich und davon abhängig wie stark die Substitution weg von den fossilen Technologien erfolgt.

Das Basisszenario stellt die heutige Situation dar. Die beiden anderen Szenarien zeigen die Modellresultate je eines hypothetischen Ausbaus der erneuerbaren Energien mit unterschiedlichen Anteilen der Energieträger (entsprechend den Annahmen zum Ausbaustand in IÖW/ZEE 2010). Die Angaben für die verschiedenen Gebietskörperschaften basieren dabei auf pro Kopf-Werten, welche auf die Grösse der Kantone / Länder / Landkreise umgelegt werden.

Tabelle 5 zeigt die Wertschöpfungswirkung und Abnahme der Ausgaben für Importe fossiler Energien, die sich gemäss IÖW/ZEE 2010 je Einwohner einer Region für die untersuchten Varianten des Ausbaus der erneuerbaren Energien ergeben (basierend auf Strukturen 2009). Die Angabe zur Wertschöpfung ist eine Brutto-Angabe und berücksichtigt die negativen Effekte der Finanzierung der erneuerbaren Energien noch nicht.

Tabelle 5: Wertschöpfungswirkungen und Abnahme Ausgaben für Importe fossile Energien bei verschiedenen Ausbaupfaden der erneuerbaren Energien (IÖW/ZEE 2010).

EE Strategien:	100 % Bio- masse	Schwer- punkt Windkraft und Bio- masse	Schwer- punkt Wind- energie, Biogas, Photovoltaik klein	Schwer- punkt So- larenergie, Solarther- mie, Was- serkraft	Durch- schnitts- kommune Deutsch- land 2009 ¹¹
Wertschöp- fung pro Ein- wohner und Jahr, Euro	180	55	90	55	40
Importe fossile Energien pro Einwohner und Jahr, Euro	-310	-55	-85	-40	-35

Nettowirkungen

Die Ergebnisse einer Nettobetrachtung für die Bodenseeregion verdeutlichen die Unterschiede zwischen einer Entwicklung mit allgemeinem technischen Fortschritt (Szenario Business-As-Usual gemäss Leitszenario des Bundesumweltministeriums)¹² und einer Entwicklung mit verstärktem Ausbau erneuerbarer Energien¹³ (Szenario Erneuerbare forciert gemäss Ausbauprognosen der Erneuerbare-Energien-Branche mit doppelt so hohen spezifischen Investitionen in Technologien zum Einsatz erneuerbarer Energien). Die folgenden Abbildungen (Abb. 6 bis Abb. 8) stellen dar, welche Unterschiede für die Bodenseeregion zwischen diesen zwei Entwicklungspfaden in etwa zu erwarten sind. Die Berechnung der Auswirkungen pro Teilgebiet der Bodenseeregion erfolgt wie bei den vorstehenden Betrachtungen über die durchschnittlichen pro-Kopf-Werte gemäss IÖW/ZEE (2010). Die spezifische Berücksichtigung der wirtschaftlichen Strukturunterschiede in den Teilregionen ist aus Gründen der Datenverfügbarkeit nicht möglich.

¹¹ Die Durchschnittskommune zeigt wie viel Wertschöpfung und Emissionsminderung in einer fiktiven Gemeinde in Deutschland im Jahr 2009 pro Einwohner anfallen würden, wenn die Ausstattung zur Energiegewinnung in der Durchschnittsgemeinde gleich dem Durchschnitt Deutschlands ist.

¹² Szenario «BMU» in IÖW/ZEE 2010, Kapitel «Szenariobasierte Hochrechnungen für 2020».

¹³ Szenario «BEE» in IÖW/ZEE 2010, Kapitel «Szenariobasierte Hochrechnungen für 2020».

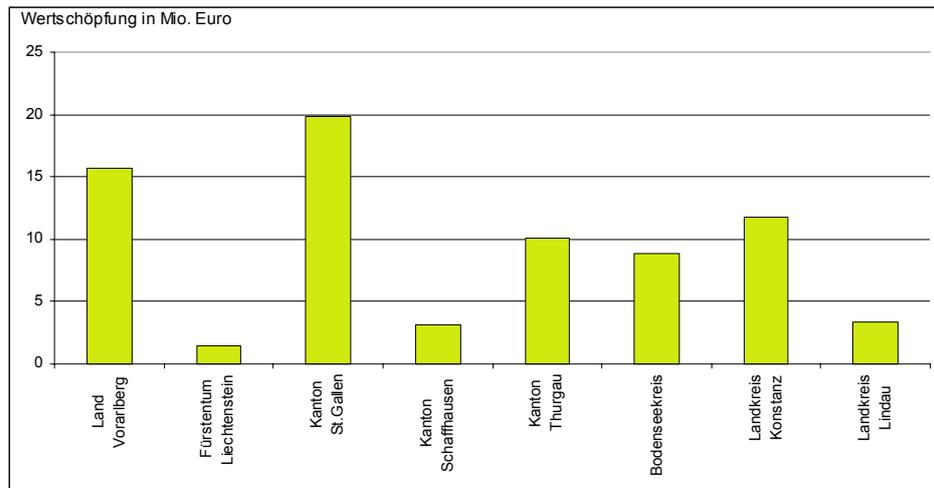


Abb. 6: Illustrative Schätzung der zusätzlichen Netto-Wertschöpfungswirkung 2020 durch den verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien im Vergleich zur Basisentwicklung (Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis IÖW/ZEE 2010).

In den Gebietskörperschaften der Bodenseeregion ergeben sich geringe positive Auswirkungen für die regionale Wertschöpfung, wenn Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien gestärkt werden. Die Effekte sind klein im Verhältnis zur gesamten Wertschöpfung pro Jahr der einzelnen Teilregionen (zwischen +0.1 % und +0.2 %). Die wichtige Erkenntnis ist aber, dass sich die Forcierung einer technologischen Entwicklung in Richtung erneuerbare Energien sich grundsätzlich leicht positiv oder allenfalls neutral auf die regionale Wertschöpfung und Beschäftigung auswirken dürfte.

Das selbe Bild zeigt sich bei Betrachtung der Veränderung der Anzahl der Beschäftigten in den einzelnen Gebietskörperschaften. Eine Entwicklung mit verstärktem Ausbau der erneuerbaren Energien lässt eine etwas höhere Beschäftigungszahl erwarten, wenn auch in geringem Umfang gemessen an der gesamten Zahl der Beschäftigten in der Region (+0.1 % bis +0.3 %).

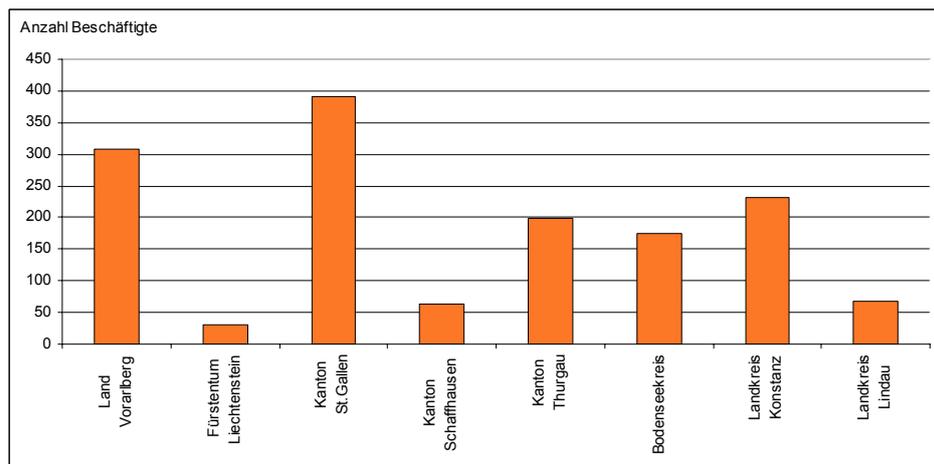


Abb. 7: Illustrative Schätzung der zusätzlichen Netto-Beschäftigungswirkung 2020 durch den verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien im Vergleich zur Basisentwicklung (Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis IÖW/ZEE 2010).

Wirkungen der Imports substitution

Die vorgängig dargestellten Ergebnisse lassen die Unterschiede in den Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkungen erkennen, welche direkt aufgrund der unterschiedlichen Forcierung erneuerbarer Technologien erwartet werden können. Bei diesen tendenziell positiven regionalen Wirkungen ist noch nicht berücksichtigt, dass dadurch auch weniger Geld für Importe fossiler Energieträger aus der Region abfließt¹⁴. Dieses Geld wird (zumindest teilweise) neu in der Region anstatt im Ausland ausgegeben. Damit bleibt mehr Wertschöpfung im Inland und auch in der Region. Dass es sich bei den Minderausgaben für Importe fossiler Energieträger um relevante Beträge handelt, macht Abb. 8 sichtbar. Sie gibt an, wie viele Millionen Euro im Jahr 2020 in den einzelnen Teilregionen weniger für den Kauf von importierten fossilen Energien ausgegeben werden muss, falls konsequent auf den Ausbau der erneuerbaren Energien gesetzt wird.

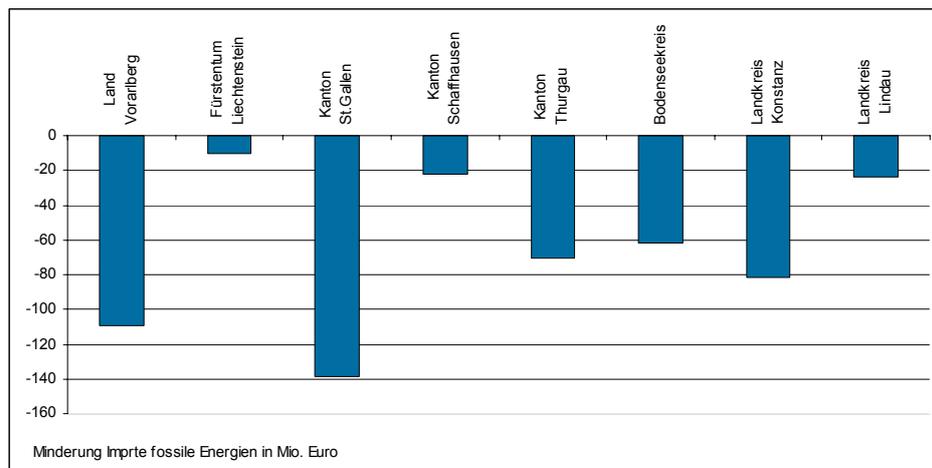


Abb. 8: Illustrative Schätzung der durch den Ausbau erneuerbarer Energien im Jahr 2020 erzielbaren Reduktion der Ausgaben für Importe fossiler Energien im Vergleich zur Basisentwicklung (Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis IÖW/ZEE 2010).

Gesamtbild

Die bisherigen Abschätzungen der regionalen Wirkungen eines stärkeren Ausbaus von erneuerbaren Energien haben sich nur auf einen Hauptpfeiler einer am Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft orientierten Wirtschaftsentwicklung und Wirtschaftsstruktur bezogen, nämlich auf die Substitution von fossilen durch erneuerbare Energien.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen der komplementären Effizienzstrategie sind in der illustrativen Grobschätzung nicht berücksichtigt. Eine Forcierung der Energieeffizienz dürfte zumindest ähnliche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für die Bodenseeregionen erzeugen, wie die verstärkte Nutzung der erneuerbaren Energien (vgl. z.B. Infrass 2008 und die dort zitierte Literatur). Zudem werden Energieeffizienzmassnahmen (z.B. Gebäudesanierungen, etc.) zu einem erheblichen Teil vor Ort mit lokalen bzw. regionalen Anbietern umgesetzt. Berücksichtigt man diese Aspekte, dann dürften sich aufgrund einer umfassenden Strategie mit dem Ziel 2000-Watt-Gesellschaft mindestens doppelt

¹⁴ Wichtigste Annahmen zu nominalen Energiepreisen gemäss IÖW/ZEE 2010: Szenario BMU (Basisszenario): 2007: Rohöl 9.74 EUR/GJ, Erdgas 7.21 EUR/GJ; 2020: Rohöl 7.21 EUR/GJ, Erdgas 11.31 EUR/GJ / Szenario BEE (Erneuerbare forciert): 2007: Rohöl (keine Angaben), Erdgas 5.55 EUR/GJ; 2020: Rohöl (keine Angaben), Erdgas 19.89 EUR/GJ.

so hohe Wertschöpfungs- und Beschäftigungsgewinne ergeben wie in Abb. 6 und Abb. 8 dargestellt. Aber diese positiven Effekte sind im Vergleich zur gesamten Wertschöpfung und Beschäftigung der Region gesehen immer noch relativ gering.

Die Hauptbotschaft bleibt: Ein stärkerer Fokus auf Energieeffizienz und Substitution in Richtung erneuerbare Technologien bringt wirtschaftliche Vorteile für die Regionen.

Energieeffizienz und Substitution führen beide zu einer geringeren Nachfrage nach Importen von fossilen Energien. Diese bedeutenden, zuvor ins Ausland abgeflossenen Ausgaben, werden zumindest teilweise im Inland und den Regionen wirksam und stellen damit einen positiven wirtschaftlichen Stimulus für die Region dar.

4.3 Ökologische Auswirkungen

Aus Sicht der Ökosysteme ergeben sich bei der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft sowohl Chancen als auch gewisse Risiken. Diese werden nachfolgend qualitativ beurteilt.

4.3.1 Lokale ökologische Auswirkungen

Reduktion der Verkehrsemissionen

Innerhalb der kommunalen Perimeter ist die weitere Entwicklung der Luftschadstoffe von grosser Bedeutung. Die Auswirkungen der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft auf die Emissionen des Strassenverkehrs kann am Beispiel der Stadt Schaffhausen illustriert werden. Im Klimaschutz- und Energiekonzept (Stadt Schaffhausen 2009) sind Ergebnisse einer umfassenden quantitativen Modellierung dargestellt. Es zeigt sich, dass die CO₂-Emissionen aus dem Strassenverkehr bis 2035 um rund die Hälfte absinken würden. Bei den Luftschadstoffen HC, NO_x und Feinstaub (PM_m) ist eine noch wesentlich stärkere Abnahme auf rund 20 % der heutigen Werte zu erwarten. Diese Entwicklung ist auf die technischen Verbesserungen und die positiven Auswirkungen der Energieträgersubstitution zurückzuführen. Die nachfolgende Abb. 9 zeigt die wichtigsten Ergebnisse.

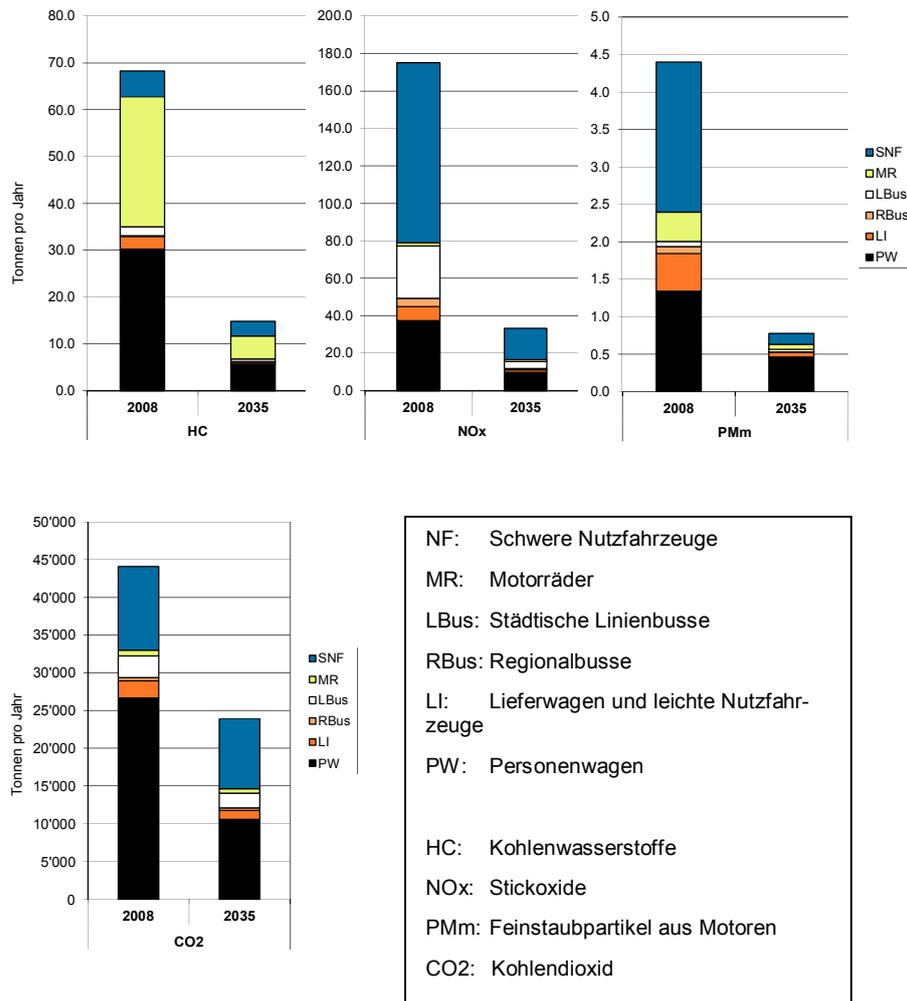


Abb. 9: CO₂- und Luftschadstoffemissionen aus dem Strassenverkehr am Beispiel der Stadt Schaffhausen. Werte für das Jahr 2008 und Prognosewerte für das Jahr 2035 auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. (Quelle: Stadt Schaffhausen 2009).

Bei den Emissionen des Offroad-Sektors¹⁵ wird nur eine geringfügige Verbesserung gegenüber heute erwartet. Allerdings sind diese Emissionen von stark untergeordneter Bedeutung. Beim Verkehrslärm kann ebenfalls eine merkliche Verbesserung erwartet werden, da vermehrt Elektro- und Gasfahrzeuge zum Einsatz kommen, die weniger Motorenlärm erzeugen. Zusätzlich werden mehr Gebiete verkehrsberuhigt oder -frei sein und die gefahrenen Fahrzeugkilometer innerhalb der Stadt nehmen geringfügig ab. Das Lärmproblem nimmt als Folge des technischen Fortschritts, der schwächeren Motorisierungen und der zunehmenden Elektromobilität deutlich ab, aber nicht im gleichen Ausmass wie die Luftschadstoffemissionen.

¹⁵ Zu den Baumaschinen, Maschinen der Land- und Forstwirtschaft sowie Kleingeräte im Garten- und Hobbybereich

Reduktion der Emissionen aus stationären Quellen

Bei den stationären Emissionsquellen von Luftschadstoffen stehen die folgenden Haupttrends bis 2035 im Vordergrund:

- Sehr starke Abnahme der Verbrennung fossiler Energieträger (v.a. Heizöl) für Heizung, Warmwasser und industrielle Prozesse (relevant für CO₂, NO_x, PM₁₀),
- Deutlich höherer Anteil der Gasfeuerungen bei den fossil betriebenen Feuerungen (relevant für CO₂, NO_x, PM₁₀, SO_x),
- Trend zu vermehrtem Einsatz von Wärmepumpen bei Wohn- und Gewerbebauten und zu Pelletheizungen (mit vergleichsweise tiefen Feinstaubemissionen) bei kleinen Holzfeuerungen.
- Vollständiger Ersatz der noch bestehenden fossilen Feuerungen durch Low-NO_x-Feuerungen (NO_x),
- Abnehmender Anteil der Holzheizungen an der gesamten Biomassenutzung. Es ist abzusehen, dass ein wesentlicher Anteil der gegenüber heute zusätzlich genutzten Biomasse der Stromproduktion (WKK-Anlagen) dient bzw. über thermische (z.B. Holzvergasung mit Gaseinspeisung) und chemische Prozesse (z.B. Fischer-Tropsch zur Treibstoffproduktion) oder stofflich (z.B. Bauholz) genutzt wird, bei denen keine Feinstaubemissionen durch Verbrennung auftreten. Wegen technischen Massnahmen und dem sinkenden Anteil der thermischen Nutzung kann bei insgesamt verstärkter Biomassenutzung mit einer deutlichen Abnahme der Feinstaubfracht aus Biomassefeuerungen gerechnet werden.

Fazit für die Entwicklung der Luftschadstoffe

Als sehr grobe Schätzung ist zu erwarten, dass sich die Luftschadstofffrachten aus mobilen und stationären Quellen bei einem 2000-Watt-Pfad bis 2035 um Faktoren grösser als 5 (d.h. auf 20 % der heutigen Emissionen und tiefer) reduzieren und damit die lokalen Emissionen aus lufthygienischer Sicht weitgehend unproblematisch werden. Da sich die Konzentration von NO_x als Vorläufersubstanz für die Bildung von bodennahem Ozon deutlich verringert, wird sich auch dieses Problem weitgehend lösen.

Wie sich die *Immissionswerte* der verschiedenen Luftschadstoffe in den einzelnen Städten entwickeln, wird zunehmend von der Entwicklung der regionalen und überregionalen Emissionen abhängen und damit davon, ob die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft nur lokal oder grossflächig umgesetzt werden.

Verringerung der Abfallfrachten und -toxizität

Der Pfad zur 2000-Watt-Gesellschaft ist auch mit einem optimierten Materialeinsatz, Kaskadennutzungen von Rohstoffen und geschlossenen Materialkreisläufen verbunden. Dadurch wird der Ressourcenbedarf ganz allgemein reduziert und die regionale Abfall- und Abwasserfracht gesenkt. Damit und mit der vermehrten Nutzung von regenerativen Rohstoffen kann unter anderem auch das Problem der Knappheit der sogenannten «seltene Erden» und andere knapp verfügbarer Rohstoffe entschärft und die Toxizität der Abfälle reduziert werden.

Verringerung der Bodenversiegelung, Gewinn für den Landschafts- und Naturschutz

Die 2000-Watt-Strategie hat mittelfristig Auswirkungen auf die Siedlungsentwicklung. Der ausgelöste Trend zu verdichtetem Bauen sowie effizienteren Verkehrs- und Siedlungsstrukturen mit kurzen Wegen kann den Trend zur zusätzlichen Flächenversiegelung bremsen und erzeugt so einen Nebennutzen im Bereich des Natur- und Landschaftsschutzes.

Nichtionisierende Strahlung

Auf der Risikoseite ist zu erwähnen, dass die zu erwartende stärkere Vernetzung der Energieverbraucher zur Sicherstellung der Netzstabilität bei hohem Produktionsanteil von fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen zu einer erhöhten Belastung durch nichtionisierende Strahlung führen könnte. Dem muss mit einer gezielten Technologieentwicklung begegnet werden, die solche negativen Auswirkungen frühzeitig erkennt und vermeidet. Die momentan in Feldkirch getestete Technologie führt z.B. nicht zu Zusatzbelastungen im Bereich Strahlung.

4.3.2 Regionale Auswirkungen

Neben den im vorgängigen Kapitel beschriebenen lokalen ökologischen Auswirkungen führt eine breit abgestützte Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft zu weiteren ökologischen Auswirkungen im regionalen und globalen Bereich. Dabei ergeben sich ökologische Chancen, aber auch gewisse ökologische Risiken. Tabelle 6 zeigt eine Übersicht wichtiger Aspekte.

Insgesamt bieten sich mit der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft erhebliche ökologische Chancen, denen punktuelle und jederzeit kontrollierbare, ökologische Risiken gegenüberstehen. Beim Risikomanagement ist es zentral, dass potenzielle Negativauswirkungen frühzeitig erkannt und durch entsprechende politische Regulierung vermieden werden (z.B. Qualitätsanforderungen für Biotreibstoffe).

Dem Landschaftsschutz ist gebührend Rechnung zu tragen, indem z.B. die Nutzung von Windenergie oder die Solarenergienutzung mit Freiflächenanlagen gezielt und unter Berücksichtigung von Landschaftsaspekten entwickelt wird. Auch sind die nachhaltig nutzbaren, natürlichen Ressourcenpotentiale strikte zu respektieren. Im Vergleich zu den bereits erkannten ökologischen Risiken des globalen Klimawandels und der globalen Übernutzung der Ressourcen werden die potenziellen Risiken des Umsetzungspfads zur 2000-Watt-Gesellschaft aber als absolut marginal eingeschätzt.

Tabelle 6: Übersicht einiger wichtiger ökologischer Chancen und Risiken bei der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft. (Quellen: Eigene Einschätzung INFRAS, Stadt Schaffhausen 2009).

Regionale und globale Auswirkungen der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft in der Bodenseeregion im Bereich Ökologie	
Chancen	
Ressourcen	Schonung der natürlichen Ressourcen durch optimierten Materialeinsatz, Kaskadennutzungen und geschlossene Materialkreisläufe. Beitrag zur Verminderung der Folgeschäden durch die Ressourcengewinnung.
Frachten und Stoffflüsse	Ein regionaler Trend zum Ausstieg aus der Kernkraft kann dazu beitragen, das ökologische Risiko bei Abbau, Nutzung und Entsorgung der Kernbrennstoffe zu reduzieren.
Biodiversität, Landschaft und Landnutzung	Steigende Verbreitung von extensiverem, naturnahem Landbau führt zu positiven Auswirkungen auf die Artenvielfalt (wobei dazu dem Ausbau der Biomassennutzung Grenzen zu setzen sind).
Gesellschaft, Gesundheit	Beitrag zur Vermeidung eines erhöhten Migrationsdrucks aufgrund vermehrter klimabedingter Konflikte. Die notwendigen sozialen Innovationsprozesse (z.B. Modelle zur gemeinschaftlichen Nutzung von Gütern und Dienstleistungen) lösen positive gesellschaftliche Entwicklungen aus.
Risiken	
Ressourcen	Die Kapazitäten der natürlichen Regeneration könnten kurz- oder langfristig überschritten werden (z.B. Biomasse, Fruchtfolgefläche, Grundwasserressourcen). Zudem können technologische Entwicklungen zu Ressourcenknappheiten ausserhalb der fossilen Energien führen (z.B. Kupferbedarf für Photovoltaiksysteme und elektrische Antriebe oder seltene Erden für Akkumulatoren).
Frachten und Stoffflüsse	Erfolgt die Reduktion der Treibhausgasemissionen verstärkt anhand der Substitution von fossilen Energieträgern durch Strom, so entsteht ein erheblicher Druck zum Bau neuer Kernkraftwerke mit entsprechend negativen ökologischen Auswirkungen Neue Massenprodukte können zusätzliche stoffliche Belastungen auslösen (z.B. Reststoffe aus Antriebsbatterien).
Biodiversität, Landnutzung, Landschaft	Eine massiv verstärkte, nicht nachhaltig orientierte Nutzung von Biomasse kann zu einem Verlust an Biodiversität führen (Monokulturen) Ein massiver Ausbau von Wind- und Solaranlagen (Freiflächenanlagen) kann das Landschaftsbild beeinträchtigen.
Gesellschaft, Gesundheit	Neuartige Prozesse und Produkte können ethisch oder gesundheitlich problematisch sein (z.B. Gen-, Bio- und Nanotechnologie).

4.4 Soziale Auswirkungen

Die Realisierung der 2000-Watt-Gesellschaft erfordert einen grundsätzlichen gesellschaftlichen Wandel, eine Veränderung der Lebensstile oder Lebensmodelle und Veränderungen im Konsumverhalten (siehe Kapitel 3). Es bedingt zudem einen technologischen Wandel, der teilweise auch Kostenfolgen hat. Das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft hat somit auch soziale Auswirkungen.

4.4.1 Einfluss der 2000-Watt-Gesellschaft auf gesellschaftliche Aspekte

Generell sind soziale Wirkungen von Energie- und Klimaschutzmassnahmen noch wenig untersucht. Der Fokus aktueller Untersuchungen liegt meist bei ökonomischen und ökologischen Betrachtungen. Vielfach beschränkt sich die Analyse der sozialen Wirkungen auf Beschäftigungs- und Verteilungswirkungen (ÖGUT 2005). Die zu erwartenden Beschäftigungswirkungen sind im Kapitel 4.2 dargestellt.

Nachfolgend werden die Auswirkungen der 2000-Watt-Gesellschaft auf (einige) soziale Kriterien der Nachhaltigkeit abgeschätzt. Die Analyse stützt sich hier primär auf die auf der schweizerischen Bundesebene entwickelten Nachhaltigkeitskriterien (ARE 2004).

Wohlbefinden und Gesundheit

Die durch energie- und klimapolitische Massnahmen erzielten Verbesserungen der Umweltfaktoren und der Infrastrukturqualität leisten einen Beitrag zur Verbesserung der Gesundheit sowie der Wohn- und Lebensqualität.

Allgemein verringert die Reduktion des Energieverbrauchs die mit der Energienutzung (Verkehr, Heizungen, Prozesse von Industrie und Gewerbe) verbundenen Schadstoffemissionen und Lärmbelastungen und damit die Belastungen der Gesundheit. Im Gebäudebereich kann dank vermehrter energieeffizienter Gebäude und verbesserter Gebäudequalität mit einem gestiegenen Wohnkomfort (thermische Qualität, Lärmschutz durch bessere Fenster) erreicht werden.

Im Bereich der Mobilität (stadtverträgliche Mobilität) können raumplanerische und verkehrliche Massnahmen den Öffentlichen Verkehrs (ÖV)- und Langsamverkehrsanteil erhöhen und so einen Beitrag zu besserer Luftqualität, geringerer Lärmbelastung und geringerer Zerschneidung der Lebensräume leisten. Gleichzeitig leistet eine verbesserte ÖV-Qualität einen Beitrag zu höherer Lebensqualität (bessere Nahversorgung).

Individuelle Freiheit

Zwischen der Freiheit des Einzelnen und der Energie- und Klimapolitik besteht ein Spannungsfeld, das kaum zu umgehen ist. So können energie- und klimapolitische Massnahmen (v.a. Vorschriften, aber auch Energiepreiserhöhungen) für den Einzelnen Einschränkungen mit sich bringen. Dieses Konfliktfeld wird dadurch entschärft, dass die Energie- und Klimapolitik in einem demokratischen Prozess definiert wird. Weiter kann dabei möglichst auf marktwirtschaftliche Massnahmen gesetzt werden, wodurch sich die Wahlfreiheit des Einzelnen im Vergleich zu Vorschriften weniger stark einschränkt).

Werthaltungen und Lebensstil

Die Energie- und Klimapolitik ist stark von Werthaltungen geprägt. Die Energiepolitik und die verstärkte Wahrnehmung des Klimawandels können jedoch auch einen Einfluss auf die Werthaltungen und die Lebensstile der Bevölkerung ausüben. Die Diskussion um die Klimaerwärmung führt möglicherweise zu einer Veränderung der Werthaltung der Bevölkerung und entsprechend auch der Lebensstil. Die Energie- und Klimapolitik kann im Sinne der Nachhaltigkeit zu einer zukunftsweisenden Entwicklung gesellschaftlicher Werte und Ressourcen (Sozialkapital) beitragen. Der gesellschaftliche Druck muss jedoch hoch sein, um entsprechende Veränderungen in den Werthaltungen zu bewirken.

Einkommens- und Vermögensverteilung

Die Auswirkungen auf Einkommens- und Vermögensverteilung hängen in hohem Mass von der Ausgestaltung der Massnahmen ab. Die energie- und klimapolitischen Massnahmen können bei ungeeigneter Ausgestaltung zu unerwünschten Verteilungswirkungen führen. So können beispielsweise mit einer Energielenkungsabgabe Personen mit geringerem Einkommen prozentual stärker belastet werden als Personen mit höherem Einkommen. Bei geeigneter Ausgestaltung der energiepolitischen Instrumente können allfällige negative Verteilungswirkungen jedoch vollständig kompensiert werden (vgl. z.B. INFRAS/ECOPLAN 1999). Es gibt aber auch diverse Massnahmen, die von vornherein bezüglich sozialen Auswirkungen wenig kritisch sind. Als Beispiel kann hier ein progressiver Netztarif im Haushaltsbereich erwähnt werden. Es wird nur zusätzlich belastet, wer viel Strom bezieht. Tendenziell dürfte dies eher die einkommensstarken Haushalte betreffen.

Solidarität

Energie- und Klimapolitik hat sowohl auf lokaler und regionaler wie auch auf internationaler Ebene Auswirkungen auf den gesellschaftlichen Zusammenhalt und die Solidarität:

Auf lokaler Ebene sind namentlich energetische Gebäudesanierungen zu nennen. Diese wirken sich bei qualitativ guter Ausführung positiv auf die Lebensqualität der Bewohner und die Werterhaltung der Gebäude aus. Im Mietwohnungsbau kann eine qualitativ hochwertige Sanierung zu höheren Mietpreisen führen, wobei aber gleichzeitig die Nebenkosten für die Bewohner sinken. Es besteht potentiell die Möglichkeit einer sozialen Verdrängung von einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen. Es sind aber diverse Beispiele vorhanden, in denen 2000-Watt-Gesellschaft-fähige Erneuerungen von Siedlungen durchgeführt wurden, ohne dass dabei signifikante Mietpreiserhöhungen zu verzeichnen waren (z.B. Ersatzneubau Brunnenhof, Zürich¹⁶). Schlüssel in diesen Projekten waren eine zielgerichtete, qualitativ hochwertige Planung und eine klare Kostenvorgabe. Bei Ausschöpfung der Optimierungspotentiale können die Kapitalkosten für die Investitionen durch die Verringerung der Nebenkosten und die verbesserte Werterhaltung der Gebäude weitestgehend kompensiert werden (vgl. z.B. Jakob et al. 2010, Stadt Freiburg 2009).

Begegnet werden kann der Gefahr einer sozialen Verdrängung z.B. auch durch eine Ausrichtung des sozialen und genossenschaftlichen Wohnungsbaus auf mehr Energieeffizienz. Das Hauptproblem (das aber nicht die sozialen Aspekte betrifft) liegt in diesem Zusammenhang in der Tatsache, dass die Investitionskosten beim Investor (Wohnungsbaugesellschaften etc.) anfallen, während die tieferen Energiekosten den Bewohnern zugute kommen. Im Fall einer Deckelung der Mietpreise oder unvollständiger Überwälzbarkeit der Kosten an die

¹⁶ http://minergie.ch/tl_files/download/Faltblatt_Brunnenhof.pdf

Mieterschaft kann dies zum Hemmnis für die Realisierung der Sanierungsmassnahme führen. Weiter ist zu berücksichtigen, dass insbesondere grossflächige oder quartierbezogene Sanierungsmassnahmen eine soziale Segregation in Siedlungen oder Quartieren verhindern können.

International erhöht die Umsetzung des Konzepts 2000-Watt-Gesellschaft aus klimapolitischer Sicht grundsätzlich den Solidaritätsgedanken. Massnahmen zu Klimaschutz seitens der Hauptverursacher der Klimaproblematik beschränken das Ausmass der negativen Auswirkungen des Klimawandels und erhöhen die Anpassungschancen der Gesellschaften.

4.4.2 Klimaschutz als sozialer Prozess

Die Realisierung der 2000-Watt-Gesellschaft setzt einen sozialen Prozess, der sich über Kommunikation und Interaktion von Akteuren innerhalb sozialer Netzwerke entwickelt, voraus. Die Umsetzungsaktivitäten müssen deshalb verschiedene Akteurebenen und Zielgruppen berücksichtigen, mit jeweils unterschiedlichen Ausgangslagen, Funktionen, Motivationen, etc. Es ist ein Lernprozess sowohl in Bezug auf die beteiligten Akteure als auch in Bezug auf ihre Netzwerke. Lernende Netzwerke können sich zu einer Gemeinschaft mit geteilten Zielen und Normen als soziales Kapital fortentwickeln (Böde et. al 2000).

Aus umfassenden Untersuchungen ist aber auch bekannt, dass ein weiterer Zusammenhang zwischen Klimaschutz und sozialer Nachhaltigkeit besteht, indem der Erfolg von Klimaschutzmassnahmen auch wesentlich vom Einbezug der Bevölkerung abhängt. Wirksame Klimapolitik sollte so gestaltet werden, dass Partizipation und Eigeninitiative von sozial Benachteiligten möglich ist. Somit können positive Synergieeffekte von entsprechenden Klimaschutz- und Sozialpolitiken erwartet werden (vgl. UBA 1997).

4.5 Fazit zu Chancen und Risiken der regionalen Umsetzung

Die frühzeitige Umsetzung der 2000 Watt-Gesellschaft für die Bodenseeregion ist mit bedeutenden Chancen in den Bereichen Wirtschaft, Ökologie und Gesellschaft verbunden, welche nicht verpasst werden sollten.

Der Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft fördert insbesondere einen nachhaltigen wirtschaftlichen Strukturwandel, reduziert wirtschaftliche Abhängigkeiten und Risiken und erhöht damit langfristig auch die Versorgungssicherheit.

Der Strukturwandel zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise, welche generell auf einem geringeren Ressourcenverbrauch und speziell auf einem reduzierten (Primär-)Energieverbrauch basiert, führt zu bedeutenden Chancen für die Wirtschaft und das Gewerbe in der Region. Der Haupteffekt ist nachvollziehbar: Durch den energischen Wandel der Energieinfrastruktur wird der Import von fossilen Energieträgern aus dem Ausland durch regionale Wertschöpfung ersetzt. Beispielsweise kann das baunahe Gewerbe massiv von den Investitionen in den Umbau des Gebäudeparks profitieren. Die Region profitiert vom fortschrittlichen, innovativen Image, was sich ebenfalls positiv auf die regionale Wirtschaft auswirken wird.

Die Befürchtung, dass der Umbau zu teuer sei für die Wirtschaft, wird durch die verfügbaren makroökonomischen Analysen beseitigt. Diese zeigen, dass gesamtwirtschaftlich mit positiven Wirkungen zu rechnen ist, da sich die Investitionen in den Umbau in einer längerfristigen Perspektive auszahlen. Zudem kann auf diese Weise die Versorgungssicherheit erhöht und die Abhängigkeit von einer zunehmend unsicheren Energieversorgung reduziert werden. Dies wirkt sich zusätzlich positiv auf die regionale Entwicklung auswirken.

Der Wandel ist aus der ökologischen Perspektive in höchstem Masse zu begrüssen. Die schrittweise Absenkung des Primärenergieverbrauchs führt gleichzeitig zu einer massiven Reduktion der Luftschadstoffemissionen. Es ist davon auszugehen, dass die Luftreinhalteprobleme durch die Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft quasi als Nebennutzen gelöst werden können. Wird auch die Mobilität 2000-Watt kompatibel umgebaut, so können weitere Nebennutzen, etwa in Form reduzierter Lärmbelastung, realisiert werden. Die 2000-Watt-Gesellschaft basiert zudem auf einer generell reduzierten Ressourcennutzung angefangen bei effizienteren, ressourcenschonenderen Siedlungsstrukturen bis zu erhöhter Ressourceneffizienz durch Kaskadennutzungen und geschlossenen Materialkreisläufen. Dadurch können weitere kritische Umweltbelastungen, etwa durch die zunehmende Bodenversiegelung oder steigende Abfallfrachten, reduziert werden.

Schliesslich wirkt sich der Wandel auch gesellschaftlich positiv aus: Aufgrund der positiven Auswirkungen auf Wirtschaft und Umwelt wird die Lebensqualität und nicht zuletzt der Gesundheitszustand der Bevölkerung in der Region steigen. Der gesellschaftliche Zusammenhalt kann durch die Stärkung der regionalen Wirtschaftskreisläufe verbessert werden. Positive soziale Effekte können zum Beispiel auch durch die Entwicklung sozial durchmischter 2000-Watt kompatibler Siedlungen erzeugt werden. Bei geeigneter Ausgestaltung der Umsetzung sind auch keine unerwünschten sozialen Verteilungswirkungen zu erwarten. Die regionale Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft leistet zudem auch einen bedeutenden Beitrag zur globalen Solidarität und zu vermehrter Fairness bezüglich des globalen Ressourcenverbrauchs.

5 Grundlagen und Rahmenbedingungen

5.1 Perimeter der Regionalstudie

Das gemeinsame Interesse einer nachhaltigen Entwicklung der Bodenseeregion und die Verbundenheit zum See ermöglichten bereits vielfach gemeinsame grenzüberschreitende Projekte zwischen den drei Anreinerstaaten Deutschland, Österreich und der Schweiz.

1972 wurde die Internationale Bodenseekonferenz (IBK) gegründet, um den Bodensee-Anrainern eine gemeinsame Plattform zur Koordination in der Frage des damals drängenden Problems des Gewässerschutzes zu bieten. 1979 begann die Organisation, sich auch um weitere Aufgaben in der Koordination der Bildungs- und Wirtschaftsentwicklung, sowie um Umweltschutzbelange zu kümmern. Ein zentrales Büro in Konstanz wurde eingerichtet, das den Bürgern der Region und anderen interessierten Parteien als Anlaufstelle dient. Die Niederlassung unterstützt die Öffentlichkeitsarbeit der Region, die dort zur Verfügung stehenden Förderprogramme und vieles mehr.

Neben der erfolgreichen Stabilisierung der Wasserqualität des Bodensees geht auch der Statusbericht zum Thema der erneuerbaren Energieträger im Bodenseegebiet auf die IBK zurück, dessen Erkenntnisse in diese Studie miteinbezogen wurden.

Mitglieder der IBK sind:

- die deutschen Bundesländer Baden-Württemberg und Bayern,
- das österreichische Bundesland Vorarlberg,
- die Schweizer Kantone Schaffhausen, St. Gallen, Thurgau, Zürich, Appenzell Ausserrhoden und Appenzell Innerrhoden sowie
- das Fürstentum Liechtenstein.

Für die Regionalstudie 2000-Watt-Gesellschaft Bodensee wurde der regionale Perimeter auf die folgenden Gebietskörperschaften eingeschränkt:

- Bundesland Vorarlberg
- Landkreis Lindau (Bayern)
- Landkreise Bodenseekreis und Konstanz (Baden-Württemberg)
- Kantone Schaffhausen, St. Gallen und Thurgau
- Fürstentum Liechtenstein

Diese Gebietskörperschaften befinden sich auf unterschiedlichen politischen Ebenen. Während jeder Kanton der Schweiz sowie die österreichischen Bundesländer und das Fürstentum Liechtenstein eine eigene Verfassung und eigene gesetzgebende, vollziehende und rechtsprechende Behörden haben, sind die deutschen Landkreise Verwaltungsbezirke, die den deutschen Bundesländern untergeordnet sind.

Im Anhang 2 sind die Portraits der Gebietskörperschaften und Partnerstädte mit den wesentlichen Strukturdaten zusammengestellt.



Abb. 10: Übersichtskarte des Regionalperimeters und Lage der sieben Partnerstädte.

5.2 Rahmenbedingungen

5.2.1 Klima- und energiepolitische Zielsetzungen

5.2.1.1 Nationale Ziele

Treibhausgasemissionen

Die Europäische Union wie auch die Schweiz und Liechtenstein haben sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis ins Jahr 2020 um mindestens 20 % gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren. Falls weitere Staaten ähnliche Ziele annehmen, werden die Schweiz und Liechtenstein das Reduktionsziel auf 30 % erhöhen (UNFCC 2010). Deutschland geht noch weiter und beabsichtigt eine Reduktion von 40 % ggü. 1990 (BMU 2007). Österreich hat eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020 von insgesamt 13 % ggü. 1990 zum Ziel. Zudem soll der Energieverbrauch bis 2020 auf dem heutigem Niveau stabilisiert werden. Die drei Anliegerstaaten des Bodensees verfolgen somit sehr unterschiedliche klimapolitische Zielsetzungen bei unterschiedlichen Ausgangslagen.

Noch deutlichere Unterschiede werden im Ländervergleich erkennbar, wenn die nationalen Zielsetzungen mit der tatsächlich erzielten Reduktion der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 1990 bis 2008 verglichen wird (Abb. 11). In Deutschland wurde eine Reduktion um 22 % realisiert. Demgegenüber nahmen die Emissionen in der Schweiz nicht ab, sondern um 0.5 % zu, in Österreich nahmen sie um 11 % und in Liechtenstein um 14 % zu.

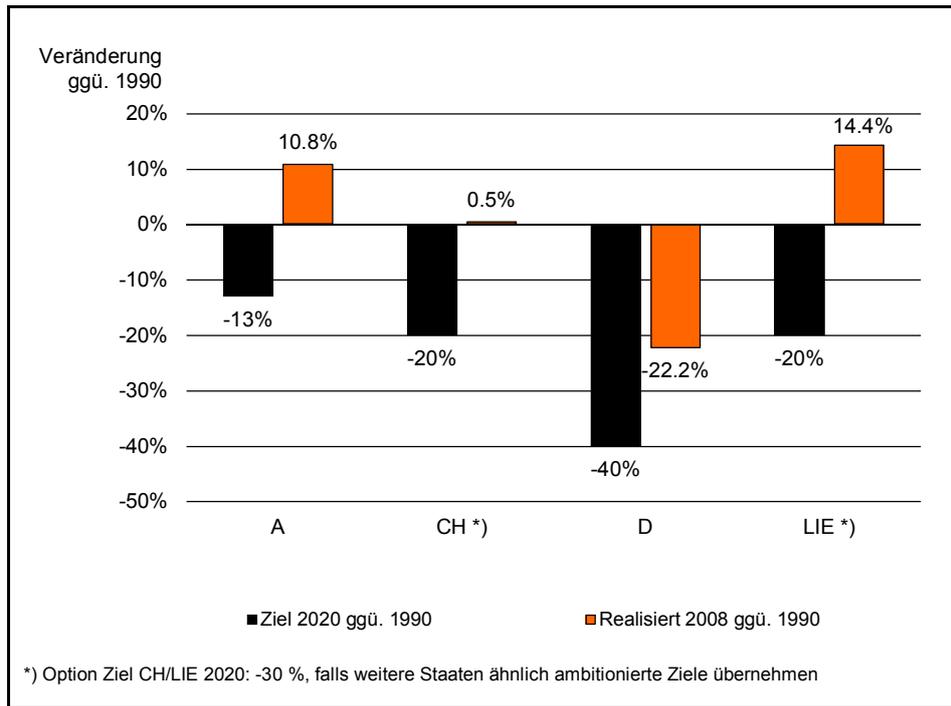


Abb. 11: Übersicht der nationalen Reduktionsziele für Treibhausgasemissionen und aktueller Stand der Zielerreichung (ohne Berücksichtigung LULUCF/LUCF) (Quelle: <http://maps.unfccc.int/di/map/> Stand 4.10.2010).

Erneuerbare Energien

Tabelle 7 zeigt eine Übersicht der nationalen Zielsetzungen im Bereich der Erneuerbaren Energien. Auch hier wird ersichtlich, dass die Bodensee-Anliegerstaaten stark unterschiedliche Zielwerte verfolgen und die Zielsetzungen aufgrund der uneinheitlichen Festlegung von Teilzielen nur bedingt verglichen werden können. Die übergeordneten Rahmenbedingungen für die Kommunen der Bodenseeregion sind damit in den drei Anliegerstaaten sehr unterschiedlich.

Tabelle 7: Übersicht der nationalen Zielsetzungen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien.

Land	Zielsetzungen für Ausbau Anteil Erneuerbare Energien (Angaben in Klammern bezeichnen die Quellen)
EU	Strom 2020: 20 % Anteil erneuerbare Energien
D	Strom 2020: 30 % Anteil erneuerbare Energien Wärme 2020: 14 % Anteil erneuerbare Energien (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz)
CH	Strom 2030: 10 % Anteil neue erneuerbare Energien (Kostendeckende Einspeisevergütung KEV) 2020: Steigerung Anteil erneuerbare Energien am Gesamtenergieverbrauch um mindestens 50 % (heute: 19 % Anteil), Zunahme beim Elektrizitätsverbrauch durch erneuerbare Energien decken (EnergieSchweiz)
A	2020: 34 % Anteil erneuerbare Energien am Gesamtenergiebedarf

5.2.1.2 Kommunale Zielsetzungen der Partner-Städte

Die sieben an der Regionalstudie beteiligten Partner-Städte sind alle Mitglieder des Vereins Klima-Bündnis. Klima-Bündnis-Städte verpflichten sich zu einer kontinuierlichen Verminderung ihrer Treibhausgasemissionen mit dem Ziel, den CO₂-Ausstoss alle fünf Jahre um 10 % zu reduzieren. Bis spätestens 2030 soll zudem eine Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Basisjahr 1990) erreicht werden. Langfristig ist gemäss Klima-Bündnis-Zielsetzungen der CO₂-Ausstoss unter 2.5 Tonnen CO₂ pro Kopf zu senken.

In der Schweiz zeichnet das Programm Energiestadt von EnergieSchweiz für Gemeinden diejenigen Städte und Gemeinden mit einem Label aus, die eine nachhaltige Energie- und Klimapolitik verfolgen. Das Pendant zum schweizerischen Energiestadt-Label heisst in Österreich e5-Programm, in Deutschland ist es das Aktionsprogramm 2000plus. Basierend auf den Erfahrungen aus diesen Programmen wurde inzwischen auf europäischer Ebene das Instrument des European Energy Award (eea®) geschaffen. Von den sieben Partner-Städten der Studie ist die Stadt Schaffhausen mit dem eea® Gold-Award ausgezeichnet. Die Stadt Feldkirch ist mit fünf e's ausgezeichnet (e5-Stadt, entspricht dem eea® Gold-Award) und ist damit Vorreiter in Österreich. Die Städte Radolfzell, Konstanz und Friedrichshafen haben den eea® Award erhalten, Singen ist auf dem Weg dazu.

Das Programm Energiestadt (CH) wird ab 2011 die quantitativen Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft mit messbaren Zwischenzielen in den Massnahmenkatalog aufnehmen. Für den eea® werden auch entsprechende Diskussionen geführt. Neben diesen regionalen Zielsetzungen verfolgen die Partner-Städte zum Teil kommunale Zielsetzungen, die noch ambitionierter sind. Diese sind in den folgenden Abschnitten dargestellt.

Stadt Schaffhausen

Als Klima-Bündnis- und Energiestadt-Gemeinde gelten auch für die Stadt Schaffhausen die Vorgaben dieser Programme. Auf Stadtebene gelten die Ziele des Aktionsprogramms EnergieSchweiz¹⁷. Für den Energieverbrauch der städtischen Verwaltung wurde das Ziel gegenüber EnergieSchweiz um 10 Prozentpunkte verschärft. Zurzeit sind Bestrebungen im Gang, die quantitativen Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft in naher Zukunft gesetzlich zu verankern.

Stadt Feldkirch

Im Umweltleitbild der Stadt Feldkirch sind zum Themenbereich Energie und Klima sowohl Klimaschutzziele als auch Ziele zum Einsatz von erneuerbaren Energieträgern formuliert. Die Ziele werden im Umweltleitbild nicht quantifiziert dargestellt. Als Klima-Bündnis-Gemeinde verfolgt die Stadt Feldkirch aber die regionalen, nationalen und internationalen Klimaschutzziele. Bei gemeindeeigenen Bauten besteht das Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energiequellen zur Deckung des Gesamtenergiebedarfs von heute 30 % auf 55 % im Jahr 2020 zu erhöhen.

Stadt Friedrichshafen

In der Stadt Friedrichshafen ist ein Leitbild «Energie und Klimaschutz Friedrichshafen 2020» in Erarbeitung. Dieses enthält allgemeine Zielsetzungen. Die quantitativen Zielsetzungen sind im «Energie- und Klimaschutzkonzept 2020» festgeschrieben. Insbesondere bestehen konkrete Zielsetzungen für die städtischen Liegenschaften und Gebäude.

Stadt Überlingen

Überlingen hat sich noch keine explizite kommunale oder regionale klimapolitischen Zielsetzungen gegeben.

Stadt Konstanz

Die Stadt Konstanz hat umfangreiche energie- und klimapolitische Zielsetzungen beschlossen. Diese sind teilweise qualitativ und teilweise quantitativ festgelegt. Im Klimabereich werden die mittel- und langfristigen Zielvorgaben für Klimabündnis-Städte verfolgt. Die wichtigsten aus den weiteren Zielsetzungen sind nachfolgend aufgelistet:

- Erhöhung des Anteils der lokal erzeugten regenerativen Energien auf insgesamt fünf Prozent des Gesamtstromverbrauchs bis 2010 (2008 etwa ein Prozent).
- Quotenregelung für den Anteil regenerativer Energien (zertifiziert) am Gesamtstrombezug der Stadtwerke.
- Flächendeckende Sanierung des Gebäudebestandes bis 2020 auf das Niveau der Energieeinsparverordnung.
- Reduzierung des Stromverbrauchs um ein Prozent pro Jahr bis 2010 im Rahmen des kommunalen Gebäude-Energie-Managements.

Ein vollständige Übersicht der Ziele und Massnahmen findet sich im 2008 beschlossenen «Stadtentwicklungsprogramm Zukunft Konstanz 2020» sowie im energiepolitischen Arbeitsprogramm (eea-Massnahmenplan).

¹⁷ D.h. Senkung der CO₂-Emissionen bis 2010 um 10 % (gegenüber dem Stand von 1990), Beschränkung des Mehrkonsums von Elektrizität auf maximal 5 % gegenüber dem Jahr 2000 und Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien in der Stromproduktion und in der Wärmeproduktion.

Stadt Radolfzell

Das integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Radolfzell setzt als langfristiges Ziel die Erreichung der 2000-Watt-Gesellschaft fest und enthält konkrete Zwischenziele für das Jahr 2020 und entsprechende Massnahmen. Zudem sollen die Ziele der EU bis ins Jahr 2020 auf Gemeindeebene umgesetzt werden. Dabei sind Treibhausgasemissionen bis ins Jahr 2020 um 20 % zu reduzieren, gemessen am Basiswert Radolfzell 2010. Der Gesamtanteil an erneuerbaren Energien soll auf 20 % steigen und die Energieeffizienz soll ebenfalls um 20 % steigen. Bis 2030 soll die pro Kopf-Emission der Treibhausgase um 50 % gesenkt werden (Basisjahr 1990). Dies entspricht der Selbstverpflichtung im Rahmen des Klimabündnisses.

Stadt Singen

Die Stadt Singen hat ein Leitbild zu Energie und Klimaschutz. Dieses nennt die Vorgaben der 2000-Watt-Gesellschaft als Leitschnur für die nachhaltige Entwicklung der Stadt mit dem Jahr 2050 als Realisierungszeitpunkt. Für 2020 gelten die Zielsetzungen der EU (20/20/20). Mittelfristig wird der eea® Gold-Award angestrebt. Das Leitbild listet zudem umfangreiche qualitative Zielsetzungen für die Bereiche Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, Mobilität, Kultur und Bildung, umwelt- und gesundheitsbewusstes Handeln und Kooperation auf.

5.2.1.3 Fazit zu klima- und energiepolitischen Zielsetzungen

Zwischen den drei Anliegerstaaten des Bodensees bestehen bedeutende Unterschiede bei den nationalen klima- und energiepolitischen Zielsetzungen und der Einhaltung des angestrebten Zielpfads.

Die nationalen Rahmenbedingungen sind zwar nur indirekt relevant für die klimapolitischen Aktivitäten der Partner-Städte in der Bodenseeregion, dennoch wirken sie sich auch auf kommunaler Ebene aus. Dies z.B. indem die finanzielle Unterstützung des Bundes für kommunale Klimaschutzaktivitäten in den drei Staaten sehr unterschiedlich ausfällt.

Der Vergleich der energie- und klimapolitischen Zielsetzungen der Partner-Städte zeigt auch auf kommunaler Ebene eine grosse Bandbreite.

Während einzelne Partner-Städte noch gar keine festgelegten klima- und energiepolitischen Zielsetzungen kennen, verfügen Feldkirch, Schaffhausen, Singen und Radolfzell bereits über klare und quantifizierte mittel- und langfristige Ziele. Radolfzell und Schaffhausen sind zudem dabei, die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft in ihren kommunalen Zielsetzungen zu verankern. Ein Trend zur Vereinheitlichung der Zielsetzungen ist erkennbar, indem der European Energy Award (eea®) zunehmend Verbreitung findet.

5.2.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

5.2.2.1 Vorschriften zum Energieverbrauch von Gebäuden

In Deutschland, der Schweiz und in Liechtenstein sind die Grundzüge für energetische Anforderungen im Gebäudebereich in nationalen Gesetzgebungen verankert. In Österreich ist in der Bundesverfassung festgehalten, dass die Kompetenz zur Festlegung energetischer Vorschriften vollständig bei den Ländern liegt. In Deutschland und Österreich wird EU-Recht im Länderrecht verankert. In den EU-Mitgliedstaaten sind die Anforderungen im Bereich Gebäude grundsätzlich einheitlich festgelegt.

Deutschland

Die Grundzüge der energetischen Anforderungen im Gebäudebereich sind im Energieeinsparungsgesetz (EnEG) festgeschrieben. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) und ihre Ausführungsnormen definieren die energetischen Grenzwerte für Wohn- und Nichtwohngebäuden bei Neubauten und Altbausanierungen. Mit dem Inkrafttreten der Energieeinsparverordnung im Jahr 2007 wurde der Energieausweis für Gebäude schrittweise Pflicht. Bei Vermietung, Verpachtung oder Verkauf sind für bestehende Gebäude wie auch für Neubauten Energieausweise auszustellen. Die Bundesländer sind verpflichtet, die Standards so umzusetzen, wie es die nationale Gesetzgebung vorsieht. Die entsprechenden Regelungen werden in den Bauverordnungen oder einer speziellen Verordnung der Länder festgehalten. Für den Vollzug der Gesetzgebungen sind die Länder zuständig.

Zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich wurden ab 2009 die energetischen Anforderungen an den Wärmebedarf von Gebäuden um durchschnittlich 30 % verschärft (neu beträgt die Anforderung ca. 4.9 Liter Heizöl-Äquivalent Primärenergie pro Quadratmeter Wohnfläche). Die Mindestanteile erneuerbarer Energie beträgt bei Neubauten je nach Technologie zwischen 15 % bei Solarenergie bis zu 50 % bei flüssiger oder fester Biomasse, Geothermie, Umweltwärme, und Wärmekraftkopplung. Die Länder können diese Bestimmungen auch für bestehende Bauten verbindlich erklären. So muss z.B. in Baden-Württemberg auch bei bestehenden Bauten ein Anteil erneuerbarer Energie genutzt werden (Wärmegesetz Baden-Württemberg).

Österreich

Die Kompetenz zur Festlegung von Bauordnungen und Baugesetze liegt vollständig bei den Ländern (Bundesverfassung Art. 15a). Die Bundesländer sind aber dazu verpflichtet, eine Harmonisierung der Standards anzustreben. Dazu wurden als Basis für die Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften sechs Richtlinien vom Österreichischen Institut für Bautechnik ausgearbeitet (OIB-Richtlinien). Die Erklärung einer rechtlichen Verbindlichkeit der OIB-Richtlinien ist den Ländern vorbehalten. Die Bauordnungen werden durch die jeweiligen Parlamente der Länder und die Ausführungsbestimmungen durch die Regierung erlassen. Der Vollzug der Bauordnung oder Baugesetze ist explizit als Aufgabe der Gemeinden definiert. In Vorarlberg werden die OIB-Richtlinien vollzogen. Die OIB-Richtlinien enthalten aber keine Vorschriften für den minimalen Einsatz erneuerbarer Energien.

In Österreich werden energetische Anforderungen auch bei der Wohnbauförderung vorgegeben. Die Kompetenz der Ausgestaltung der Wohnbauförderung und Festlegung entsprechender energetischer Anforderungen liegt bei den Bundesländern. Die meisten Gebäudeerneuerungen und Neubauten werden über dieses Instrument gefördert. Rund 70 % der Bauherren nehmen diese Förderung in Anspruch (BFE 2005). Die gesetzlich verankerten Bestimmungen

zum Energieverbrauch von Wohngebäuden sind in Vorarlberg praktisch nicht mehr relevant, da die Förderkriterien deutlich strenger sind. Die Vorarlberger Wohnbauförderungsrichtlinie verlangt z.B. den Passivhausstandard für Neubauten von gemeinnützigen Wohnbauträgern. Dies geht deutlich über die gesetzlichen Vorgaben in der Schweiz und in Deutschland hinaus.

Schweiz

Die Kompetenzverteilung zwischen Bund und Kantonen im Gebäudebereich wird über das Energiegesetz (EnG) mit dazugehöriger Verordnung (EnV) geregelt. Hier ist festgelegt, dass die Kantone Vorschriften zur sparsamen und rationellen Energienutzung in Neubauten und bestehenden Gebäuden erlassen. Die EnV fordert eine Harmonisierung der kantonalen Vorschriften. Dazu wurden von der Konferenz der Kantonalen Energiedirektoren die sog. Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2008) erstellt. Das Basismodul der MuKE muss zwingend von allen Kantonen in der Gesetzgebung übernommen werden. Mit dem Basismodul werden die bundesrechtlichen Anforderungen erfüllt. Inhalt dieses Basismoduls ist unter anderem der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK). Der GEAK ist für Gebäudeeigentümer freiwillig.

Die kantonalen Bestimmungen zu energetischen Bauvorschriften sind in den Energie-, Raumplanungs- oder Baugesetzen verankert, welche in Bauverordnungen oder Wärmedämmvorschriften konkretisiert werden. Die energierechtlichen Einzelbestimmungen werden im Rahmen der Baubewilligung von den Gemeinden vollzogen.

Mit der Umsetzung des Basismoduls der MuKE 2008 nähern sich die Verbrauchslimits für Gebäude den bis 2007 geltenden Anforderungen des schweizerischen Minergie®-Standards an. Bei Neubauten nach MuKE 2008 gilt neu die Verbrauchsvorgabe von rund 4.8 Liter Heizöl-Äquivalent pro Quadratmeter Wohnfläche (auf Stufe Endenergie). Zudem ist bei Neubauten oder Erweiterungen bestehender Gebäude vorgeschrieben, dass mindestens 20 % des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser mit erneuerbaren Energien gedeckt wird.

Exkurs: Wärmebedarfsrechnung in Deutschland, Österreich und der Schweiz

In Deutschland wird der Wärmebedarf mit einem Verfahren auf der Grundlage der EN 832 (Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs – Wohngebäude) berechnet. Das Verfahren stützt auf Monatswerte ab. Der Gebäudestandard wird über den Primärenergiebedarf definiert.

In Österreich müssen für jedes beheizte Gebäude eine Wärmebedarfsrechnung nach der OIB-Richtlinie vorgelegt und die geltenden Grenzwerte erfüllt werden. Für die Wohnbauförderung ist eine vereinfachte Heizwärmebedarfsrechnung (Energieausweis) vorgeschrieben, nach der die Gebäude je nach Heizwärmebedarf in Klassen von A bis G eingeteilt werden. Niedrigere Klassen werden mit höheren Beiträgen gefördert. Der Energieausweis ist Bestandteil der Wohnbauförderung. Er wird aber noch zusätzlich um den Gebäudeausweis ergänzt, der z.B. auch ökologische Massnahmen, Standortfaktoren oder Massnahmen wie gute Radabstellplätze und Car-Sharing-Stellplätze umfasst.

In der Schweiz ist die Norm SN 520 380/1 (SIA 380/1:2009, Thermische Energie im Hochbau) die Grundlage für Wärmebedarfsrechnungen. Sie legt die Grenzwerte für den Heizwärmebedarf auf Stufe Endenergie fest. Die SIA 380/1 war Vorbild bei der Entwicklung der in Deutschland gültigen EN 832. Das Berechnungsverfahren der beiden Normen ist daher sehr ähnlich. Sie unterscheiden sich nur in einigen Randbedingungen wie z.B. den Standardwerten für die internen Wärmegewinne, Verschattungen der Fenster, Luftwechselraten, sowie den festgeschriebenen Grenzwerten.

5.2.2.2 Energie- und Raumplanung im Siedlungsraum

Die Raum- und Siedlungsplanung hat wesentlichen Einfluss auf den Energiebedarf. Raumwirksame Instrumente können dazu beitragen, dass der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern zugunsten einer rationellen Versorgung räumlich koordiniert wird. In der Raumplanung gilt in allen drei Staaten, dass eine untergeordnete Planung der übergeordneten nicht widersprechen darf, gleichzeitig aber die Belange der untergeordneten Ebenen bei der Aufstellung der übergeordneten Pläne und Programme zu berücksichtigen sind.

Das Raumplanungsrecht ist in Deutschland, der Schweiz und Österreich ähnlich geregelt. In der Schweiz gibt es ein nationales Rahmengesetz (Raumplanungsgesetz), das einige pauschale Grundsätze vorgibt. In Deutschland bestehen auf nationaler Ebene nur informelle Instrumente wie z.B. der Raumordnungsbericht des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung (BBR), der räumliche Grundlagen, Tendenzen und Entwicklungen des Landes enthält. In Österreich hat der Bund keine Raumplanungskompetenz. Die Beschlüsse der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK), eine von Bund, Ländern und Kommunen getragene Einrichtung zur Koordination der Raumordnung auf gesamtstaatlicher Ebene, haben empfehlenden Charakter.

Die überörtliche Gesetzgebungskompetenz liegt in den drei Ländern auf der Stufe der Bundesländer resp. Kantone. Sie ist in sog. Landesentwicklungsplänen und Landesentwicklungsprogrammen und in der Schweiz in kantonalen Raumplanungsgesetzen und Richtplänen ausgeführt. Die Landes- bzw. Kantonsplanung ist darüber hinaus für die Überprüfung und Genehmigung der Planungen auf kommunaler Ebene zuständig.

Die örtliche Zonenplanung oder Flächennutzungsplanung ist Sache der Kommunen. Im Rahmen von Quartierplanungen oder Sondernutzungsplanungen können in der Schweiz erhöhte Anforderungen an den Gebäudestandard bei Neubauten definiert werden. Als Entgegenkommen an die Bauherrschaft können z.B. die Ausnutzungsziffern der Parzellen erhöht werden. So verlangt beispielsweise die Stadt Schaffhausen im Rahmen von Quartierplanungen oder Sondernutzungsplanungen die Einhaltung des Minergie®-Standards. Dieses Instrument existiert in Deutschland in dieser Art nicht.

In der Schweiz wird auf kantonaler Ebene in sog. Richtplänen die Entwicklung des Raumes für mehrere Jahre festgehalten. Oft ist in diesen Richtplänen auch die Energieversorgung auf Kantonsgebiet festgehalten. Auf kommunaler Ebene wurden während der letzten Jahre zunehmend detaillierte Energierichtpläne entwickelt. Mit der Umsetzung des Basismoduls der MuKE 2008 werden die Kommunen inzwischen verpflichtet, Energierichtpläne auszuarbeiten. In diesen Energierichtplänen werden einerseits die bestehende Energieversorgung aufgezeigt aber auch Potentiale für eine zukünftige Versorgung ausgewiesen. Im Hinblick auf eine verstärkte Nutzung von erneuerbarer Energie und Abwärme sind diese Pläne ein wichtiges kommunales Instrument. In Deutschland ist dieses Planungsinstrument auf kommunaler Ebene im Gesetz nicht vorgesehen. Von den Kommunen werden aber teilweise vergleichbare Grundlagen erarbeitet (z.B. Stadt Radolfzell). In Österreich existieren auf kommunaler Ebene teilweise auch Energierichtpläne, aber es besteht keine verbindliche gesetzliche Regelung.

Von den beteiligten Interreg-Städten kennen Singen, Konstanz, Feldkirch, Friedrichshafen und Schaffhausen eine systematische Abstimmung der Verkehrsentwicklung mit der Siedlungsplanung.

5.2.2.3 Fazit zu gesetzlichen Rahmenbedingungen in den Partner-Städten

Die baurechtliche Gesetzgebung unterscheidet sich zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz wesentlich. Dies betrifft insbesondere die Organisation und Kompetenzregelung für energetische Anforderungen an Bauten. Die Gesetzgebung und der Vollzug des Baurechts sind auch in Österreich und Deutschland trotz den Vorgaben der EU sehr unterschiedlich.

In den drei Staaten werden unterschiedliche Berechnungsverfahren für die Wärmebedarfsrechnung eingesetzt (siehe Kastentext im Kapitel 5.2.2.1), was die Vergleichbarkeit der bestehenden Anforderungen erschwert.

Referenzwerte für den Energiebedarf und die Nutzung erneuerbarer Energien werden in Deutschland primär auf nationaler Ebene definiert, in der Schweiz und Österreich auf Ebene der Kantone resp. der Bundesländer.

In der Schweiz und in Österreich laufen Anstrengungen, die Vorschriften der Länder resp. Kantone zu harmonisieren, was aber erst teilweise umgesetzt ist.

Es gibt aber auch gemeinsame Elemente im Vergleich der drei Staaten. So ist die Umsetzung des Baurechts überall Sache der Bundesländer resp. Kantone. Zudem werden überall die energierechtlichen Einzelbestimmungen im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens auf kommunaler Ebene vollzogen. Die Kommunen haben bei der Baurechtsetzung keine allgemeinen Kompetenzen. Von den sieben beteiligten Interreg-Städten führen Radolfzell, Friedrichshafen, Feldkirch und Schaffhausen aber eine Energiebuchhaltung für eigene Bauten. Die Stadt Schaffhausen verfügt zudem über eine umfassende Ökobilanz. Teilweise haben diese Städte auch Vorgaben zum Energieverbrauch der eigenen Bauten beschlossen.

Der nationale Vergleich der raumbezogenen Planungsinstrumente zeigt, dass die Kompetenzen in den drei Ländern grundsätzlich ähnlich organisiert sind. Bei den raumplanerischen Instrumenten auf kommunaler Ebene bestehen zwischen den Ländern aber wiederum erhebliche Unterschiede. Dies betrifft z.B. die kommunalen Instrumenten der Energieplanung. So ist in der Schweiz die Durchsetzung von verschärften energetischen Anforderungen im Rahmen von Quartierplanungen oder Sondernutzungsplanungen weit verbreitet und stellt ein wesentliches kommunales Instrument dar. Diese Möglichkeit fehlt in Deutschland und Österreich. Die Erstellung von kommunalen Energierichtplänen zur Verortung der Potentiale für den Einsatz von erneuerbaren Energien und Abwärme und die räumliche Priorisierung der Energieträger ist in der Schweiz inzwischen im Rahmen der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2008) flächendeckend vorgesehen. In Deutschland und Österreich kommen vergleichbare Planungsinstrumente auf kommunaler Ebene erst einzeln zum Einsatz.

Die zwischen den Nationalstaaten bestehenden Differenzen bei den gesetzlichen Kompetenzregelungen und Instrumenten des Baurechts und der Raumplanung sind für eine grenzüberschreitende Kooperation der Kommunen und Städte der Bodenseeregion zu beachten. Die Unterschiede können in diesen Bereichen ein Hemmnis darstellen bei grenzüberschreitenden Aktivitäten von Städten im Bodenseeraum.

5.2.3 Förderprogramme Klimaschutz und Energie

5.2.3.1 Nationale Förderaktivitäten

In den letzten Jahren wurde die Förderung für Massnahmen in den Bereichen Energieeffizienz, Nutzung erneuerbarer Energien und Klimaschutz in Deutschland, Österreich, der Schweiz und in Liechtenstein stark ausgebaut. Nachfolgend findet sich eine Übersicht der laufenden überkommunalen Förderprogramme.

Deutschland

Im Rahmen eines nationalen Gebäudesanierungsprogramms werden zinsgünstige Darlehen für Gebäudeerneuerungen vergeben (Fördermittel von insgesamt 1.4 Milliarden Euro pro Jahr bis 2011 oder ca. 17 Euro pro Kopf). Die erneuerbare Wärmeenergie bei Neubauten und Sanierungen wird mit bis zu 500 Millionen Euro pro Jahr gefördert (6 Euro pro Kopf).

Österreich

Über die Wohnbauförderung werden mit einem Budget von 2.2 Milliarden Euro pro Jahr verschärfte Gebäudestandards im Bereich Neubauten und Erneuerungen gefördert (bis zu 260 Euro pro Kopf. Der Anteil der direkt energierelevanten Förderung ist aber unklar).

Schweiz

Über eine Teilzweckbindung der nationalen CO₂-Abgabe auf Brennstoffe wird seit 2010 ein auf zehn Jahre angelegtes Gebäudesanierungsprogramm finanziert («Das Gebäudeprogramm»). Es stehen 140 Millionen CHF pro Jahr zur Verfügung (rund 13 Euro Fördermittel pro Kopf und Jahr). Aus dieser Teilzweckbindung und über Budgetmittel der Kantone wird zusätzlich auch die Nutzung erneuerbarer Energien, Abwärmenutzung und effiziente Gebäudetechnik mit rund 200 Millionen CHF gefördert (19 Euro pro Kopf). Weiter kennen auch einzelne Kommunen und Energieversorger Förderprogramme.

Liechtenstein

Im Jahr 2009 betrug das Budget für die Energieförderung (Gebäudesanierung, Minergie®(-P), Sonnenenergienutzung, effiziente Haustechnik und Kleinwasserkraft) insgesamt 6 Millionen CHF (rund 110 Euro pro Kopf).

5.2.4 Förderaktivitäten der Partner-Städte

Nachstehend erfolgt eine Übersicht der bestehenden kommunalen Förderprogramme der sieben an der Regionalstudie beteiligten Partner-Städte.

Stadt Schaffhausen

Das kommunale Förderprogramm ist mit jährlich rund 0,8 Millionen CHF ausgestattet (Stand 2010, rund 20 Euro pro Kopf). Es werden Gebäudehüllensanierung, Minergie®(-P) Standard bei Neubauten und Erneuerungen und die Nutzung der Sonnenenergie gefördert. Im Rahmen von befristeten Aktionen werden z.B. Effizienzklasse A-Geräte oder Elektrofahrräder gefördert.

Stadt Feldkirch

Im Jahr 2009 wurden Biomasse-Heizanlagen mit gesamthaft rund 13'000 Euro gefördert, Solarkollektoren mit total 57'000 Euro. Weiter wurden Wärmepumpen finanziell unterstützt und befristete Angebote umgesetzt (z.B. Thermographie-Aktion). Im Bereich Mobilität werden Kinder-Fahrradanhänger (sogenannte KiKi) gefördert. Insgesamt wurden rund 3 Euro pro Einwohner ausbezahlt.

Stadt Friedrichshafen

Das Förderprogramm Klimaschutz stellt jährlich 100'000 Euro für Energieberatung, Wärmedämmmassnahmen, effiziente Haustechnik, Nutzung thermischer Solarenergie sowie für Passivhausstandard zur Verfügung (rund 2 Euro pro Kopf).

Stadt Überlingen

1998 legte die Stadt Überlingen ein «Förderprogramm zur Nutzung regenerativer Energien» auf, dass ab März 2004 durch das aktuell gültige Förderprogramm «Klimaschutz durch Energiesparen» abgelöst wurde.

Von 1998 bis 2003 wurden mit insgesamt knapp 210'000,- Euro (1,67 Euro / Ew. Jahr) gefördert: Photovoltaikanlagen, thermische Solaranlagen sowie vor allem die Umrüstung auf bzw. der Einbau von Heizungsanlagen mit Brennwert- oder Niedertemperaturtechnik.

Von 2004 bis 2009 wurden knapp 75'000,- Euro Zuschüsse (0,57 Euro / Ew. Jahr) für Massnahmen zur Energieeinsparung vergeben, die über Kredite aus verschiedenen Umweltprogrammen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) finanziert werden.

Aktuell werden Massnahmen aus folgenden Einzelprogrammen gefördert:

- Energieeffizientes Sanieren (Programm-Nr. 151, 152)
- Erneuerbare Energien (Programm-Nr. 270, Teil Standard)
- Der Förderbeitrag beträgt jeweils 3 % der von der KfW vergebenen Kreditsumme (kommunale Förderung mindestens 150,- Euro und höchstens 1'500,- Euro pro Objekt).

Stadt Konstanz

Seit dem Jahr 2007 hat die Stadt Konstanz kein eigenes Förderprogramm mehr. Die Stadtwerke betreiben weiterhin ein Förderprogramm aus dem z.B. die Erstellung von Thermografiebildern von Gebäuden unterstützt wird.

Stadt Radolfzell

Im Jahr 2009 wurden durch das Förderprogramm Klimaschutz insgesamt 66'000,- Euro für die Förderung von Wärmedämmmassnahmen, Dach- und Fassadenbegrünung, Entsiegelung und Zisternen gefördert (2 Euro pro Kopf). Im Jahr 2010 erfolgt keine Förderung mehr, wird für die Zukunft jedoch wieder angestrebt.

Stadt Singen

Das Förderprogramm stellt rund 13'000,- Euro zur Verfügung für Zuschüsse an die Mehrkosten für besonders wirkungsvolle Wärmedämmungen (max. 8'600 Euro pro Gebäude), Solarkollektoranlagen und von Planung Passivhäusern (je max. 5'000,- Euro). Photovoltaik-Anlagen werden mit 1'020,- Euro pro Anlage gefördert (Stand 2009, < 1 Euro pro Kopf).

5.2.4.1 Fazit zur Förderung im Bereich Klimaschutz und Energie

In allen drei Anliegerstaaten des Bodensees und in Liechtenstein bestehen umfangreiche Förderprogramme für Massnahmen im Bereich Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Klimaschutz. Über den Beitrag pro Kopf der Wohnbevölkerung gerechnet sind die Wohnbauförderung im Land Vorarlberg und das liechtensteinische Förderprogramm deutlich besser ausgestattet als die vergleichbaren Programme in Deutschland und der Schweiz.

Die Förderprogramme der Kommunen und Städte sind eine inhaltlich und finanziell wichtige Ergänzung zu den übergeordneten Förderangeboten auf Ebene Bundesland resp. Kantone und auf nationaler Ebene.

6 Ist-Analyse Energie- und Treibhausgasbilanz

6.1 Bilanzierungsmethodik

Die 2000-Watt-Gesellschaft ist ein Konzept der nachhaltigen Entwicklung (siehe Kapitel 3). In der Umsetzung wird mit zwei Leitgrössen – Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen – gearbeitet. Für die vorliegende Studie erfolgt die Bilanzierung gemäss dem Grundlagenpapier zur Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft (Stadt Zürich 2008).

6.1.1 Bilanzierungsgrössen

Energieverbrauch auf Stufe Primärenergie

Ausgangspunkt der Berechnung ist der Endenergieverbrauch der Städte und Regionen, der sich aus dem Energieverbrauch der stationären Verbraucher und der mobilen Verbraucher (Verkehr) zusammensetzt. Im Hinblick auf eine effiziente Ressourcenverwendung wird die Bewertungsgrösse Primärenergie verwendet, definiert als kumulierter Energieaufwand (KEA) mit globaler Systemgrenze. Der Primärenergieverbrauch wird aufgrund der von den Verbrauchern bezogenen Endenergie mit spezifischen Primärenergiefaktoren berechnet. Endenergie ist die Stufe der Energienutzung die von den Endkunden bezahlt wird (gelieferte Energie), d.h. Strom oder Erdgas ab Verbrauchszähler oder Heizöl, Diesel, Benzin im Tank (siehe Erläuterungen zu Primärenergiefaktoren im Kapitel 3.3.4).

Der Primärenergiefaktor nach der Methodik des kumulierten Energieaufwandes berücksichtigt nun, ausgehend von der Energiemenge auf Stufe Endenergie, den gesamten vorgelagerten Aufwand entlang der Produktionskette bis zum natürlichen Vorkommen der Energiequelle, aber ohne deren Entstehung.

Der vorgelagerte Aufwand besteht beim Heizöl beispielsweise aus dem Transportaufwand für den Import bis zum Tank des Kunden, aus den Energieverlusten bei der Ö Raffinerie (Umwandlung, Aufbereitung) inkl. dem Aufwand für die Erstellung der Raffinerie, dem Aufwand für die Förderung inkl. Bohrplattform und für die Bohrung bis zum natürlichen Reservoir des Rohöls. Für eine Solarstromanlage als Beispiel ist die Basis der von der Anlage produzierte Strom (gebrauchsfertig, Stufe Endenergie). Der vorgelagerte Aufwand besteht aus dem Aufwand für die Herstellung der Solarpanele, Montagestruktur etc. und deren Transport und Montage. Die eingestrahelte Solarenergie ist hier nicht das Mass für die Primärenergie nach vorliegender Definition.¹⁸

Treibhausgas-Emissionen

Die Treibhausgasemissionen werden analog zur Primärenergie basierend auf dem Endenergieverbrauch mit spezifischen Treibhausgaskoeffizienten berechnet. Diese Koeffizienten beschreiben die Menge der Treibhausgase (Kohlendi-

¹⁸ Bezüglich der Definition der Primärenergiefaktoren für Solarenergie besteht ein Unterschied zur Energiestrategie der ETH Zürich (ESC 2008) und der 2000-Watt-Gesellschaft (ESU 2008, Stadt Zürich 2008). In ESC 2008 beziehen sich die Primärenergiefaktoren auf die Energie, die in Form von Strahlung auf ein Photovoltaikmodul bzw. einen Solarkollektor auftrifft. Damit sind die Angaben zur Primärenergie zwischen dem Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft und der ETH-Strategie nicht direkt vergleichbar.

oxid CO₂, Methan, Lachgas und weitere klimawirksame Gase), die pro verwendeter Energieeinheit in die Atmosphäre emittiert werden. Sie werden als äquivalente Menge CO₂ (CO₂eq) ausgedrückt, die denselben Treibhauseffekt wie die Summe der diversen Treibhausgase hat. Analog zur Primärenergie werden die kumulierten Treibhausgasemissionen ausgehend von der lokalen Nutzung, Verteilung, Umwandlung bis zur Gewinnung des Rohstoffes berücksichtigt.

Bevölkerung

Die Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft sind als Pro-Kopf-Werte definiert. Damit ist als dritte Bilanzierungsgrösse die massgebende Bevölkerungszahl des untersuchten Territoriums zu verwenden. Als Bezugsgrösse gilt hier generell die Wohnbevölkerung der untersuchten Stadt bzw. Gebietskörperschaft.

6.1.2 Bilanzperimeter

Der Bilanzperimeter ist generell das Territorium der Gebietskörperschaft bzw. der Stadt. Die Verbrauchserhebung wird als Bilanzsaldo von Importen und Exporten (Nettoimporte) gerechnet. Die Produktion aus Energieanlagen, welche räumlich innerhalb des Bilanzperimeters liegen, werden rechnerisch als Import gezählt und nicht mit dem Verbrauch saldiert (Brutto-Gesamtverbrauch).

6.1.3 Wichtige methodische Hinweise

Primärenergiefaktoren und Treibhausgaskoeffizienten

Für die drei beteiligten Länder Deutschland, Österreich und Schweiz liegen unterschiedliche Werte für Primärenergiefaktoren und Treibhausgaskoeffizienten vor. Um eine einheitliche Bilanzierung und Vergleichbarkeit zu gewährleisten werden hier als gemeinsame Basis die Werte der Schweiz (ESU 2008) verwendet. Diese Werte werden aufgrund von detaillierten Stoffbilanzen auf Basis der Datensammlung ecoinvent¹⁹ berechnet (siehe Erläuterungen zu Primärenergiefaktoren im Kapitel 3.3.4). Als Ausnahme wurde für den Städtevergleich beim Strom jedoch der in der Stromkennzeichnung der Stromversorger deklarierte Emissionsfaktor verwendet.

Strom, Abgabemix vs. Verbrauchermix

Die Liberalisierung der Stromversorgung führt dazu, dass die Endverbraucher grundsätzlich frei wählen können, aus welchem Produktionsprozess der bezogene Strom stammt. Der Abgabemix ist damit nicht mehr zwingend identisch mit dem für die Beurteilung eigentlich relevanten Verbrauchermix auf kommunalem Gebiet. In der vorliegenden Studie wurde aufgrund der verfügbaren Daten generell mit dem Abgabemix (Gesamtmix) des lokalen Energieversorgers oder der Stadtwerke gerechnet.

Bilanzsaldo von Importen und Exporten

Der Bilanzsaldo von Importen und Exporten ist bei den Energieträgern durch die Erhebungsmethodik berücksichtigt. Keine Daten sind jedoch für den Bilanzsaldo der Waren und Dienstleistungen verfügbar. Städte und Regionen mit einem hohen Anteil von Arbeitsplätzen im Verhältnis zur Wohnbevölkerung weisen in der Regel auch überdurchschnittlich hohe Pro-Kopf-Werte beim Energieverbrauch und bei den Treibhausgasemissionen auf. Ein Teil davon wird jedoch

¹⁹ Ecoinvent Centre, Swiss Center for Lifecycle Inventories; ETHZ, EPFL, PSI, EMPA, ART

in Form von Waren und für extern erbrachte Dienstleistungen wieder aus dem Bilanzperimeter exportiert. Dieser Bilanzsaldo mit der Umwandlung von Energie in Waren und Dienstleistungen ist in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt.

6.2 Datenlage

Stationäre Verbraucher

Für die leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas stehen generell Daten der lokalen Energieversorger zur Verfügung. Der stationäre, nicht leitungsgebundene Verbrauch umfasst im wesentlichen den Heizölverbrauch aber auch Kohle, Flaschengase und erneuerbare Energien. Diese Verbrauchsanteile wurden, sofern keine kommunalen Daten vorhanden waren, anhand der Energiestatistiken der Landkreise und Bundesländer auf die kommunale Ebene heruntergebrochen. Für erneuerbare Energien konnte teilweise auf kommunale Anlagestatistiken zurückgegriffen werden.

Strassen- und Schienenverkehr

Der Endenergieverbrauch des deutschen Strassenverkehrs wird auf Basis der Jahresfahrleistungen berechnet. Grundlage bilden Fahrleistungen (z.T. über Verkehrszählungen ermittelt) sowie weitergehende Abschätzungen für den Strassenverkehr. Beim schweizerischen Verkehr wird der national erhobene Endenergieverbrauch gemäss den nationalen Energieperspektiven 2035 über die Bevölkerungsanteile auf die Kantone heruntergerechnet. Für Österreich wird der Energieverbrauch ausgehend von statistischen Angaben zu Personenkilometern, Annahmen zu Besetzungsgraden der Fahrzeuge, Aufteilung auf Energieträger über Bestandesdaten und Fahrzeugkategoriebezogenen Jahresfahrleistungen und den schweizerischen Daten für spezifische Verbrauchswerte modelliert. Für Liechtenstein wird auf die Werte der nationalen Energiestatistik abgestützt.

Luftverkehr

Beim Luftverkehr existieren keine detaillierten Angaben für die Bodenseeregion. Auf übergeordneter Ebene (Schweiz, Bundesländer D, Österreich, Liechtenstein) wird der Energieverbrauch des Luftverkehrs im Rahmen der Gesamtenergiestatistik ausgewiesen (BFE 2008, Statistisches Landesamt BW). Dieser wird über das Absatzprinzip erhoben (Erfassung der jeweils getankten Flugtreibstoffe) und pro Kopf auf die kommunale Ebene heruntergebrochen.

Um den energetischen Ist-Zustand der Regionen und Städte zu analysieren, wurde somit auf bestehende Daten zurückgegriffen, die zum Teil unterschiedliche räumliche Abgrenzungen und auch unterschiedliche Erhebungsjahre aufweisen. Diese sind in der Tabelle 6 in der Übersicht zusammengestellt.

Tabelle 8: Überblick über die Datenlage in den verschiedenen Gebietskörperschaften.

	Schweiz	Österreich	Deutschland	Liechtenstein
Wärme	Erdgas aufgrund Angaben des Gasversorgers/Stadtwerke. Heizöl und andere, nicht leitungsgebundene Energieträger werden aus übergeordneten Statistiken abgeleitet.			
Strommix der Regionen	Abgabemix der wichtigsten regionalen Energieversorger.	Mehrheit der Eigenproduktion wird im Land verbraucht (80 %), im Winter Import aus Deutschland (basiert auf Produktionsmix).	Produktionsmix Baden-Württemberg und Bayern.	Abgabemix
Strommix der Städte	Abgabemix der städtischen Energieversorger.			
Verkehr in den Regionen	Datengrundlage aus «Energieperspektiven Schweiz», Flugverkehr auf Basis nationaler Zahlen.	Aufteilung Diesel / Benzin je Bundesland bekannt, Flugverkehr auf Basis nationaler Zahlen.	Berechnung über Jahresfahrleistungen der Landkreise und Bundesländer, Daten zum Flugverkehr auf Ebene Bundesländer.	
Verkehr der Städte	Daten auf Stadtebene vorhanden, nationale Daten zum Flugverkehr.	Zahlen vorhanden, nationale Daten zum Flugverkehr.	Berechnung anhand Jahresfahrleistungen auf Stadtgebiet, Daten zum Flugverkehr auf Ebene Bundesländer.	

6.3 Vergleich der Gebietskörperschaften

Im Folgenden werden die Unterschiede der Regionen im End- und Primärenergieverbrauch sowie den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen dargestellt. Neben den Interreg-IV-Regionen sind zusätzlich benachbarte Regionen sowie der überregionale Durchschnitt dargestellt, um aussagekräftige Vergleiche anstellen zu können.

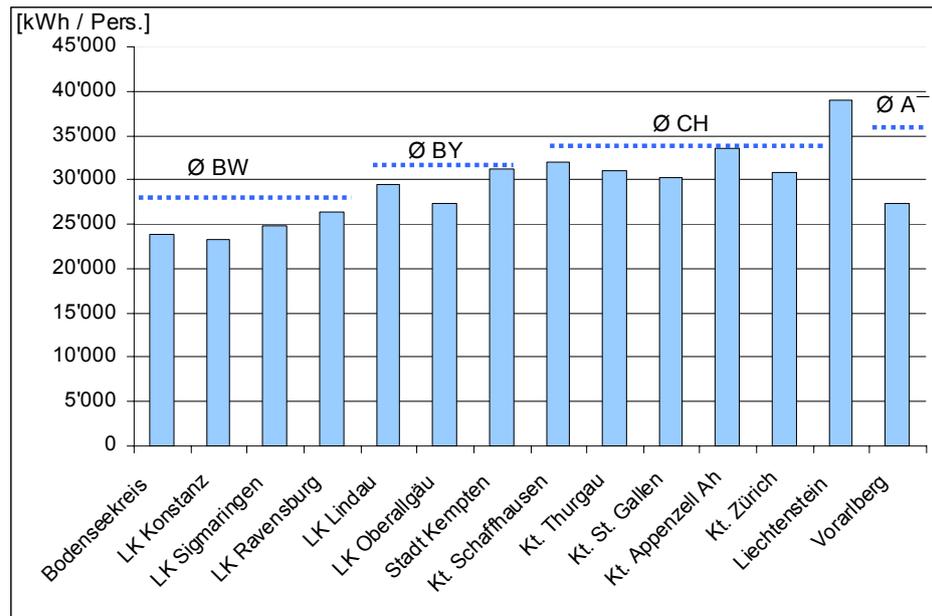


Abb. 12: Endenergieverbrauch in kWh pro Kopf. Als horizontale Linie sind zusätzlich die Durchschnittswerte von Baden-Württemberg (BW), Bayern (BY), Schweiz (CH) und Österreich (A) dargestellt (Bezugszeitraum 2008/2009).

Ein Blick auf Abbildung 12 zeigt, dass der doch in weiten Teilen ländlich geprägte Bodenseeraum im Endenergieverbrauch tiefer liegt als der Durchschnitt der Länder.

Liechtenstein weist im Vergleich den höchsten Wert auf. Das Verhältnis Arbeitsplätze zu Einwohner liegt für Liechtenstein bei rund 1,0. Im Bodenseekreis sind es dagegen nur rund 0,35 Arbeitsplätze pro Einwohner. Liechtenstein weist auch die im Vergleich höchste PkW-Dichte auf (die höchste im IBK-Gebiet mit 700 PkW pro 1000 Einwohner).

Die deutschen Landkreise liegen im Energieverbrauch generell tiefer als die Schweizer Kantone, da relativ zu der Einwohnerzahl die Zahl der Arbeitsplätze geringer sind. Gebietskörperschaften mit hohem Gewerbe-/Industrieanteil liegen in der Tendenz höher, wie z.B. der Stadtkreis Kempten und Kanton Schaffhausen.

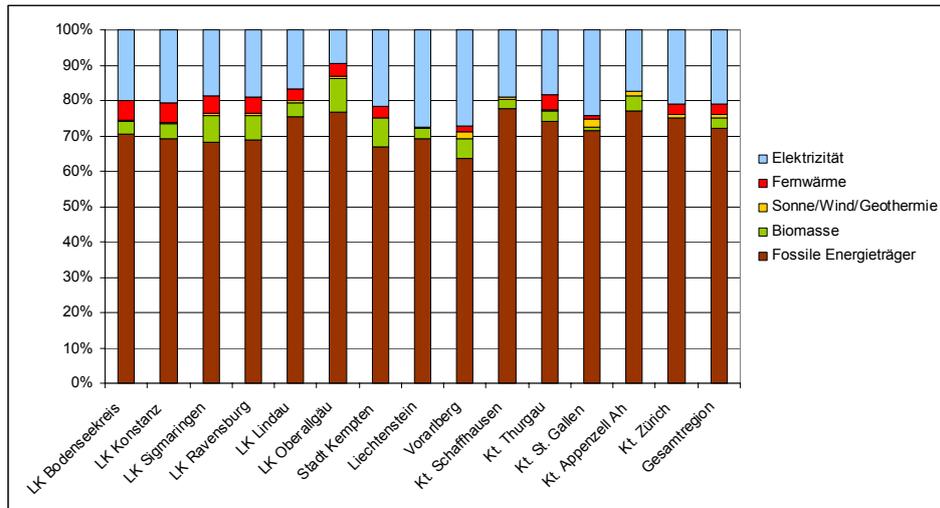


Abb. 13: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch der Gebietskörperschaften (Bezugszeitraum 2008/2009).

Die fossilen Energieträger (Erdölprodukte, Gas und Kohle) haben in allen Gebietskörperschaften mit einem prozentualen Anteil von rund 60 bis 75 % den grössten Anteil am Gesamtverbrauch. Generell weisen periphere Räume einen geringeren Stromanteil auf. Biomasse ist über alle Regionen des Bodensees kumuliert der zur Zeit am meisten genutzte erneuerbare Energieträger.

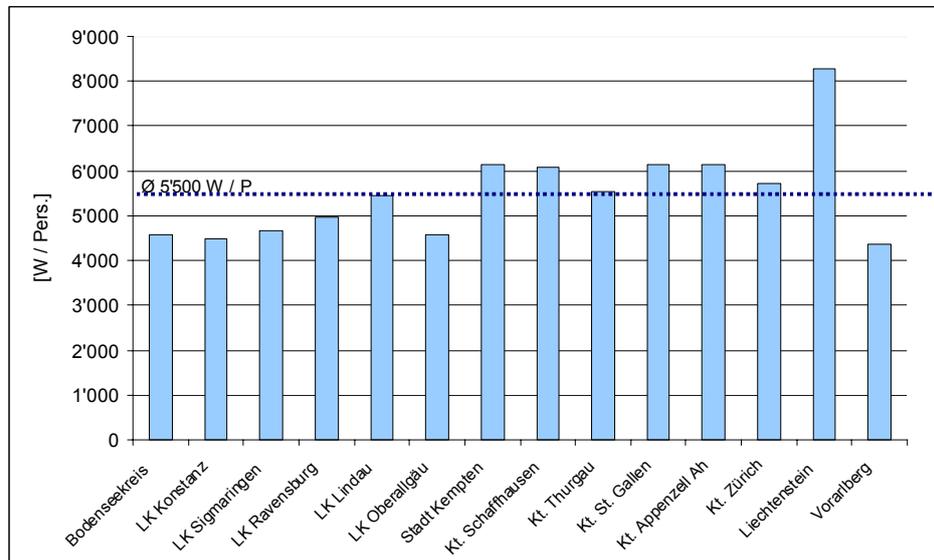


Abb. 14: Primärenergieverbrauch der Gebietskörperschaften in Watt pro Person (Bezugszeitraum 2008/2009).

Liechtenstein weist wie beim Endenergieverbrauch auch bei der Primärenergie im Vergleich den höchsten Wert auf. Die deutsche Gebietskörperschaften weisen in der Tendenz etwas tiefere Werte auf als die Schweizer Kantone, was durch die höhere Arbeitsplatzdichte in der Schweiz erklärt werden kann. Voralberg hat durch den vergleichsweise hohen Anteil erneuerbarer Energieträger den tiefsten Verbrauch an Primärenergie im Vergleich.

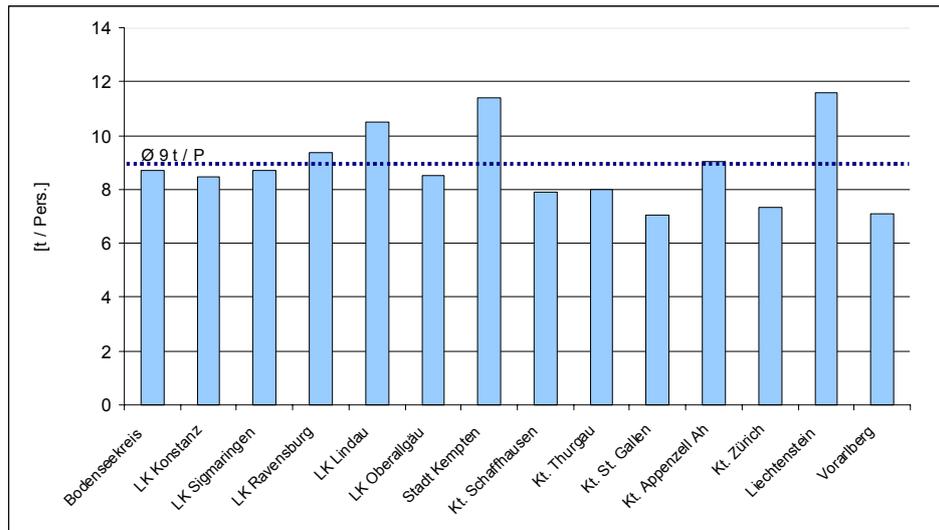


Abb. 15: CO2-Äquivalente in Tonnen pro Person und Jahr (Bezugszeitraum 2008/2009).

Hinsichtlich der CO2-Emissionen weisen Vorarlberg und die Kantone St Gallen und Zürich die tiefsten Gesamtemissionen auf. Generell liegen die deutschen Gebietskörperschaften bei den Gesamtemissionen in der Tendenz höher als die Schweizer Kantone. Den höchsten Wert hat wiederum Liechtenstein aufgrund der hohen Dichte der Arbeitsplätze und Motorfahrzeuge.

6.4 Vergleich der Partner-Städte

Im Folgenden werden die Unterschiede der Partner-Städte im End- und Primärenergieverbrauch sowie bei den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen dargestellt.

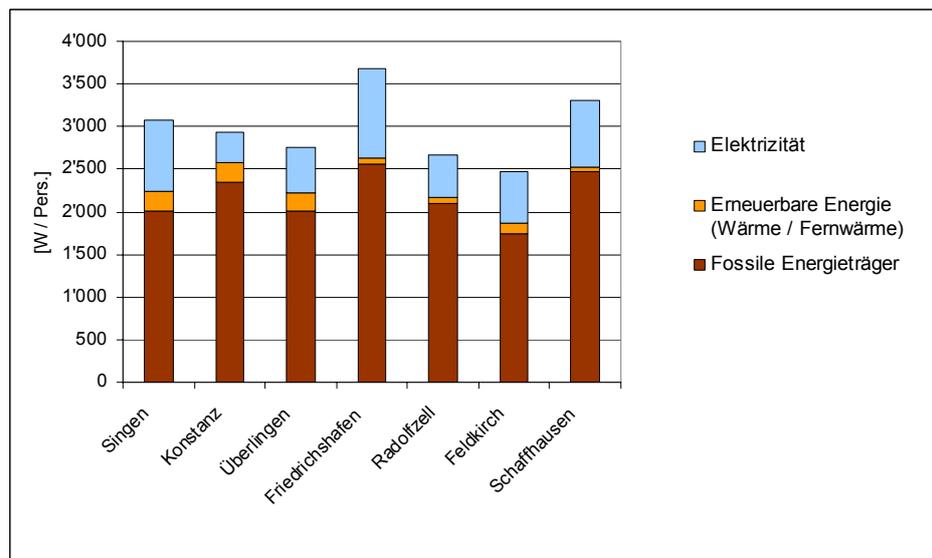


Abb. 16: Endenergie der Partnerstädte ausgedrückt als Leistung in Watt pro Person (Bezugszeitraum 2008/2009).

Die Städte Friedrichshafen und Schaffhausen haben im Vergleich die höchsten Anteile an Arbeitsplätzen und Produktionsbetrieben und weisen daher die höchsten Pro-Kopf-Werte auf. Die eher industriell ausgerichtete Arbeitsplatzstruktur von Friedrichshafen benötigt im Vergleich zu Schaffhausen mehr Energie. Schaffhausen hat mehr Arbeitsplätze im Dienstleistungssektor. Neben Friedrichshafen und Schaffhausen hat auch Singen einen hohen Arbeitsplatzanteil und damit im Vergleich einen hohen Stromanteil am Gesamtverbrauch. Konstanz hat den tiefsten Stromverbrauch und Feldkirch den tiefsten Gesamtenergieverbrauch. Die Städte Singen, Konstanz und Überlingen haben deutlich höhere Anteile an erneuerbarer Wärme und Wärmenetzen als der Rest der Gruppe.

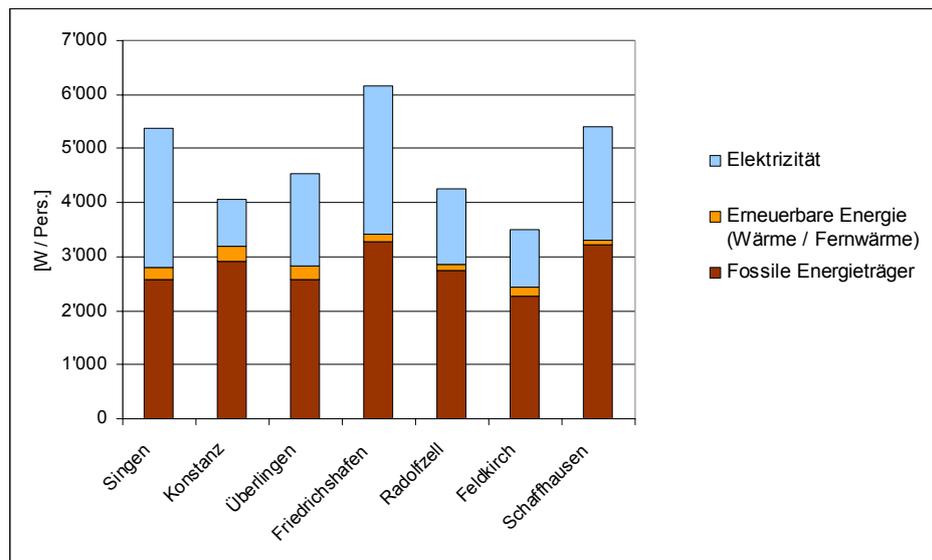


Abb. 17: Primärenergie der Partner-Städte ausgedrückt als Leistung in Watt pro Person (Bezugszeitraum 2008/2009).

Die Gegenüberstellung des Primärenergieverbrauches zeigt den höheren Anteil für Strom bei Städten mit einem hohen Anteil an fossil-thermischer bzw. nuklearer Stromproduktion (Friedrichshafen, Singen, Schaffhausen).

Dagegen haben Konstanz und Feldkirch einen hohen Anteil an erneuerbarer, nicht thermischer Stromproduktion und damit einen geringeren Primärenergieanteil für Strom.

Der Anteil fossiler Energieträger (Wärme und Verkehr) ist bei Friedrichshafen und Schaffhausen am höchsten im Vergleich. Die Stadt Schaffhausen hat aber gegenüber Friedrichshafen einen weitgehend emissionsfreien Strommix und dadurch deutlich tiefere Gesamtemissionen als Friedrichshafen. Einen Strommix mit tiefen Emissionen weisen auch die Städte Konstanz und Überlingen auf. Singen und Radolfzell liegen hier im Mittelfeld des Städtevergleichs. Die gesamthaft tiefsten Emissionen pro Kopf hat die Stadt Feldkirch.

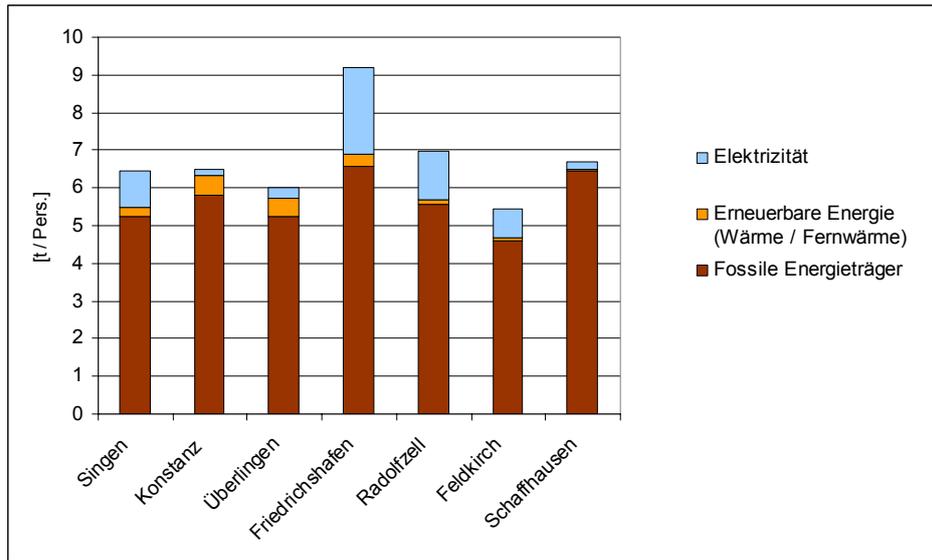


Abb. 18: CO₂-Emissionen in Tonnen pro Person Wohnbevölkerung und Jahr (Bezugszeitraum 2008/2009).

In Abb. 19 sind der Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen der sieben Städte im Koordinatenvergleich dargestellt. Die Städte Schaffhausen und Singen haben praktisch identische Werte, wobei die beiden Städte auch vergleichbare Strukturdaten (Arbeitsplätze) und einen ähnlichen Strommix aufweisen. Die Städte Radolfzell und Konstanz liegen ebenfalls nahe beieinander. Die Stadt Feldkirch liegt dank günstiger Strukturwerte, einem tiefen Endenergieverbrauch und einem hohen Anteil erneuerbarer Energien im Vergleich am nächsten beim Zielwert.

In Bezug auf den Zielwert liegen die Städte um einen Faktor 5 (Feldkirch) bis knapp 10 (Friedrichshafen) über dem Emissions-Zielwert von 1 Tonne CO₂ eq. pro Person. Der Zielwert von 2'000-Watt Primärenergie wird um den Faktor 1.75 (Feldkirch) bis 3 (Friedrichshafen) überschritten.

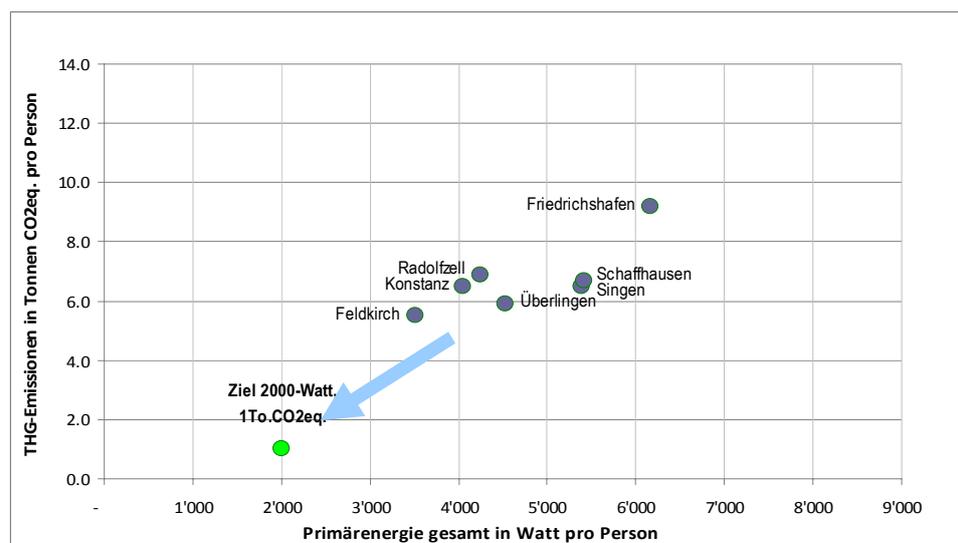


Abb. 19: Grafischer Vergleich der Partnerstädte Ist-Zustand. Primärenergie ausgedrückt als Leistung in Watt pro Person. Treibhausgasemissionen (THG) in Tonnen CO₂-Äquivalenten (To.CO₂eq) pro Person und Jahr.

Tabelle 9: Einige Rahmendaten der Partnerstädte im Vergleich (Bezugszeitraum 2008/2009).

Übersicht Rahmendaten Städte							
	Singen	Radolfzell	Konstanz	Überlingen	Friedrichshafen	Feldkirch	Schaffhausen
Fläche in km ²	62	59	54	58	70	34.3	41
Einwohner	45'427	30'620	82'600	21'626	58'800	30'640	34'680
Dichte (Einw. / km ²)	733	519	1'484	373	840	893	840
Beschäftigte	21'876	11'055	26'547	8'659	30'999	11'944	20'000
Gewerbe	40 %	46 %	27 %	31 %	55 %	30 %	32 %
Handel	24 %	16 %	28 %	23 %	16 %	20 %	68 %
Dienstleistungen	36 %	38 %	45 %	45 %	29 %	50 %	
Wohngebäude	7'233	5'796	9'974	4'776	10'037	k.A.	k.A.
Endenergieverbrauch pro Kopf [MWh / a]	27	23	26	24	32	22	29
Stromverbrauch pro Kopf [MWh / a]	7	4	3	5	9	5	7
Strommix							
fossil	17 %	36 %	9 %	24 %	44 %	17 %	2 %
nuklear	46 %	18 %	23 %	40 %	17 %	0 %	52 %
erneuerbar	37 %	46 %	68 %	36 %	39 %	83 %	46 %
Primärenergiebedarf [Watt pro Person]	5'390	4'200	4'051	4'530	7'332	3'506	5'416
CO ₂ -Emissionen [t pro Peron]	7.1	7.4	6.2	6.9	13.3	5.8	6.7

6.4 Fazit Erhebung Ist-Zustand

Die heterogene Datenlage zum Ist-Zustand der Städte erschwert eine exakte vergleichende Darstellung und Bewertung.

Einerseits basieren Angaben auf aufwendigen kommunalen Erhebungen, an anderer Stelle liegen nur sehr grobe Schätzungen anhand einer Top-down-Rechnung vor. Mit der vorliegenden Auswertung kann aber insbesondere mit dem Städtevergleich bereits der Einfluss der Struktur der Arbeitsplätze und der Einfluss des Strommix sowie die sich daraus ergebenden bedeutenden Abweichungen zwischen den Städten deutlich gezeigt werden.

Um zukünftig eine optimale Vergleichbarkeit innerhalb der 2000-Watt-Region Bodensee zu gewährleisten, müssen sich die Gebietskörperschaften und Städte auf eine einheitliche Datenerfassungsmethode (z.B. EcoRegion-Rechner) einigen und entsprechend den Datenanforderungen die Erhebungsmethodik anpassen und vereinheitlichen.

7 Szenarien für zukünftige Entwicklung Energiebedarf und Treibhausgasemissionen

Wie könnten sich Energiebedarf und Treibhausgasemissionen in der Bodenseeregion zukünftig entwickeln, wenn die Entwicklung in der Bodenseeregion sich an den aktuell vorliegenden Trend- und Zielszenarien auf den übergeordneten politischen Ebenen (Land oder Bund) orientieren würde? In diesem Kapitel werden diese Fragen beantwortet und untersucht, inwieweit die Projektion der übergeordnet vorliegenden Trend- und Zielszenarien auf die Bodenseeregion mit den Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft kompatibel ist.

7.1 Methodik für die Szenarienrechnung

Die Entwicklung im dreistaatlichen Untersuchungsperimeter dieser Studie ist geprägt von globalen, nationalen und lokalen Gegebenheiten. Deshalb ist es erforderlich, geografisch differenzierte Teilszenarien zu erarbeiten, um die Vielfalt der Gesamtregion adäquat abzubilden. Unter Berücksichtigung von Datenverfügbarkeit und Bearbeitungsaufwand bietet sich eine Analyse an, die sich auf vier Teilregionen beschränkt:

- Kanton Schaffhausen (CH)
- Landkreis Konstanz (D)
- Landkreis Bodenseekreis (D)
- Land Vorarlberg (A)

Die sieben an der vorliegenden Studie beteiligten Partner-Städte liegen innerhalb dieser vier Teilregionen (siehe Abb. 10).

Ausgangspunkt für die Szenarienbildung bildet die aktuelle Energiebilanz für jede Teilregion (siehe Kapitel 6.3). Mit einem so genannten Top-Down-Verfahren werden die in Leitstudien für die nationale Ebene ermittelten Entwicklungen auf die Teilregionen heruntergebrochen. Einzig für Vorarlberg wurde ein länderspezifisches Zielszenario verwendet (Programm Energiezukunft Vorarlberg). Für die anderen Teilregionen liegen auf Ebene Bundesland resp. Kanton keine Szenarien vor. Für die Szenarienrechnung werden die spezifischen Entwicklungsfaktoren für die Energienachfrage und die Energiebereitstellung (Energieträgermix) der Teilregionen im Trend- und Zielszenario berücksichtigt. Nicht direkt berücksichtigt ist im Rahmen der hier verwendeten Methodik, inwieweit die regionalen Potentiale der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz bei den Entwicklungen gemäss den Szenarien der übergeordneten Ebene ausreichend sind. Die Datengrundlagen für eine solche Überprüfung fehlen heute noch.

Der Vergleich der Leitstudien zeigt erhebliche nationale Unterschiede in den Energiepreiserwartungen und der erwarteten zukünftigen Wirtschaftsentwicklung auf. Tabelle 33 im Anhang 5 zeigt eine Gegenüberstellung der Energiepreisannahmen der für die Trendprognose verwendeten Leitstudien. Insbesondere die Studie für Deutschland (WWF 2009) geht von einem überdurchschnittlich starken zukünftigen Energiepreisanstieg aus. Eine zuverlässige Aussage zur zukünftigen Entwicklung von Energiepreisen ist naturgemäss nicht möglich. Die unterschiedlichen Annahmen der deutschen, schweizerischen und österreichischen Studien werden aber die Frage nach der Sensitivität der Annahmen auf und damit die Frage, inwieweit die Ergebnisse der verschiedenen Leitstudien bei derart unterschiedlichen Annahmen zur Entwicklung der Energiepreise und des Wirtschaftswachstums noch vergleichbar sind. Im Anhang 5 finden sich

zu dieser Frage ergänzende Analysen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studien legen nahe, dass der Endenergiebedarf auf ein erhöhtes BIP-Wachstum und auf einen stark erhöhten Energiepreis sensitiv reagiert. Die Sensitivität auf kleine Änderungen der Energiepreise ist dagegen eher gering.

Daraus kann gefolgert werden, dass die direkte Vergleichbarkeit der Prognoseergebnisse für die Teilregionen aufgrund der unterschiedlichen Grundannahmen in den nationalen Leitstudien gewissen Einschränkungen unterliegt, dass die Ergebnisse aber durchaus geeignet sind, um einen allgemeinen Vergleich zwischen den Trend- und Zielszenarien der Teilregionen anzustellen.

7.2 Trend- und Zielszenarien für die Teilregionen

Trendszenarien

Im Anhang 5 findet sich für die vier Teilregionen der Bodenseeregion die detaillierte Darstellung der Trendszenarien zur Entwicklung des Energiebedarfs auf Stufe Endenergie und auf Stufe Primärenergie, sowie die Entwicklung der Treibhausgasemissionen. Die Trendszenarien erlauben eine Prognose der Entwicklung von Energieverbrauch und Energieträgermix, wie sie zu erwarten sind bei einem Verhalten von Politik und Energieverbraucher das einem «weiter wie bisher» entspricht. In den Trendszenarien sind die aktuell gültigen politischen Beschlüsse und Rahmenbedingungen berücksichtigt, sowie die absehbaren Entwicklungen der Technologien und der weiteren Rahmenbedingungen (z.B. Energiepreise).

Da langfristige Prognosen zur Entwicklung der Energienachfrage naturgemäss mit hoher Unsicherheit behaftet sind, wird das Trendszenario mit einem beschränkten Zeithorizont bis zum Jahr 2030 entwickelt (Vorarlberg aufgrund beschränkter Datenverfügbarkeit bis 2020).

Ausgangspunkt für die Herleitung der Trendszenarien sind die in Tabelle 10 grau hinterlegten Leitstudien. Für alle drei Nationalstaaten bestehen Leitstudien mit mehr oder weniger umfassenden und detaillierten, langfristigen Entwicklungsszenarien. Für Österreich liegen nur Szenarien bei 2020 vor, für die Schweiz reichen die detaillierten Szenarien bei 2035. Deshalb werden die regionalen Szenarien nur bis 2030 entwickelt. Die Leitstudien enthalten methodisch belastbare und z.T. ausführlich dokumentierte quantitative Prognosen und erfassen die Trendentwicklung auf nationaler Ebene. Auf tieferer Ebene (d.h. Bundesland bzw. Kanton) liegen noch keine detaillierten Trendszenarien vor. Die Tabelle 10 zeigt neben den verwendeten Leitstudien eine Übersicht der wichtigsten Szenarienarbeiten für Deutschland, Österreich und die Schweiz.

Tabelle 10: Übersicht über die für die Entwicklung der regionalen Trendszenarien, verwendeten Leitstudien (grau hinterlegt) und weitere wichtige Perspektivarbeiten für Deutschland, Österreich und die Schweiz.

Gebiet	Titel	Auftraggeber	Erstellungs-jahr	Zeit-horizont	Litera-turver-weis
Deutsch-land	Langfristszena-rien und Strate-gien für den Aus-bau erneuerbarer Energien in Deutschland, Leitszenario 2009	Bundes-ministerium für Umwelt, Natur-schutz und Reak-torsicherheit	2009	2050	BMU 2009
	Modell Deutsch-land	WWF Deutsch-land	2009	2050	WWF 2009
Öster-reich	Energieszenarien für Österreich bis 2020	Bundes-ministerium für Wirtschaft und Arbeit	2005 / 2008	2020	WIFO 2005 WIFO 2008
	Energie Strategie Österreich	Bundes-ministerium für Wirtschaft, Fami-lie und Jugend / Bundesministeri-um für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft	2010	2020	BMWFJ 2010
Schweiz	Energie-perspektiven 2035 (Szenario II)	Bundesamt für Energie	2007	2035	BFE 2007
	Energie-Strategie 2050	Energie Trialog Schweiz	2010	2050	ETS 2009

Hinweis: Für die schweizerische Teilregion wird nachfolgend das Szenario II, Sensitivität Preis 50 USD der Energieperspektiven 2035 verwendet.

Zielszenarien

Für die Entwicklung der Zielszenarien bis zum Jahr 2030 werden für die vier Teilregionen die in Tabelle 11 dargestellten Datengrundlagen verwendet. Für die Schweiz wird für den Zielpfad das Szenario IV der Energieperspektiven 2035 (BFE 2007) verwendet. Aus methodischen Gründen stützen die Zielszenarien für die in Österreich und Deutschland gelegenen Teilregionen jeweils auf andere Leitstudien ab als die Trendszenarien:

- Für Vorarlberg liegt aus dem Programm Energiezukunft Vorarlberg ein Zielszenario auf Landesebene vor (das von den Zielszenarien des Bundes stark abweicht), aber es existiert kein Trendszenario auf Landesebene. Deshalb muss für die Trendentwicklung auf eine nationale Studie rückgegriffen werden.
- Für Deutschland zeigt die WWF-Studie (WWF 2009) ein detailliertes Trendszenario, das Zielszenario hingegen geht noch über die Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft hinaus (v.a. auch beim zeitlichen Umsetzungshorizont) und ist für die Zwecke der Regionalstudie nicht

dienlich. Deshalb wird das Zielszenario für die deutschen Teilregionen auf Grundlage des offiziellen, nationalen BMU-Szenarios (BMU 2009) entwickelt.

Tabelle 11: Übersicht der verwendeten Leitstudien für die Entwicklung der regionalen Zielszenarien.

Region	Datenbasis für das Zielszenario	Auftraggeber	Erstellungsjahr	Zeithorizont	Literaturverweis
Landkreis Konstanz, Landkreis Bodensee	Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland, Leitszenario 2009	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	2009	2050	BMU 2009
Land Vorarlberg	Regionales Zielszenario gemäss Projekt «Energiezukunft Vorarlberg»	Land Vorarlberg	2010	2050	Land Vorarlberg 2010
Kanton Schaffhausen	Energieperspektiven 2035 (Szenario IV)	Bundesamt für Energie	2007	2035	BFE 2007

Die Zielszenarien werden analog zu den Trendszenarien mit einer Top-Down-Methode bestimmt. Ausgangspunkt ist auch hier die aktuelle Endenergiebilanz der vier Teilregionen, auf welcher die Prognosefaktoren der Leitstudien angewendet werden. Details zur Methodik zur Herleitung der regionalen Trend- und Zielszenarien sind im Anhang 4 zu finden.

Für die Charakterisierung des langfristigen Zielpfad – über 2030 hinaus bis 2080 – werden für alle Regionen zwei Meilensteine aus dem Absenkpfad für die Bodenseeregion zur 2000-Watt-Gesellschaft verwendet, weil regionalspezifische Zielsetzungen über diesen langen Zeitraum aus heutiger Sicht noch zu grosse Unsicherheiten beinhalten:

- 2050: 3'000 Watt Primärenergie pro Person und zwei Tonnen CO₂eq pro Person.
- Zeitnah zu 2080: 2'000 Watt Primärenergie pro Person und eine Tonne CO₂eq pro Person.

Für den Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft ist auch relevant, welche für die Teilregionen der Bodenseeregion massgeblichen energiepolitischen Ziele auf nationaler oder regionaler Ebene bereits beschlossen wurden. Tabelle 12 fasst diese in einer Übersicht zusammen. Bei der Festlegung der regionsspezifischen Zielpfade sind diese übergeordneten Ziele aber nur implizit berücksichtigt. Ein grober Vergleich zeigt jedoch, dass sie mit den nachfolgend dargestellten Zielpfaden der Bodensee-Teilregionen in Einklang stehen.

Tabelle 12: Bereits beschlossene Zielsetzungen und Absichtserklärungen, die für die einzelnen Teilregionen relevant sind. Weil diese eher übergeordneten Charakter haben (v.a. nationale und europäische Ziele), wurden sie bei der Festlegung der Zielpfade der Bodensee-Teilregionen nicht explizit berücksichtigt.

Relevanz für Teilregion:	Politisch beschlossene Ziele 2020	Absichtserklärung 2030
Landkreis Konstanz, Landkreis Bodensee-kreis	Ziele D: 14 % Anteil Erneuerbare Wärme 30 % Anteil Erneuerbarer Strom - 40 % Treibhausgas-Emissionen (ggü. 1990) Ziele EU: 20 % höhere Energieeffizienz	Klimabündnis: Halbierung der pro Kopf THG-Emissionen (ggü. 1990)
Land Vorarlberg	Ziele A: - 14 % Treibhausgas-Emissionen (ggü. 1990) Ziele EU: 20 % höhere Energieeffizienz 20 % Anteil Erneuerbare Energien am Total 20 % Anteil Erneuerbarer Strom	
Kanton Schaffhausen	Ziele SH: * - 20 % (ggü. 1990) fossile Endenergie in Gebäuden bei Industrie, Gewerbe, Dienstleistung und Infrastruktur - 5 % (ggü. 2000) fossile Endenergie im Verkehr Ziele CH: - 20 % Treibhausgas-Emissionen (ggü. 1990)	
* gemäss Leitlinien und Massnahmen der kantonalen Energiepolitik 2008 – 2017 (Kanton SH 2008)		

In den nachfolgenden Unterkapiteln findet sich die Darstellung der Zielszenarien für die vier Teilregionen der Bodenseeregion. In den Abbildungen sind jeweils folgende Informationen enthalten:

- Ergebnis des Trendszenarios (weiss eingefärbte Säulen)
- Ergebnis des Zielszenarios (farbig eingefärbte Säulen)
- Allgemeine langfristige Zielwerte 2030 und nachfolgend, gemäss Zielen Klimabündnis und 2000-Watt-Gesellschaft (grau ausgefüllte Balken).

Für jede der vier Teilregionen sind die Entwicklung von Endenergiebedarf, Primärenergiebedarf (kumulierter Energieaufwand) und Treibhausgasemissionen aufgezeigt. Der Vergleich der Trendentwicklung mit dem Zielpfad gibt einen

Hinweis auf den zusätzlichen Handlungsbedarf im Vergleich zu einer Politik des «weiter wie bisher» in der entsprechenden Bodensee-Teilregion. Zu beachten ist, dass diese Betrachtung noch keine belastbare Aussage für einzelne Städte zulässt, da diese im Bereich des Klimaschutzes auf kommunaler Ebene wesentlich aktiver (oder auch passiver) sein können als der Durchschnitt der übergeordneten Teilregion.

7.2.1 Kanton Schaffhausen

Endenergie

Der gesamte Endenergiebedarf nimmt im Zielszenario deutlich stärker ab als im Trendszenario – er reduziert sich zwischen 2005 und 2030 um 24 % (Abb. 20). Der anvisierte Rückgang bei der Endenergie für die Wärmeerzeugung liefert absolut den grössten Beitrag dazu (- 556 W/Person; - 28 %). Allerdings soll der Treibstoffbedarf in der selben Zeitperiode relativ gesehen noch mehr sinken (- 354 W/Person; - 29 %), was ein sehr ambitioniertes Ziel ist. Beim Strombedarf zielt der Kanton Schaffhausen zwischen 2005 und 2030 auf einen Rückgang von 3 %.

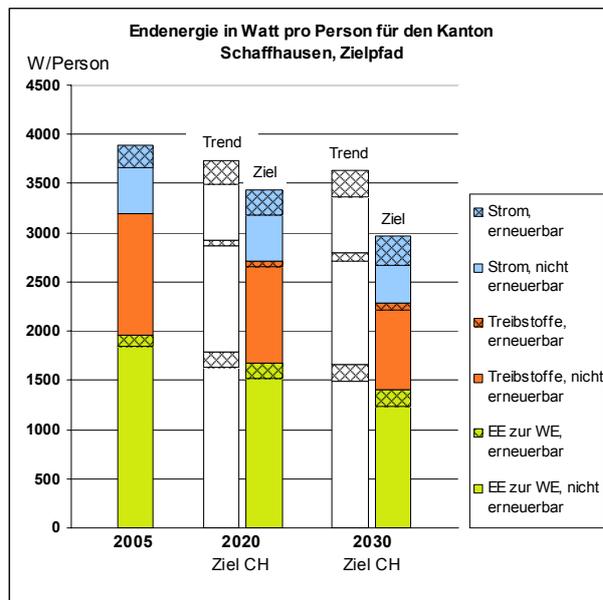


Abb. 20: Zielszenario für den Endenergiebedarf des Kantons Schaffhausen pro Einwohner.

Primärenergie

Der Primärenergiebedarf geht im Zielszenario noch stärker zurück als der Endenergiebedarf, es wird für den Kanton Schaffhausen zwischen 2005 und 2030 ein Rückgang um 28 % prognostiziert (Abb. 21). Der Grund für den stärkeren Rückgang auf Stufe Primärenergie ist eine Verbesserung des Endenergiemixes. Der Anteil der erneuerbaren Energien erhöht sich zwischen 2005 und 2030 beim Strom von 32 % auf 44 %, bei den Treibstoffen von annähernd 0 % auf 8 % und bei der Endenergie zur Wärmeerzeugung von 6 % auf 12 %. Hält der Kanton Schaffhausen diese Zielvorgaben ein, ist er auf gutem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Die langfristigen Ziele für den Primärenergiebedarf 2050 und 2080 (graue Säulen in Abb. 21) zeigen aber auf, dass auch nach 2030 noch grosse energiepolitische Anstrengungen nötig sind, um den Zielpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft langfristig einzuhalten.

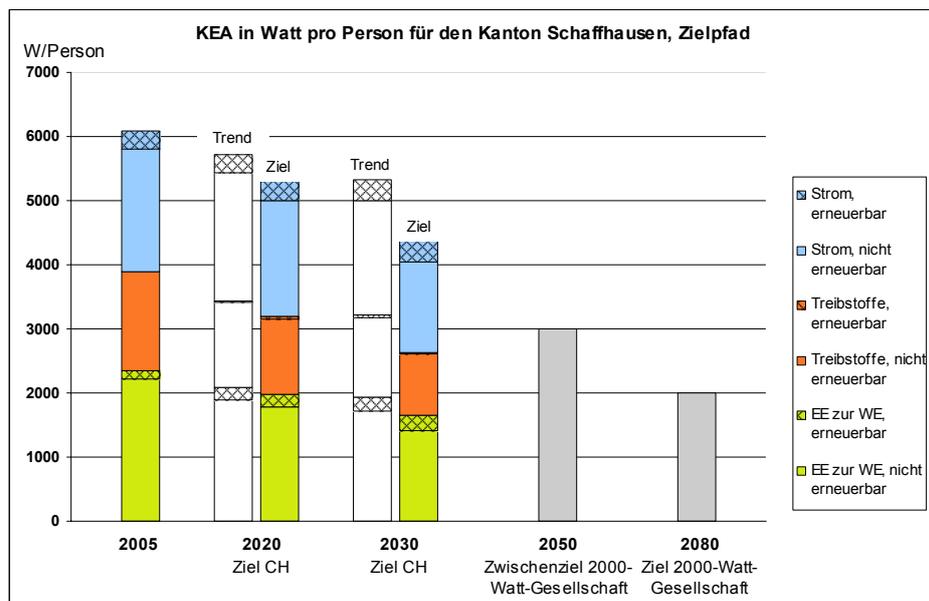


Abb. 21: Zielszenario für den Primärenergiebedarf des Kantons Schaffhausen pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand, KEA).

Die im Zielpfad angestrebte Entwicklung hin zu erneuerbaren Energien (siehe oben) wirkt sich noch stärker auf die Treibhausgasemissionen aus: Während der gesamte Endenergiebedarf um 24 % (Abb. 20) zurückgeht, sinken die Treibhausgasemissionen zwischen 2005 und 2030 gemäss dem Zielszenario um 36 % (Abb. 22). Verantwortlich dafür ist vor allem die Reduktion bei der Endenergie zur Wärmeerzeugung (- 40 % weniger Emissionen als 2005), aber auch diejenige bei den Treibstoffen (- 36 % weniger Emissionen als 2005). Allerdings erreicht der Kanton Schaffhausen auf dem Zielpfad der nationalen Energieperspektiven das Ziel gemäss Klimabündnis 2030 nicht ganz. Dieses visiert eine Halbierung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 gegenüber 1990 an (graue Säule in Abb. 22). Auf dem Weg zur «1-Tonne-CO₂eq-Gesellschaft» (Zeithorizont 2080) und mit Blick auf das Zwischenziel 2050 (2 Tonnen CO₂eq/Person) erscheint es sinnvoll, den Zielpfad gemäss der nationalen Energieperspektiven bereits 2030 zu unterschreiten und das Ziel des Klimabündnisses anzustreben.

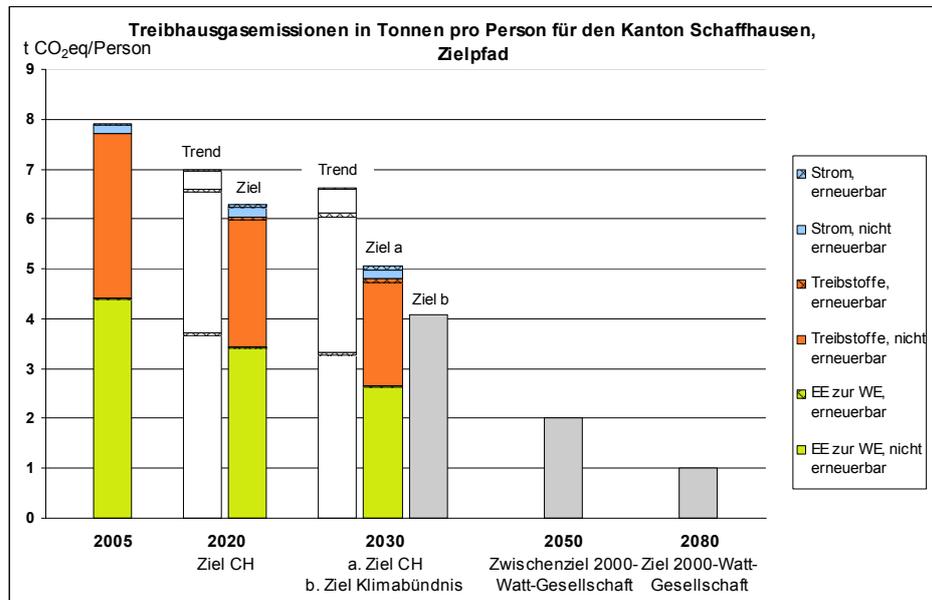


Abb. 22: Zielszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Kantons Schaffhausen pro Einwohner (Stufe Primärenergie).

7.2.2 Landkreis Konstanz

Endenergie

Der gesamte Endenergiebedarf nimmt im Zielszenario deutlich stärker ab als im Trendszenario – er reduziert sich zwischen 2008 und 2030 um 24 % (Abb. 23). Der anvisierte Rückgang bei der Endenergie für die Wärmeerzeugung liefert absolut den grössten Beitrag dazu (- 433 W/Person; - 29 %). Beim Treibstoffbedarf ergibt sich wie im Kanton Schaffhausen ein ambitioniertes Ziel: Um 161 Watt/Person oder 20 % soll er bis 2030 zurückgehen. Unterschiede zwischen Deutschland und der Schweiz zeigen sich beim Strombedarf. Während der Kanton Schaffhausen bis 2030 gemäss den nationalen Energieperspektiven (BFE 2007) praktisch keinen Rückgang des Strombedarfs anvisiert, muss der Landkreis Konstanz gemäss dem Leitszenario für Deutschland (BMU 2009) bis 2030 eine Reduktion um 15 % (- 84 W/Person) anstreben.

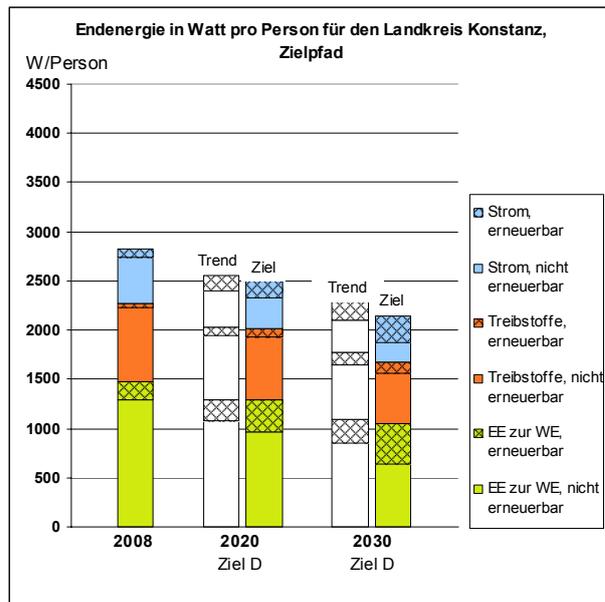


Abb. 23: Zielszenario für den Endenergiebedarf des Landkreises Konstanz pro Einwohner.

Primärenergie

Der Primärenergiebedarf geht im Zielszenario für den Landkreis Konstanz viel stärker zurück als der Endenergiebedarf, es wird zwischen 2008 und 2030 ein Rückgang um 37 % prognostiziert (Abb. 24). Der Grund für den stärkeren Rückgang auf Stufe Primärenergie ist eine Verbesserung des Endenergiemixes. Der Anteil der erneuerbaren Energien erhöht sich zwischen 2008 und 2030 beim Strom von 14 % auf 59 %, bei den Treibstoffen von 6 % auf 18 % und bei der Endenergie zur Wärmeerzeugung von 13 % auf 38 %. Hält der Landkreis Konstanz diese ambitionierten Zielvorgaben ein, ist er auf gutem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. So würde das Zwischenziel 2050 bereits 2030 erreicht.

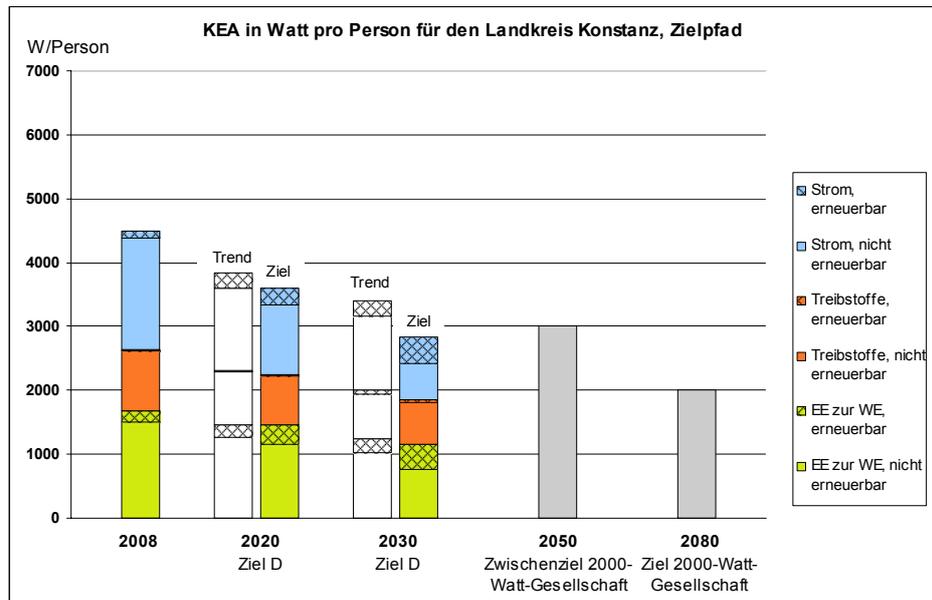


Abb. 24: Zielszenario für den Primärenergiebedarf des Landkreises Konstanz pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand, KEA).

Treibhausgasemissionen

Die im Zielpfad angestrebte Entwicklung hin zu erneuerbaren Energien (siehe oben) wirkt sich noch stärker auf die Treibhausgasemissionen aus: Während der gesamte Endenergiebedarf um 24 % (Abb. 23) zurückgeht, sinken die Treibhausgasemissionen zwischen 2008 und 2030 gemäss dem Zielszenario um 41 % (Abb. 25). Anders als im Kanton Schaffhausen leistet die Entwicklung bei der Elektrizität einen sehr grossen Beitrag. Der Strombedarf geht um 15 % zurück und wird verstärkt mit erneuerbaren Energien gedeckt – die damit verbundenen Treibhausgasemissionen gehen bis 2030 um 1,5 Tonnen CO₂eq/Person oder 47 % zurück. Die durch den Endenergiebedarf zur Wärmeerzeugung verursachten Emissionen gehen um 1,4 t/Pers. oder 43 % zurück. Und wegen der prognostizierten Verbreitung von Biotreibstoffen ergibt sich auch für die Mobilität ein ambitioniertes Ziel (- 0,6 Tonnen CO₂eq/Person oder -28 %).

Werden diese Ziele erfüllt, erreicht der Landkreis Konstanz bis 2030 auch das Ziel gemäss Klimabündnis. Dieses visiert eine Halbierung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 gegenüber 1990 an (graue Säule in Abb. 25).

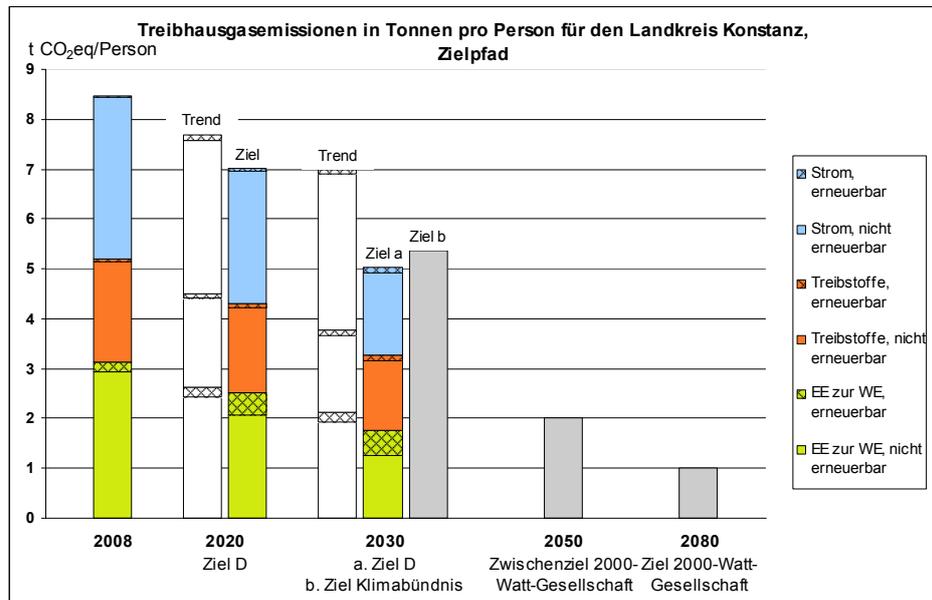


Abb. 25: Zielszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Landkreises Konstanz pro Einwohner (Stufe Primärenergie).

7.2.3 Bodenseekreis

Endenergie

Die Entwicklung des Endenergiebedarfs im Zielszenario verläuft im Bodenseekreis analog zum Landkreis Konstanz (es wird für beide Teilregionen auf das gleiche Leitszenario abgestützt):

- Der Endenergiebedarf nimmt deutlich stärker ab als im Trendszenario – er reduziert sich zwischen 2008 und 2030 um 24 %.
- Der anvisierte Rückgang bei der Endenergie für die Wärmeerzeugung liefert absolut den grössten Beitrag dazu (- 429 W/Person; - 29 %).
- Beim Treibstoffbedarf ergibt sich wie im Kanton Schaffhausen ein ambitioniertes Ziel: Um 171 Watt/Person oder 20 % soll er bis 2030 zurückgehen.
- Unterschiede zwischen Deutschland und der Schweiz zeigen sich beim Strombedarf. Während der Kanton Schaffhausen bis 2030 gemäss den nationalen Energieperspektiven (BFE 2007) praktisch keinen Rückgang des Strombedarfs anvisiert, muss der Bodenseekreis gemäss dem Leitszenario für Deutschland (BMU 2009) bis 2030 eine Reduktion um 15 % (- 85 W/Person) anstreben.

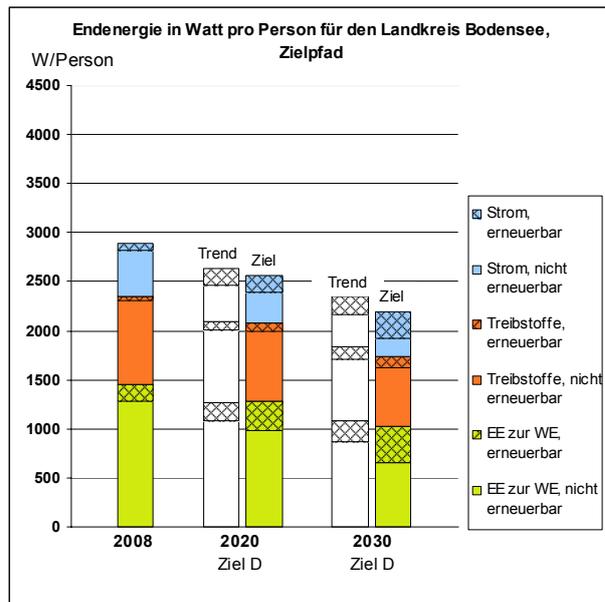


Abb. 26: Zielszenario für den Endenergiebedarf des Bodenseekreis pro Einwohner.

Primärenergie

Auch beim Primärenergiebedarf verlaufen die Entwicklungspfade analog zum Landkreis Konstanz. Der gesamte Primärenergiebedarf geht im Bodenseekreis viel stärker zurück als der Endenergiebedarf, es wird zwischen 2008 und 2030 ein Rückgang um 37 % prognostiziert. Der Grund für den stärkeren Rückgang auf Stufe Primärenergie ist eine Verbesserung des Endenergiemixes: Der Anteil der erneuerbaren Energien erhöht sich zwischen 2008 und 2030 beim Strom von 14 % auf 59 %, bei den Treibstoffen von 6 % auf 18 % und bei der Endenergie zur Wärmeerzeugung von 13 % auf 38 %. Hält der Bodenseekreis diese ambitionierten Zielvorgaben ein, ist er auf gutem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. So würde das langfristige Zwischenziel 2050 bereits 2030 erreicht.

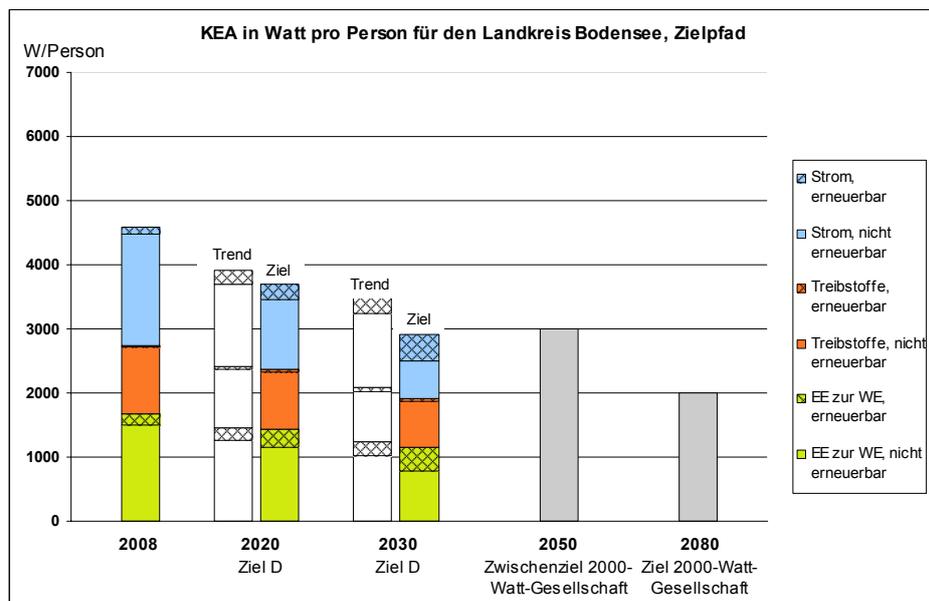


Abb. 27: Zielszenario für den Primärenergiebedarf des Bodenseekreis pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).

Treibhausgasemissionen

Die im Zielpfad angestrebte Entwicklung hin zu erneuerbaren Energien wirkt sich noch stärker auf die Treibhausgasemissionen aus: Während der gesamte Endenergiebedarf um 24 % (Abb. 26) zurückgeht, sinken die Treibhausgasemissionen zwischen 2008 und 2030 gemäss dem Zielszenario um 41 % (Abb. 28). Wie im Landkreis Konstanz soll die Entwicklung bei der Elektrizität einen sehr grossen Beitrag leisten. Der Strombedarf geht um 15 % zurück und wird verstärkt mit erneuerbaren Energien gedeckt – die damit verbundenen Treibhausgasemissionen gehen bis 2030 um 1,6 Tonnen CO₂eq/Person oder 47 % zurück. Die durch den Endenergiebedarf zur Wärmeerzeugung verursachten Emissionen gehen um 1,3 Tonnen CO₂eq/Person oder 44 % zurück. Und wegen der prognostizierten Verbreitung von Biotreibstoffen ergibt sich auch für die Mobilität ein ambitioniertes Ziel (- 0,7 Tonnen CO₂eq/Person oder - 28 %).

Werden diese Ziele erfüllt, erreicht der Landkreis Bodensee bis 2030 auch das Ziel gemäss Klimabündnis. Dieses visiert eine Halbierung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 gegenüber 1990 an (graue Säule in Abb. 28). Auf dem Weg zur «1-Tonne-CO₂-Gesellschaft» (Zeithorizont 2080) und mit Blick auf das Zwischenziel 2050 (2 Tonnen CO₂eq pro Person) macht es Sinn, das Ziel des Klimabündnisses 2030 zu unterschreiten.

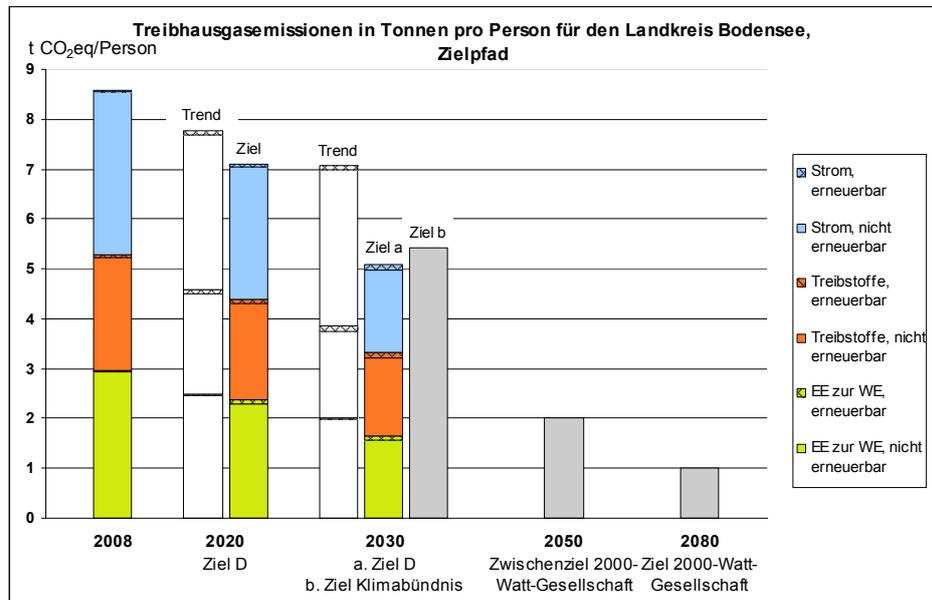


Abb. 28: Zielszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Bodenseekreis pro Einwohner (Stufe Primärenergie).

7.2.4 Vorarlberg

Endenergie

Auffallend ist bei Vorarlberg, dass im Gegensatz zu den anderen Teilregionen das Ergebnis des Trendszenarios bis 2020 beim Energieverbrauch und den Treibhausgasemissionen einen Anstieg zeigt. Dies ist ein Resultat der Verwendung von national gestützten Prognosefaktoren. Auf Bundesebene ist es für Österreich in der Tat so, dass im Trend ein weiterer Anstieg erwartet wird. Die Energiepolitik des Landes Vorarlberg unterscheidet sich jedoch wesentlich von der Bundespolitik. Dies zeigt sich auch darin, dass Vorarlberg sich inzwischen mit dem Programm Energiezukunft Vorarlberg – in einem einstimmigen Politikbeschluss – sehr ambitionierte Zielsetzungen vorgegeben hat. Die Prognosefaktoren für das Zielszenario von Vorarlberg basieren denn auch direkt auf den Zielvorgaben der «Energiezukunft Vorarlberg» (Land Vorarlberg 2010). Dieses Zielszenario sieht bis 2050 eine starke Reduktion des gesamten Endenergiebedarfs gegenüber 2008 vor (rund 60 %). Das Zielszenario ist auf den Zeitpunkt 2050 ausgerichtet. Auf welchem Zielpfad die vorgegebenen Ziele erreicht werden, ist gemäss den Projektverantwortlichen im jetzigen Planungsstand noch nicht festgelegt. Als vereinfachter Ansatz wird deshalb ein linearer Zielpfad angenommen, womit sich bis 2030 die in Abb. 29 dargestellten Zielwerte ergeben.

- Der gesamte Endenergiebedarf soll zwischen 2008 und 2030 um 36 % sinken.
- Bei der Endenergie für die Wärmeerzeugung wird angestrebt, bis 2030 eine Senkung um rund 600 Watt/Person oder 42 % zu erreichen. Zusätzlich soll der Anteil der Wärme aus erneuerbaren Quellen von 21 % (2008) auf 60 % (2030) gesteigert werden.
- Beim Treibstoffbedarf wird bis 2030 eine Senkung um 440 Watt/Person oder 44 % angestrebt. Der Anteil der Biotreibstoffe soll von 5 % auf 17 % erhöht werden.

- Der Strombedarf soll bis 2030 um 126 Watt/Person oder 15 % sinken. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass Vorarlberg bis 2030 seinen Strombedarf zu 100 % mit Strom aus erneuerbaren Energien decken kann.

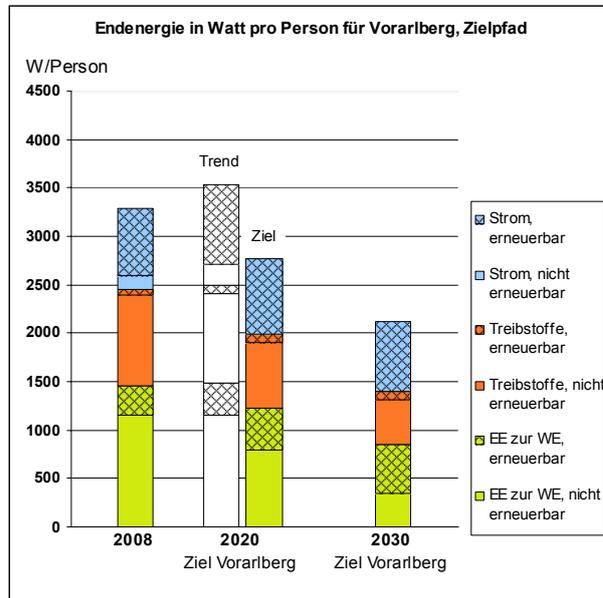


Abb. 29: Zielszenario für den Endenergiebedarf des Landes Vorarlberg pro Einwohner.

Primärenergie

Der gesamte Primärenergiebedarf sinkt bei der angenommenen Entwicklung des Endenergiebedarfs noch etwas stärker, nämlich um 43 % bis 2030 (siehe Abb. 30). Der Grund dafür liegt in der verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien.

- Beim Strom sinkt der Primärenergieeinsatz um 39 %.
- Bei den Treibstoffen sinkt die eingesetzte Primärenergie um 49 %
- Bei der Endenergie zur Wärmeerzeugung sinkt die eingesetzte Primärenergie um 41 %.

Treibhausgasemissionen

Die Hebelwirkung durch die vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien zeigt sich auch bei den Treibhausgasemissionen, und zwar noch viel deutlicher: Während der Endenergiebedarf bis 2030 um 36 %, gehen die Treibhausgasemissionen in der selben Zeitperiode um 76 % oder 4.7 Tonnen CO₂eq/Person zurück (Abb. 31).

- Weil der Strombedarf bis 2030 im Zielszenario zu 100 % mit erneuerbaren Energien gedeckt wird, gehen die Treibhausgasemissionen aus der Stromerzeugung um insgesamt 93 % zurück.
- Bei den Treibstoffen können die Treibhausgasemissionen dank dem tieferen Bedarf und der vermehrten Nutzung von Biokraftstoffen um 49 % gesenkt werden (-1.25 Tonnen CO₂eq/Person).
- Aus den selben Gründen sieht das Zielszenario für die Treibhausgasemissionen aus der Wärmeerzeugung einen Rückgang um 77 % oder 1.8 Tonnen CO₂eq/Person vor.

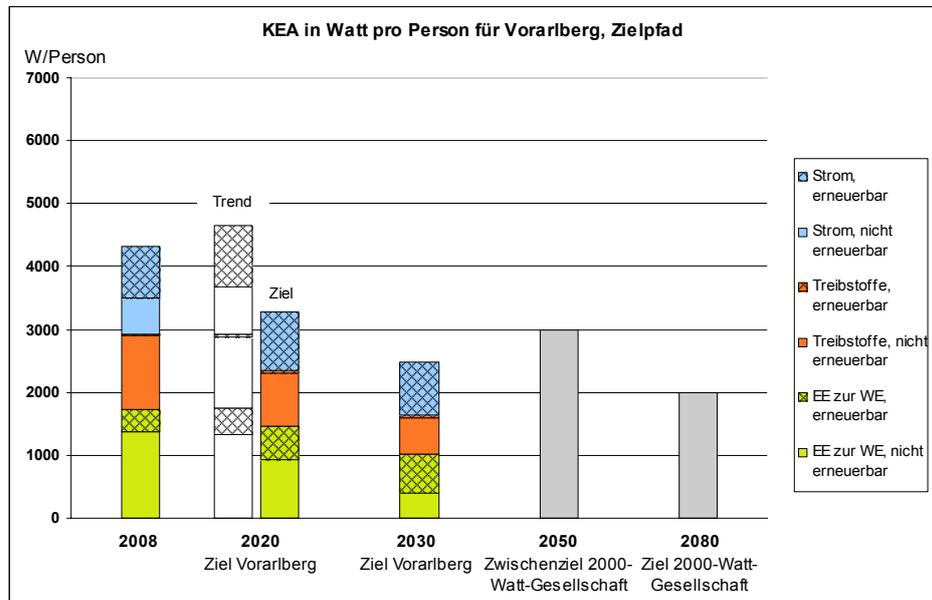


Abb. 30: Zielszenario für den Primärenergiebedarf des Landes Vorarlberg pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).

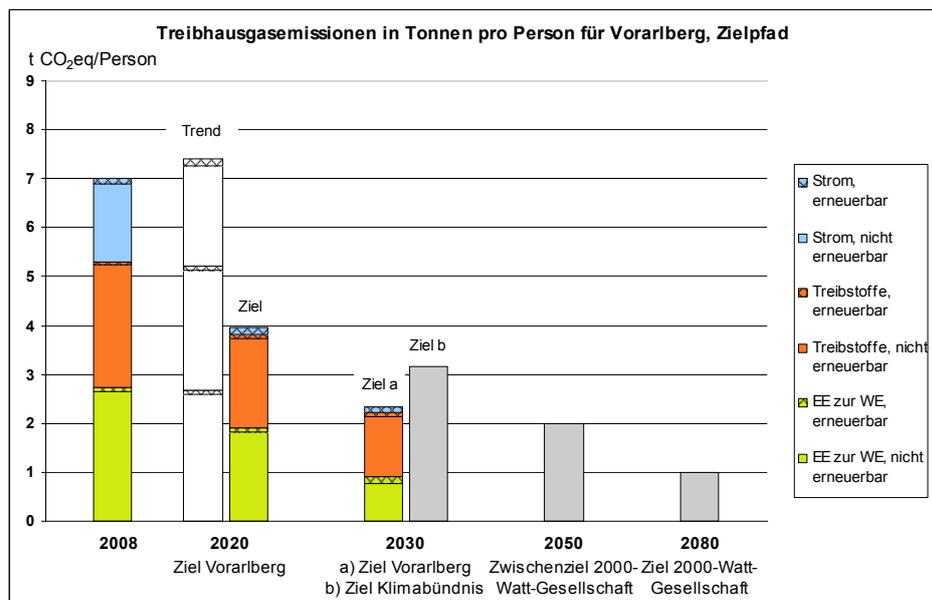


Abb. 31: Zielszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Landes Vorarlberg pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).

7.3 Fazit zu Trend- und Zielszenarien

Die Energie- und Klimapolitik in Deutschland, Österreich und der Schweiz auf Ebene Bund bzw. Bundesland setzt wichtige Rahmenbedingungen für die Entwicklung auf regionaler und kommunaler Ebene. In diesem Sinne erlaubt die für vier Teilregionen der Bodenseeregion angewendete Methodik zur Ermittlung von Trend- und Zielszenarien eine erste Beurteilung, inwieweit die jeweilige Teilregion sich bereits auf dem Zielpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft befindet, falls sie eine zur übergeordneten Ebene analoge Entwicklung beschreiten würde.

Dieser «Blick von oben» auf die Teilregionen zeigt, dass bei allen vier Teilregionen auf nationaler resp. Landesebene (Vorarlberg) Zielszenarien vorliegen, die die Zwischenziele auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft erfüllen oder zum Teil bereits vorzeitig erreichen.

Es zeigt sich aber auch, dass der Trendpfad – d.h. bei einem «weiter wie bisher» und der ausschliesslichen Umsetzung von heute auf nationaler Ebene bereits beschlossenen Politikinstrumenten und energie- und klimapolitischen Zielen – in allen Teilregionen deutlich vom Zielpfad entfernt liegt.

Vorarlberg

Auffallend ist, dass sich das Land Vorarlberg mit seiner aktuellen Energiepolitik sehr stark vom nationalen Trend für Gesamtösterreich unterscheidet. Die nationale Trendprognose rechnet für das kommende Jahrzehnt noch mit einer weiteren Zunahme von Pro-Kopf-Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen. Mit dem Programm Energiezukunft Vorarlberg verfolgt Vorarlberg aber bereits politisch einstimmig beschlossene energiepolitische Ziele, welche die Einhaltung der Zwischenziele in der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft und der Ziele des Klimabündnis ermöglichen. Neben einer erheblichen Reduktion des Endenergieverbrauchs trägt auch ein im Strombereich moderater und im Wärmebereich erheblicher Ausbau der erneuerbaren Energien dazu bei. Die Teilregion Vorarlberg bewegt sich damit bereits auf dem Zielpfad. Vorarlberg ist zudem auch das einzige Bundesland Österreichs, dem es gelungen ist, den Treibhausgasausstoss gegenüber dem Jahr 1990 zu senken (VCÖ 2011).

Deutsche Landkreise

Bei den deutschen Landkreisen Konstanz und Bodenseekreis lässt sich erkennen, dass der Trendpfad bei einem «weiter wie bisher» zwar in die richtige Richtung zieht, aber den Zielpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft und die Klimabündnis-Ziele noch verfehlen würde. Es bestehen aber auf nationaler Ebene Zielszenarien, unter denen auch die Teilregionen Landkreis Bodenseekreis und Landkreis Konstanz die Ziele erreichen würden. Wenn sich die Städte und Kommunen der deutschen Teile der Bodenseeregion auf den Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft begeben, würden sie demnach vergleichbare Ziele wie ihr Umfeld verfolgen, wenn in diesem eine ambitionierte Energie- und Klimapolitik umgesetzt wird.

Kanton Schaffhausen

Bei der Teilregion Kanton Schaffhausen zeigt sich, dass bei einem Gleichschritt mit dem nationalen Trendszenario die Zwischenziele auf dem Pfad zur 2000-Watt-Gesellschaft und die Ziele des Klimabündnis bei weitem verfehlt werden. Die nationale Energie- und Klimapolitik ist im Trendpfad noch nicht zielkonsistent mit der 2000-Watt-Gesellschaft. Der Kanton Schaffhausen betreibt aber bereits heute eine im Vergleich zur Gesamtschweiz überdurchschnittlich aktive Energie- und Klimapolitik. Auch für die Schweiz wurden nationale Szenarien

erarbeitet, welche den Zielpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft abbilden. Die bereits politisch beschlossenen Energieziele des Kantons Schaffhausen sind ein guter erster Schritt auf dem Weg zur Umsetzung, müssen aber weiter verstärkt und konsequent fortgeführt werden.

Vergleich der Teilregionen

Es zeigen sich damit deutliche Unterschiede zwischen den vier untersuchten Teilregionen, was das Umfeld anbelangt. Dazu bestehen auch erhebliche Unterschiede beim Ausgangsniveau für Energieverbrauch und deutliche Unterschiede bei den Treibhausgasemissionen, wie die nachfolgende Tabelle nochmals illustriert.

Tabelle 13: Vergleich von Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen pro Kopf der Bevölkerung im Ausgangsjahr. (Quelle: Berechnungen INFRAS und A+W).

Primärenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen im Ausgangsjahr 2005 bzw. 2008 (auf Basis KEA, gerundete Werte)		
Gebietskörperschaft	Primärenergiebedarf [W pro Person]	Treibhausgasemissionen [Tonnen CO ₂ eq pro Person]
Kanton Schaffhausen (2005)	6100	7.9
Landkreis Konstanz (2008)	4500	8.5
Landkreis Bodenseekreis (2008)	4600	8.6
Land Vorarlberg (2008)	4300	7.0

Unterschiede beim Primärenergiebedarf und den Treibhausgasemissionen pro Kopf der Bevölkerung ergeben sich vor allem aus dem unterschiedlichen Industrialisierungsgrad der vier Teilregionen und als eine Folge der unterschiedlichen Zusammensetzung der Stromqualitäten im Abgabemix der Teilregionen.

Im Kanton Schaffhausen stammen rund 60 % des abgegebenen Stroms aus Nuklearenergie mit sehr hohen Primärenergiefaktoren und tiefen CO₂-Emissionsfaktoren.

In den deutschen Landkreisen ist der Anteil des nicht-erneuerbaren Strom noch höher als in Schaffhausen und dieser stammt zudem zu einem erheblichen Teil aus fossil befeuerten Kraftwerken. Diese weisen zwar teilweise tiefere Primärenergiefaktoren auf als die Kernenergie, sind aber mit sehr hohen Treibhausgasemissionen belastet.

Vorarlberg weist wegen dem hohen Anteil der Wasserkraft von allen Teilgebieten den höchsten Anteil an erneuerbarem Strom auf.

Der Umsetzungspfad zur Erreichung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft läuft in Vorarlberg als Teilregion mit bereits heute relativ hohen Anteilen von erneuerbaren Energien bei Strom und Wärme vorrangig über eine erhebliche Reduktion des Endenergieverbrauchs und einen stetigen Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien.

Bei den Teilregionen Landkreis Konstanz, Bodenseekreis und Kanton Schaffhausen ist auf dem Pfad zur 2000-Watt-Gesellschaft zusätzlich zur Verbrauchsreduktion und der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien auch ein forcierter Umbau der Stromversorgung mit dem Ziel einer Senkung des durchschnittlichen Primärenergiefaktors im Abgabemix erforderlich.

8 Potentielle Energieeffizienz und erneuerbarer Energien

8.1 Effizienzpotentiale

Für die folgende Einschätzung der Energieeffizienzpotentiale wird der Energieverbrauch nach drei Energieträgern und in vier Sektoren gegliedert: Die fossilen Brennstoffe, die Elektrizität und die Treibstoffe, welche den Betrieb von Anwendungen, Geräten und Systemen in den vier Sektoren Haushalte, Dienstleistungen, Industrie und Verkehr ermöglichen.

8.1.1 Übersicht der technischen Effizienzpotentiale

Effizienzpotentiale im Wärmebereich²⁰

Der thermische Energiebedarf wird aufgrund des weiter anhaltenden Trends zur besseren Wärmedämmung für alle Gebäude (Wohn-, Dienstleistungs- und Industriegebäude) stark abnehmen und die Effizienz der Heizsysteme wird zunehmen. Es wird angenommen, dass der Bedarf an Heizwärme bei jeder Totalsanierung oder einem Ersatzbau um ca. 50 % gesenkt werden kann. Aufgrund der Sanierungsraten im Gebäudebereich von heute typisch 1 % bis 3 %²¹ pro Jahr lässt sich der spezifische Gesamtheizwärmebedarf im Bestandesdurchschnitt pro Quadratmeter beheizte Gebäudefläche bis 2080 auf die Grössenordnung von 20 % bis 50 % des heutigen Wärmebedarfs reduzieren. Falls die heutigen Trends langfristig anhalten, wird der absolute Gesamtwärmebedarf jedoch aufgrund steigender Komfortansprüche und erhöhtem Platzbedarf, und damit stark zunehmender Gesamtenergiebezugsfläche, im gleichen Zeitraum deutlich weniger stark abnehmen. Ohne Suffizienzanstrengungen werden die Effizienzsteigerungen durch die Zunahme der Energiebezugsflächen, einem höheren Warmwasserverbrauch und höheren Raumtemperaturen zu einem erheblichen Teil kompensiert werden.

Im Bereich der industriellen Prozesswärme kann von einem Best-Practice-Ansatz ausgegangen werden, d.h. es werden jeweils deutlich effizientere Ersatzsysteme installiert. Die Erfahrung zeigt, dass energetische Optimierungen im industriellen Bereich nicht vorgezogen, sondern im Rhythmus der betrieblich notwendigen Ersatzinvestitionen realisiert werden. Bis 2080 wird sich damit der nominelle Bedarf (d.h. falls angenommen wird, dass der heutige Anlagenbestand unverändert fortgeschrieben wird) an Prozesswärme auf 40 % bis 60 % des heutigen Bedarfs reduzieren. Dieser Effizienzgewinn wird jedoch durch die anzunehmende Zunahme der Wertschöpfung im industriellen Bereich bis 2080 zum Teil wieder kompensiert.

Effizienzpotentiale im Elektrizitätsbereich²²

Obwohl sich in den letzten Jahren neue, effizientere Technologien zunehmend verbreitet haben, ist das Einsparpotential im Bereich der elektrischen Anwendungen gegenüber einem «weiter wie bisher-Szenario» nach wie vor sehr hoch.

²⁰ Basis: BFE 2007, ETS 2009, eigene Hochrechnungen INFRAS

²¹ In der Schweiz beträgt die Sanierungsrate im Wohnbereich unter 1% pro Jahr und bei Gewerbebauten unter 2%. In Vorarlberg dagegen liegt die aktuelle Sanierungsrate infolge der angehobenen Fördersätze der Wohnbauförderung bei ca. 3%.

²² Basis: INFRAS 2010, eigene Hochrechnungen INFRAS

Die bedeutendsten Potentiale finden sich bei den folgenden Geräten und Systemen bei heute verfügbarem Technologiestand:

- Beleuchtung, v.a. im Bereich Industrie und Dienstleistungen, Effizienzpotential 50 % bis 70 %:
Annahmen: Vollständiger Ersatz der konventionellen Glüh- und Halogenlampen durch energiesparende Leuchtmittel (LED-Technologie, Fluoreszenzlampen, Hochvolthalogen-Technologien), höhere Automatisierung und verbesserte Tageslichtnutzung, sowie weitere Verschärfung der Vorschriften.
- Haushaltsgeräte, 20 % bis 40 %:
Konsequenter Geräteersatz durch «Bestgeräte», grösste Einzelpotentiale im Bereich des Kochens und der Waschprozesse, verschärfte Vorschriften für einzelne Bereiche oder Geräte.
- Haustechnik (Heiz- und Warmwassersysteme, Lüftung und Klimatisierung), Haushalte und Dienstleistungsbereich, 10 % bis 30 %:
Den erwarteten Effizienzsteigerungen steht hier aufgrund des Klimawandels und steigender Komfortansprüche ein zunehmender Energiebedarf für Lüftung und Klimatisierung gegenüber. In der Bilanz ist unsicher, ob und wie stark sich der Verbrauch in diesem Bereich bis 2080 reduzieren wird. In den Schweizer Kommunen sind die Effizienzpotentiale dank dem sinnvollen Ersatz von Elektroheizungen und elektrischer Wassererwärmung durch effizientere wärmepumpenbasierte Systeme deutlich grösser. Hingegen wird die verstärkte Substitution von Öl- und Gasfeuerungen durch Wärmepumpen-Systeme zu einer zusätzlichen Nachfrage nach Strom führen.
- Büro-/Kommunikationstechnik, v.a. im Dienstleistungsbereich, 30 % bis 40 %:
Nahezu vollständige Eliminierung der Stand-by-Verluste, Verdichtung der Infrastruktur für Informations- und Kommunikationstechnologie, im PC-Bereich weitgehender Ersatz der Desktop-Technologie durch die energiesparendere Laptop-Technologie, zunehmende Virtualisierung der Arbeitswelt. In vielen Bereichen des Dienstleistungssektors wird sich der absolute Stromverbrauch dennoch nur mit grossem Aufwand reduzieren lassen, da das Angebot an Dienstleistungen, der Flächenbedarf und damit der Energieverbrauch auch für die nächsten Jahrzehnte weiterhin zunehmen werden.
- Industrielle Stromanwendungen, 25 % bis 30 %:
Stark zunehmende Verbreitung hocheffizienter elektrischer Motoren und Antriebe, systematische Optimierung der Produktionsprozesse in den nächsten 25 Jahren. Anschliessend wird erwartet, dass der weitere Fortschritt bei der Antriebseffizienz abflacht.

«Intelligente Zählersysteme» (sogenanntes «Smart Metering») und «intelligente Netze» (sogenannte «Smart Grids») bilden zentrale Elemente auf dem Weg zu intelligenten Stromnetzen, für den Ausbau der aktiven und differenzierten Steuer- und Regelungsmöglichkeiten und stark vereinfachtem und verbessertem Datenmanagement. Zur direkten Effizienzsteigerung können intelligente Zählersysteme und intelligente Netze voraussichtlich jedoch nur wenig (1 % bis 5 % des heutigen Elektrizitätsverbrauchs) beitragen. Im Netzbereich steht der Aspekt der Integration fluktuierender, erneuerbarer Energieproduktion (Wind, Photovoltaik), der Umbau von einem zentralen auf ein dezentrales Stromproduktionssystem und die Kostenminimierung auf diesem Weg (z.B. über Lastmanagement im Sinne einer produktionsgerechten Nachfragesteuerung) im Vordergrund.

Effizienzpotentiale im Verkehrsbereich

Verkehrsexperten gehen übereinstimmend davon aus, dass die Fahrleistungen des privaten und öffentlichen Verkehrs bis 2080 weiterhin zunehmen werden. Der Anteil des öffentlichen Verkehrs lässt sich noch weiter steigern, die Personenverkehrsleistung des öffentlichen Verkehrs wird um 50 % bis 100 % (Bahnen) zunehmen. In Bezug auf die Energieeffizienz werden die Potentiale wie folgt eingeschätzt:

- Der typische Treibstoffverbrauch von fossil betriebenen PkW, LkW und Bussen wird sich durch rein effizienztechnische Massnahmen (Motoren, Leichtbau, etc.) bis 2080 um 30 % bis 50 % reduzieren lassen. Gleichzeitig wird die Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs ab 2030 rasch voranschreiten. Bis 2080 wird mit einer Substitution der privaten, mit Verbrennungsmotoren betriebenen Personenwagen durch elektrische angetriebene Modelle im Bereich von 20 % bis 40 % des Gesamtbestandes gerechnet.
- Im Bereich der elektrisch betriebenen Bahnen und Busse werden die aufgrund von Verbesserungen des Rollmaterials, der Betriebsführung und der Optimierung des Fahrens («eco-drive») verbleibenden Effizienzsteigerungspotentiale auf 15 % bis 30 % geschätzt. Demgegenüber steht jedoch eine Zunahme des elektrischen Energieverbrauchs des motorisierten Individualverkehrs. Zu berücksichtigen ist, dass elektrisch angetriebene Fahrzeuge in etwa um den Faktor 3 bis 4 effizienter sind bezüglich Energieverbrauch als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.²³

²³ Auch im Bereich des elektrischen mobilisierten Individualverkehrs (MIV) gibt es noch Effizienzpotentiale, was hier aber vernachlässigt wird.

Tabelle 14: Übersicht technischer Effizienzpotentiale bis 2080 gegenüber heutigen Endenergieverbrauch (Quellen: BFE 2007, ETS 2009, eigene Hochrechnungen Infrass AG)

Bereich	Potential bis 2080 im Vergleich zum heutigen Bedarf	Wichtige Annahmen
Wärme – Gebäude	20 % bis 50 %	50 % Reduktion bei Sanierung oder Ersatzneubau Sanierungsrate 1 % bis 3% pro Jahr Gleichbleibende Energiebezugsfläche und Komfortansprüche
Wärme – Industrielle Prozesse	40 % bis 60 %	Best-Practice-Ansatz bei Ersatz Betrieblich notwendiger Ersatzrhythmus
Elektrizität		
- Beleuchtung	50 % bis 70 %	Vollständiger Ersatz konventioneller Glüh- und Halogenlampen
- Haushaltgeräte	20 % bis 40 %	Bestgeräte-Ansatz und verschärfte Vorschriften
- Haustechnik	10 % bis 30 %	Vollständiger Ersatz Elektroheizungen und Elektroboiler
- Büro / Kommunikationstechnologie	30 % bis 40 %	Praktisch keine Stand-by-Verluste mehr, Verdichtung, Ersatz Desktop durch Laptop-Technologie, Virtualisierung der Arbeitswelt
- Industrie	25 % bis 30 %	Hocheffiziente Motoren, systematische Optimierung der Produktionsprozesse
Verkehr – fossil betriebene Fahrzeuge	30 % bis 50 %	Effizientere Motoren Leichtbau / Gewichtsreduktion
Verkehr – Substitution mit Elektrofahrzeugen	20 % bis 40 %	Private PKW Elektrofahrzeuge sind 3 bis 4 mal effizienter als Fahrzeuge mit fossilen Verbrennungsmotoren
Verkehr – Bahnen und Busse	15 % bis 30 %	Optimierte Betriebsführung und Fahrweisen (Eco-Drive)

8.1.2 Hemmnisse, Herausforderungen

Der Ausschöpfung der beträchtlichen Energieeffizienzpotentiale stehen anzu- gehende Hindernisse entgegen. Dazu zählen insbesondere:

- Fehlende Sensibilisierung: Der Energieverbrauch ist (heute) für die meis- ten Marktakteure in der Regel kein bedeutendes Entscheidungskriterium.
- Informations-, Aus- und Weiterbildungsdefizite: Energie ist in den Schu- len nach wie vor kaum ein eigenständiges Thema, auch in der Berufsbil- dung wird das Thema oft nur am Rand behandelt.

- Finanzierung und falsch eingeschätzte Wirtschaftlichkeit: Investitionsbudgetrestriktionen, restriktive Payback-Vorgaben der Unternehmen.
- Strukturelle Hemmnisse: der Markt für Energiedienstleistungen (z.B. Beratung, Contracting) ist noch ungenügend entwickelt.
- Rechtliche Hemmnisse: z.B. Verträge und Vereinbarungen mit Dritten, welche die Umsetzung von Effizienzmassnahmen behindern.

Ein spezielle Herausforderung bildet der sogenannte «Rebound-Effekt». Damit wird das Phänomen bezeichnet, dass die durch Effizienzmassnahmen resultierenden Energieeinsparungen durch induzierten Mehrverbrauch teilweise oder vollständig kompensiert werden. Dabei wird zwischen einem direkten und einem indirekten Rebound-Effekt unterschieden:

- Direkter Rebound: Effizienzmassnahmen reduzieren die Kosten der betreffenden Energiedienstleistungen. Die Energiedienstleistungen werden aufgrund der geringeren Kosten stärker nachgefragt.
- Indirekter Rebound: Effizienzmassnahmen führen zu finanziellen Einsparungen. Die frei werdenden Mittel werden für andere Güter und Dienstleistungen verwendet, die ebenfalls Energie verbrauchen.

Vergleichsweise gut untersucht ist der direkte Rebound-Effekt von Effizienzmassnahmen im Gebäudebereich (Wärme und Kühlung) und bei der individuellen Mobilität. Im Gebäudebereich wird der direkte Rebound-Effekt auf weniger als 30 % (entspricht Nettoeinsparungen von über 70 %), bei der individuellen Mobilität eher auf 10 % geschätzt (Sorrell et al. 2009).

Dem Rebound-Effekt kann durch preisliche Massnahmen (z.B. Lenkungsabgaben oder Zertifikatehandel) entgegen gewirkt werden. Die Erhöhung des Energiepreises führt dazu, dass die Nachfrage nach Energiedienstleistungen zurückgeht. Damit verringern sich der direkte und der indirekte Rebound-Effekt.

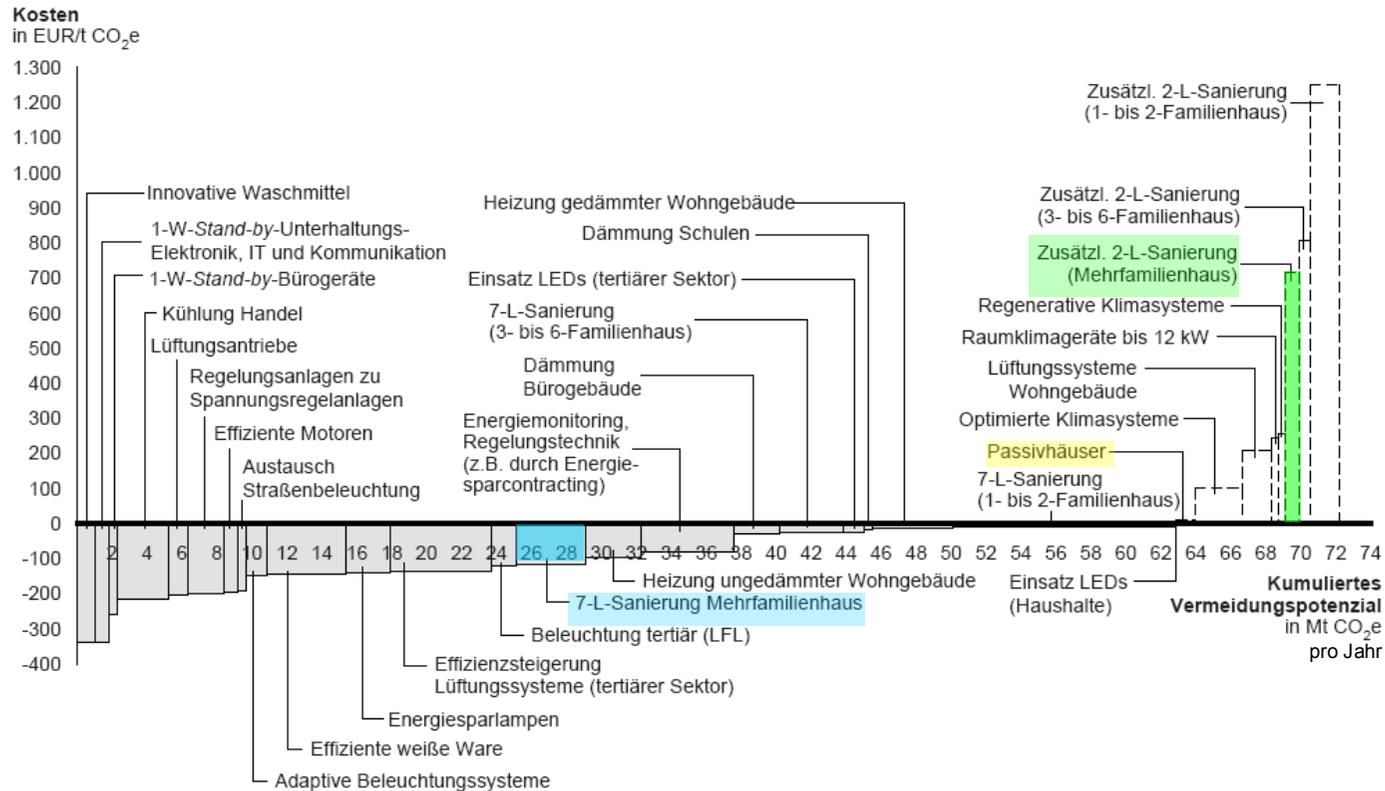
8.1.3 Chancen und Risiken

Die Realisierung von Effizienzpotentialen bietet im Vergleich zu anderen Investitionsstrategien (z.B. dem Bau von Grosskraftwerken) erhebliche Chancen:

- Energieeffizienztechnologien sind im Allgemeinen wirtschaftlicher. Eine eingesparte kWh ist tendenziell kostengünstiger als eine zusätzliche produzierte kWh.
- Sie sind weniger ressourcenintensiv und rascher zu realisieren.
- Zudem zeigen sie rascher Wirkungen auf den Energieverbrauch und die Betriebskosten.
- Und Energieeffizienztechnologien haben tendenziell eine höhere, positive Wirkung auf die regionale Wertschöpfung und Beschäftigung als Investitionen in grosstechnische Anlagen, da die Wertschöpfungsketten tiefer sind.

Die Chance betreffend Wirtschaftlichkeit kann auch anhand der nachstehenden Abbildung zu Grenzkosten von Massnahmen im Gebäudesektor in Deutschland im Jahr 2020 illustriert werden.

Gebäudesektor: Vermeidungskostenkurve – Deutschland 2020



Quelle: Studie "Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland" von McKinsey & Company, Inc., im Auftrag von "BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz" – AG Gebäude

Abb. 32: Grenzkostenkurve für die Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland im Jahr 2020 durch Massnahmen im Gebäudebereich (Quelle: McKinsey&Company 2009, Basisszenario 2008 für das Jahr 2020). Farbige Hervorhebung durch INFRAS ergänzt. Erläuterungen und Lesebeispiel siehe nachfolgend im Text.

Die grauen Säulen mit negativen Vermeidungskosten stellen annäherungsweise diejenigen Massnahmen dar, welche unter den in der Studie durch McKinsey & Company angenommenen Rahmenbedingungen²⁴ wirtschaftlich umgesetzt werden können.

Die vertikale Achse zeigt die Kosten (Nettobarwerte) zur Einsparung einer Tonne CO₂eq bei einer Lebenszyklusbetrachtung über die technische Nutzungsdauer der Massnahme. Ein positiver Wert entspricht einer Zusatzbelastung im Vergleich zur Situation ohne Umsetzung der Massnahme. Ein negativer Wert entspricht einer finanziellen Netto-Einsparung.

Die horizontale Achse zeigt auf, wie hoch das kumulierte Treibhausgasvermeidungspotential der Massnahmen (in Millionen Tonnen CO₂eq) für Deutschland ist. Die Breite eines einzelnen Rechtecks zeigt das CO₂-Vermeidungspotential der betreffenden Einzelmassnahme für Deutschland, falls diese flächendeckend umgesetzt wird (d.h. z.B. alle Haushalte würden mit innovativen Niedertemperatur-Waschmitteln waschen anstelle der heute üblichen Waschmittel).

Lesebeispiele zu Abbildung 32:

- Würden alle Mehrfamilienhäuser im Bestand anstelle einer reinen Instandhaltung auf einen energietechnischen Stand saniert, der dem Verbrauch von sieben Liter Heizöl pro Quadratmeter (m²) beheizte Wohnfläche entspricht (vergleiche blau hervorgehobenes Rechteck in Abbildung), so könnten über den gesamten Gebäudebestand gerechnet rund vier Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart werden (gelesen auf der Skala der Grafik: 29 - 25 = 4). Diese Massnahme wäre wirtschaftlich und führt über die Lebensdauer der Investition zu Einsparungen von rund 100 Euro pro vermiedene Tonne CO₂.
- Würden nun alle Mehrfamilienhäuser ausgehend vom Stand von sieben Liter Heizöläquivalent pro Quadratmeter in einem weiteren Sanierungsschritt nochmals derart verbessert, dass sie nur noch zwei Liter Heizöl pro Quadratmeter beheizte Wohnfläche verbrauchen würden (vergleiche grüne hervorgehobenes Rechteck in Abbildung 32), so könnte über alle Mehrfamilienhäuser in Deutschland gerechnet nochmals ca. 0.5 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart werden (gelesen auf der Skala der Grafik: 70 - 69.5 = 0.5). Die Verbesserung der energetischen Gebäudequalität von sieben Liter auf zwei Liter Heizöläquivalent pro Quadratmeter ist aber bei den angenommenen Energiepreisen unwirtschaftlich und führt bezogen auf eine Tonne CO₂-Einsparung über die Lebensdauer der Investition gerechnet zu Mehrkosten von rund 700 Euro.
- Die Erstellung von Neubauten im Passivhausstandard (siehe gelbe Hervorhebung in Abbildung 32) kann bezogen auf die potenzielle CO₂-Einsparung von rund einer Million Tonnen CO₂ pro Jahr zu minimalen Mehrkosten realisiert werden. Falls der Investor für die Realisierung des Passivhausstandards noch einen Förderbeitrag erhält, so ist auch bei dieser Massnahme betriebswirtschaftlich eine Netto-Einsparung zu erwarten.

²⁴ Annahme Energiepreis in Mc Kinsey & Company 2009:
- Rohöl: 2010: 62 EUR/bbl real, 2020: 49 USD/bbl real, 2030: 58.3 USD/bbl real
- Erdgas: 2010: 20.1 EUR/MWh real, 18.8 EUR/MWh real, 20.3 EUR/MWh real

Die Abbildung 32 illustriert am Beispiel von Deutschland, dass mehr als 80 % des CO₂-Vermeidungspotentials durch Effizienzmassnahmen im Gebäudebereich wirtschaftlich realisierbar wären (63 von insgesamt 72 Millionen Tonnen CO₂eq).

Die öffentliche Hand kann mit ihrer Förderung im Energie- und Klimabereich zudem heute noch unwirtschaftliche Massnahmen für die Investoren interessant machen und die Massnahmen durch steigende Marktvolumen und technische Fortschritte zur Wirtschaftlichkeit führen (z.B. Passivhäuser, die ohne Förderung heute beinahe, aber noch nicht immer, wirtschaftlich sind).

Es versteht sich, dass ein wesentlicher Teil dieser Einsparpotentiale nicht direkt durch die Kommunen oder eine regionale Zusammenarbeit der Kommunen umgesetzt werden kann. Entscheidend ist aber, dass auch von dieser Ebene über entsprechende Massnahmen wie z.B. Vorbildfunktion, Förderprogramme oder Information und Aufklärungsarbeit wichtige Impulse zur Erschliessung der Effizienzpotentiale ausgelöst werden können.

Die grössten Risiken einer Energieeffizienzstrategie sind einerseits die Unsicherheit, wie weit sich der zukünftige Energieverbrauch von der wirtschaftlichen Entwicklung und den vermutlich steigenden Komfortansprüche abkoppeln lässt sowie andererseits ein allenfalls fehlender politischer Wille die Effizienzstrategie konsequent umzusetzen.

Hier sind z.T. auch politisch sensible Massnahmen wie Energiebesteuerung oder ein aktives Einwirken auf die Bevölkerung zur Schaffung von Verständnis für die Notwendigkeit einer langfristigen Selbstbeschränkung (Suffizienz) erforderlich (siehe Kapitel 3.3.2).

8.2 Erneuerbare Energien und Abwärme

Da sich Regionen mit Energie und Rohstoffen aus benachbarten nationalen und internationalen Systemen versorgen, findet nur noch ein geringer Teil der Wertschöpfung im Bereich Energieversorgung in der Region selbst statt. Die in der Region vorhandenen, oftmals erst ansatzweise qualifizierten und quantifizierten Potentiale sind bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Eine Nutzung der regionalen Potentiale führt neben den positiven Auswirkungen auf das Klima auch dazu, dass finanzielle Mittel in der Region gebunden werden, die regionale Wirtschaft gefördert, Ressourcen geschont und die Region auf den Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft geführt werden.

Daher ist die gezielte Suche nach den regionalen Ausbaupotentialen für erneuerbare Energien in der Region von besonderer Bedeutung. Um diese aufzuzeigen wurden bestehende Kenntnisse aus Untersuchungen und Studien²⁵ im Folgenden zusammengefasst.

8.2.1 Datenlage und Definitionen

Bei der bestehenden Nutzung erneuerbaren Energieträger als auch bei deren Potentialen sind die vorhandenen Daten und Kenntnisse aus Studien, sowohl was den räumlichen Bezug als auch die Definition angeht, sehr heterogen.

8.2.1.1 Datenlage

Für den Bodenseeraum wurden für die einzelnen Gebietskörperschaften in unterschiedlichem Umfang Studien zu den vorhandenen Potentialen zur Nutzung erneuerbarer Energien veröffentlicht. Diese fokussieren teils auf einzelne Energieträger oder stellen ihre Ergebnisse auf Basis unterschiedlicher Potentialstufen dar (siehe Abb. 33). Um eine Vergleichbarkeit der Regionen zu ermöglichen, sind im Folgenden die technischen Potentiale der Bodenseeregion zusammengefasst. Ausführliche Zahlenwerte hierzu finden sich im Kapitel 8.2.3 und im Anhang 8.

Ausserdem werden zurzeit weitere Studien zur Ermittlung der Potentiale im Bodenseeraum ausgearbeitet, zu denen neben der Studie «Potentiale Erneuerbare Energien in Liechtenstein» auch die BAER-Studie «Bodensee-Alpenrhein Energieregion» als wichtige Bausteine zur Schliessung bestehender Lücken zählen.

Räumliche Darstellungen der Potentiale liegen für die einzelnen Teilregionen in Form von thematischen Karten vor. Hierzu zählt beispielsweise das Kartenwerk der «Geothermie-Potentialstudie Thurgau-Schaffhausen» und die Windmessungen des DWD und SuisseEole. Diese zeigen zwar günstige Standortbedingungen auf, liefern aber keine kumulierten Angaben zum technischen Potential der Region.

Um die Bodenseeregion gesamthaft abzubilden, wurden die methodisch und inhaltlich sehr heterogenen bestehenden Kartenwerke übereinandergelegt.

²⁵ IBK 2009, Energiebilanz Stat. Landesamt Baden-Württemberg 2007, Bioenergie-Region-Bodensee 2008 (nur Biomasse), Solarcomplex 2009, Energiekonzept Schaffhausen 2008-2017, econcept 2007, Energiekonzept SG, Fürstentum Liechtenstein 2008, Energiebericht Vorarlberg 2009.

8.2.1.2 Definition der Potentiale

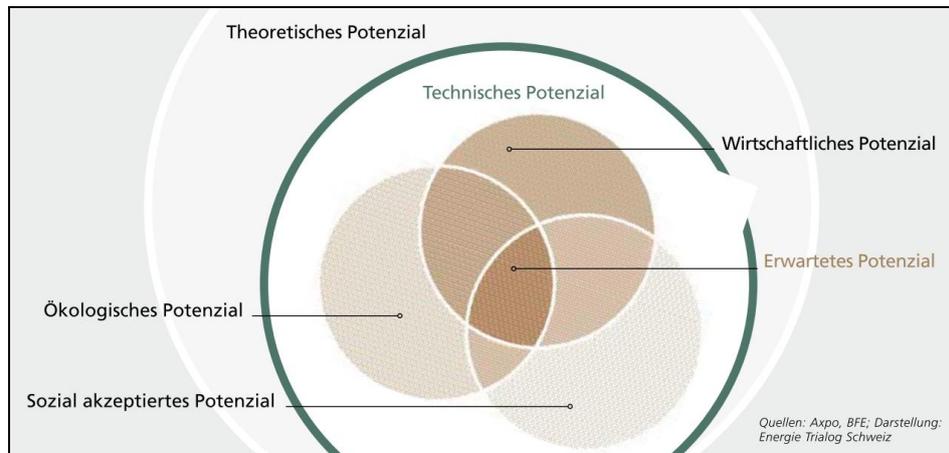


Abb. 33: Kriterien der Potentiale (Quelle: ETS 2009).

Grundsätzlich orientieren sich Untersuchungen und Schätzungen an der folgenden Potentialdefinition (Abb. 33): Mit dem theoretischen Potential wird das gesamte physikalisch nutzbare Energieangebot eines Energieträgers oder einer Energietechnik zu einem bestimmten Zeitpunkt innerhalb einer gegebenen Region bezeichnet. Derjenige Anteil, der unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Einschränkungen nutzbar ist, ist das technische Potential.

Das ökologische Potential ist das technisch nutzbare Energieangebot, durch dessen Nutzung die Umwelt nicht irreversibel beeinträchtigt wird. Das wirtschaftliche Potential berücksichtigt die Gesamtkosten für die Energienutzung (Investitionen, Betriebskosten und Rückbau der Anlagen). Es verändert sich über die Zeit hinweg entsprechend den Entwicklungen des Marktes und kann durch energiepolitische Instrumente erweitert werden.

Das sozial akzeptierte Potential ist das Potential, das unter Berücksichtigung der sozialen Akzeptanz (z. B. in Bezug auf die Landschaftsästhetik oder im Hinblick auf Sicherheitsaspekte) genutzt werden kann. Das erwartete Potential schliesslich ist die Schnittmenge der genannten Potentiale.

Für eine Einschätzung der künftigen Energienutzung sind Angaben zum technischen Potential am interessantesten, da die Entwicklungen der ökologischen, ökonomischen und sozialer Faktoren nur schwer abschätzbar sind.

8.2.2 Heutige Nutzung erneuerbarer Energien

In Kapitel 6.3 wurden als Übersicht die Anteile der erneuerbaren Energieträger am Gesamtenergieverbrauch dargestellt. Im Kapitel hier wird die bestehende Nutzung erneuerbarer Energie differenziert nach Energieträgern im Detail für das Untersuchungsgebiet betrachtet. Detailangaben pro Gebietskörperschaft befinden sich im Anhang 7.

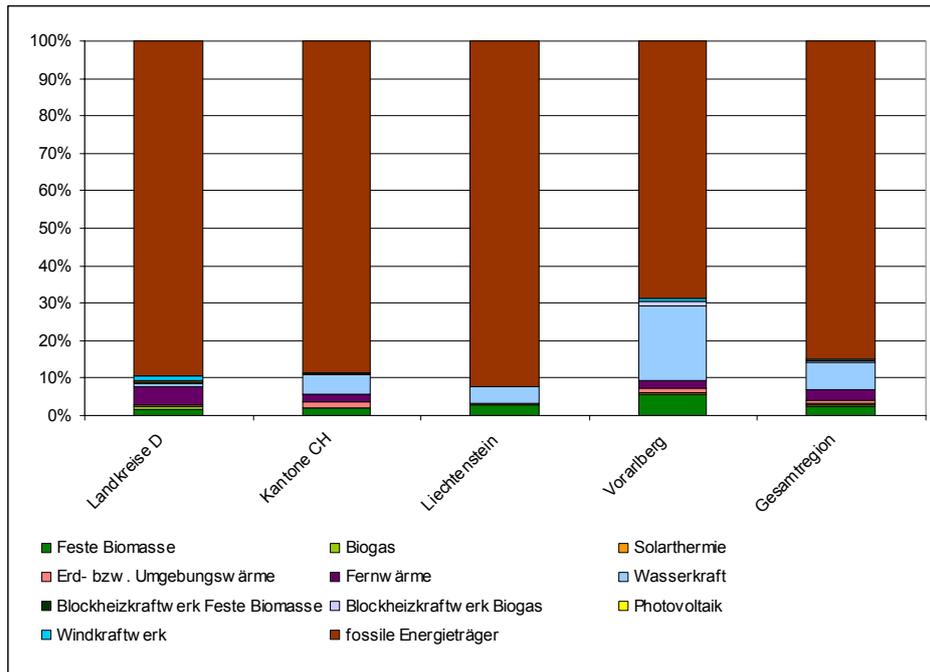


Abb. 34: Anteile der erneuerbaren Energieträger in der Bodenseeregion am Endenergieverbrauch im Jahr 2008.

Tabelle 15: Absolute Anteile (GWh/a) der genutzten erneuerbaren Energieträger im Jahr 2008 in der Bodenseeregion ohne Biotreibstoffe (Quelle: diverse Studien, siehe Anhang 7).

Regionen / [GWh/a]	Landkreise D	Kantone CH	Liechtenstein	Vorarlberg A	Gesamtregion
Photovoltaik	23	5	< 1	8	36 (0.1%)
Solarthermie	44	18	5	63	130 (0.3%)
Windkraftwerk	175	22	0	98	295 (0.6%)
Wasserkraft	94	1'333	61	2'028	3'517 (7.2%)
Erd- bzw. Umgebungswärme	19	342	1	121	482 (1.0%)
Feste Biomasse	198	440	40	553	1'231 (2.5%)
Blockheizkraftwerk Feste Biomasse	47	24	k.A.	k.A.	72 (0.1%)
Biogas	116	72	k.A.	k.A.	188 (0.4%)
Blockheizkraftwerk Biogas	39	k.A.	k.A.	95	133 (0.3%)
Fernwärme	697	459	k.A.	185	1'341 (2.7%)
Summe Erneuerbare	1'451	2'715	107	3'151	7'424 (15.1%)
Endenergiebedarf 2008	13'748	23'853	1'379	10'025	49'006 (100%)

* enthält auch Fernwärme aus fossiler Energie, z.B. Abfallverbrennung oder Erdgas-BHKW.

Biomasse

In allen Teilregionen wird Biomasse intensiv genutzt: In Summe in Vorarlberg 650 GWh/a (Holz, BHKW Biogas), in den Kantonen 536 GWh/a (Holz, BHKW Holz, BHKW Biogas), in den deutschen Landkreisen 400 GWh/a (Holz, Biogas, BHKW Holz, BHKW Biogas) und in Liechtenstein 40 (Holz). Insgesamt wird somit rund 1'580 GWh/a Endenergie aus Biomasse bereitgestellt. Damit ist die Biomasse heute nach der Wasserkraft der zweit wichtigste erneuerbare Energieträger in der Bodenseeregion. Holz wird besonders intensiv in den Kantonen St. Gallen (160 GWh/a) und Thurgau (220 GWh/a) genutzt. Etwa 1'200 GWh pro Jahr werden in der Gesamtregion alleine durch Holz gedeckt.

Hinzu kommen die zur Zeit genutzten Biotreibstoffe (490 GWh/a, die auf die europaweit beschlossene und national umgesetzte Beimischung von Biotreibstoffen zu konventionellem Dieseltreibstoff und Benzin von derzeit 5 % zurückgeht. Diese Biotreibstoffe werden jedoch nur im geringen Umfang in der Bodenseeregion produziert und werden überregional eingekauft.

Photovoltaik

Im Untersuchungsgebiet werden zur Zeit mindestens 36 GWh/a Strom aus Photovoltaik erzeugt, wobei hier grosse Datenlücken vorliegen, wie beispielsweise in den Schweizer Kantonen. Führend sind hier die deutschen Landkreise als Folge der Einspeisevergütung des «Erneuerbare Energien Gesetzes» (EEG). Dabei werden im Landkreis Konstanz zirka 7 GWh/a und im Bodenseekreis 14 GWh/a aus Photovoltaik erzeugt (siehe Anhang 7).

Umweltwärme

Erd- und Umgebungswärme wird in stark unterschiedlichem Ausmass in den Teilregionen genutzt. Insgesamt summiert sich diese auf 482 GWh/a. Auffallend ist die starke Nutzung im Kanton Thurgau mit etwa 340 GWh/a und St. Gallen mit 300 GWh/a.

Wasserkraft

Die hohe Reliefenergie, der Reichtum an Wasser und damit die Möglichkeit zur Energienutzung war für die industrielle Entwicklung des Alpenraumes von wesentlicher Bedeutung. Heute sind fast alle Alpenflüsse in Stauketten gelegt und es gibt zahlreiche Speicher- und Kleinkraftwerke (siehe Abb. 35).

Um die Produktionsschwankungen bei Windkraftwerken künftig ausgleichen zu können, werden immer mehr bestehende Pumpspeicherkraftwerke auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Der Bau neuer Speicherkraftwerke ist im Hinblick auf Umweltbeeinträchtigungen umstritten.

Insgesamt werden in der Bodenseeregion 3'500 GWh/a Strom aus Wasserkraft produziert. Die Nähe zum «Wasserschloss Alpen» spiegelt sich dabei in den Produktionsmengen der Schweizer Kantone (ca. 1'300 GWh/a) und Vorarlberg (ca. 2'030 GWh/a) wieder (siehe Tabelle 15).

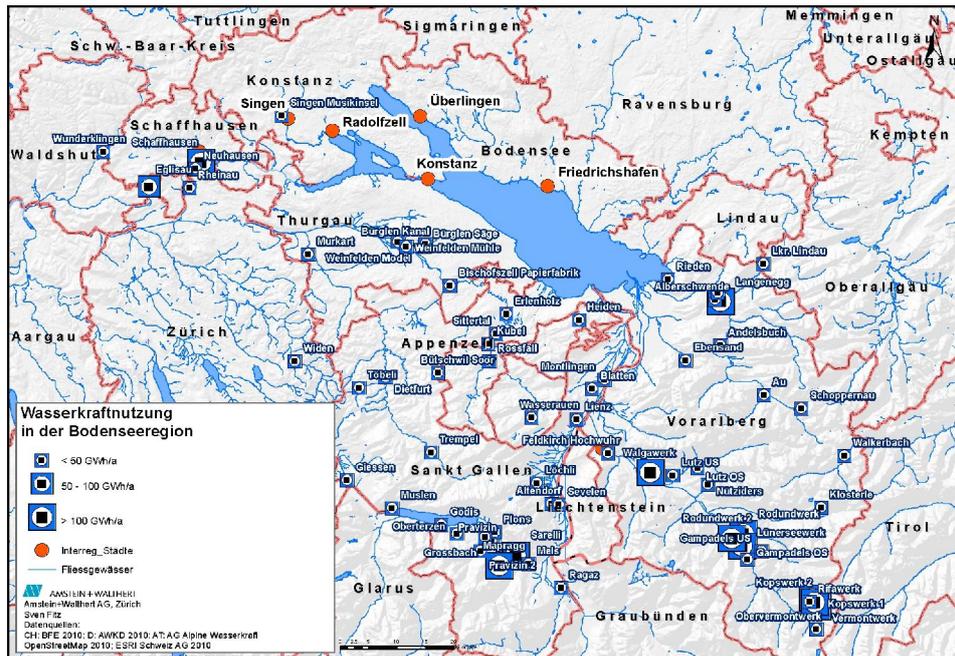


Abb. 35: Wasserkraftnutzung im Jahr 2008 im Untersuchungsgebiet.

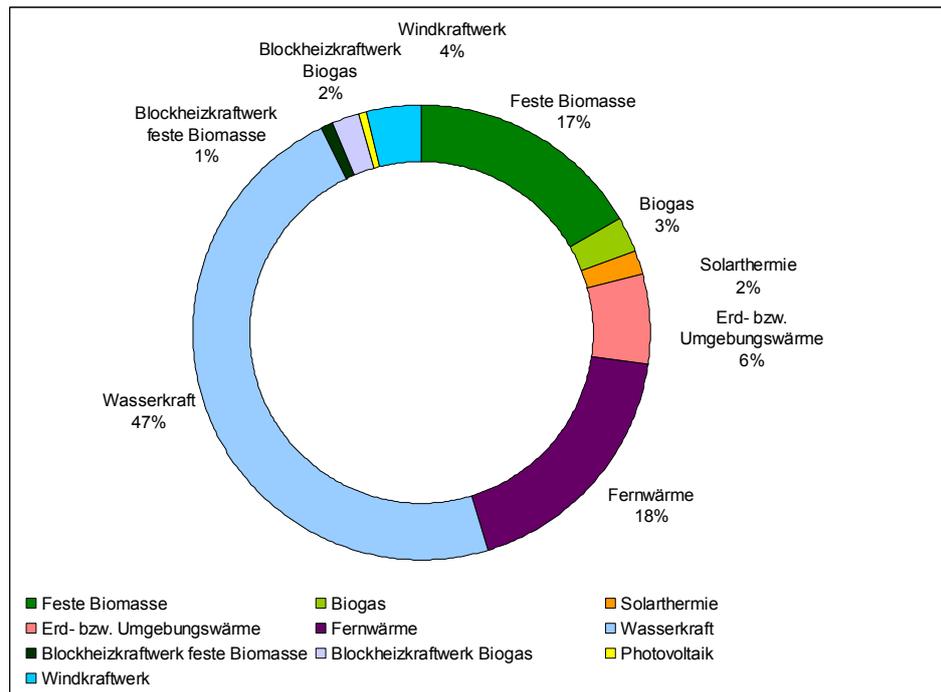


Abb. 36: Anteile der Energieträger an der Summe der Endenergie aus erneuerbaren Energien für die Gesamtregion im Jahr 2008.

8.2.3 Potentiale und Hemmnisse

Im Folgenden werden die Potentiale erneuerbarer Energie differenziert nach Energieträgern im Detail für die Untersuchungsperimeter der einzelnen Teilregionen betrachtet. Detailangaben pro Gebietskörperschaft befinden sich im Anhang 8.

Die Datenlage zu den Potentialen der erneuerbaren Energien ist in den Gebietskörperschaften des Untersuchungsraumes sehr unterschiedlich und ein Vergleich der Zahlen ist nur bedingt möglich. Die Kenndaten aus den bestehenden Studien (siehe Anhang 8), ergänzt mit eigenen Abschätzungen ergeben jedoch sinnvolle Grössenordnungen der maximale vorhandenen Potentiale, da die technischen Potentiale ausgewiesen werden (siehe 8.1.1). Auch der Kanton Schaffhausen und das Land Vorarlberg verfügen über technische Potentiale für Geothermie, diese sind bis jetzt jedoch noch nicht in Studien quantifiziert.

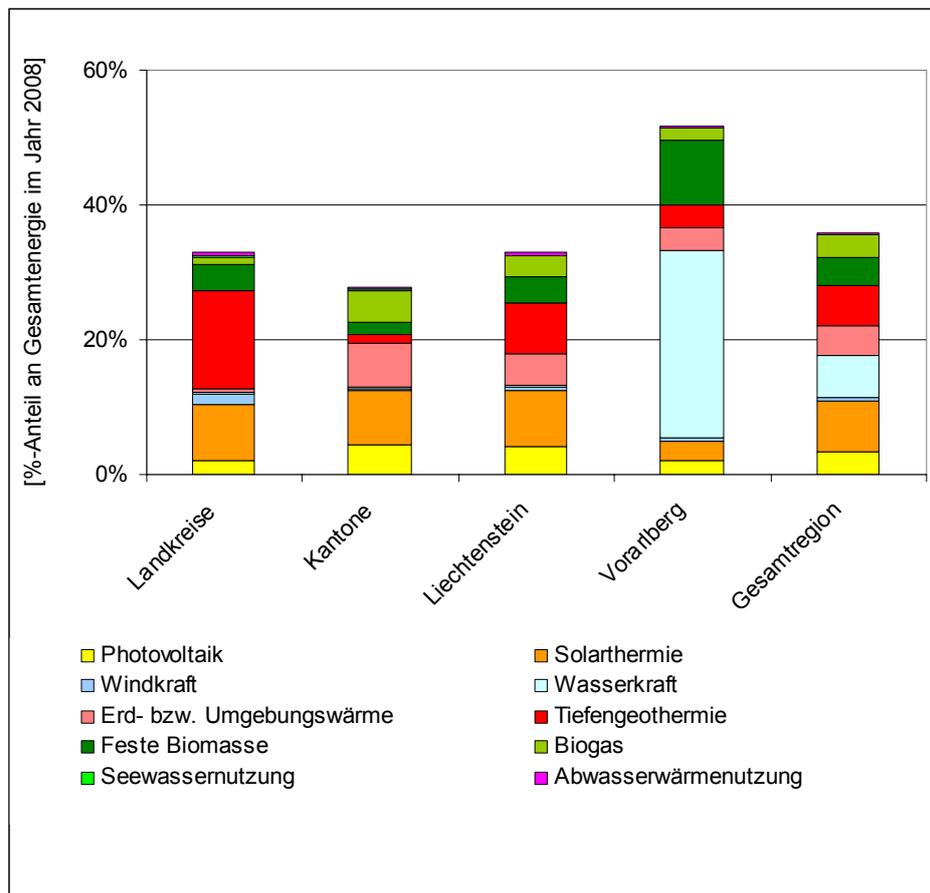


Abb. 37: Anteile der zusätzlichen technischen Potentiale erneuerbarer Energieträger gemessen am Endenergieverbrauch im Jahr 2008. (Quellen: siehe Anhang 8).

Tabelle 16: Absolute Anteile der zusätzlichen Potentiale erneuerbarer Energieträger gemessen am Endenergieverbrauch im Jahr 2008 (Quellen: siehe Anhang 8).

Regionen [GWh/a]	Landkreise	Kantone	Liechtenstein	Vorarlberg	Gesamregion
Photovoltaik	303	1'040	58	210	1'611 (3.3%)
Solarthermie	1'115	1961	113	280	3'469 (7.1%)
Windkraft	220	30	8	50	308 (0.6%)
Wasserkraft	43	47	3	2'787	2'880 (5.9%)
Erd- bzw. Umgebungswärme	67	1'547	65	345	2'024 (4.1%)
Tiefengeothermie	1'992	330	105	350	2'777 (5.7%)
Feste Biomasse	543	456	54	940	1'993 (4.1%)
Biogas	153	1'124	41	200	1'518 (0.1%)
Seewassernutzung	33	16	0	2	51 (0.1%)
Abwasserwärmenutzung	61	55	7	20	143 (0.3%)
Summe Erneuerbare	4'530	6'606	454	5'184	16'774 (34.2%)
Endenergiebedarf 2008	13'748	23'853	1'379	10'025	49'006 (100%)

Jeweils rund 20 % der Potentiale machen alleine Solarthermie und die Wasserkraft aus. Auf weitere 20 % summieren sich feste Biomasse und Biogas. Abwasserwärmenutzung und Seewassernutzung können an günstigen Standorten zwar sehr effizient genutzt werden, weisen aber grossräumig gesehen nur geringe Anteile auf.

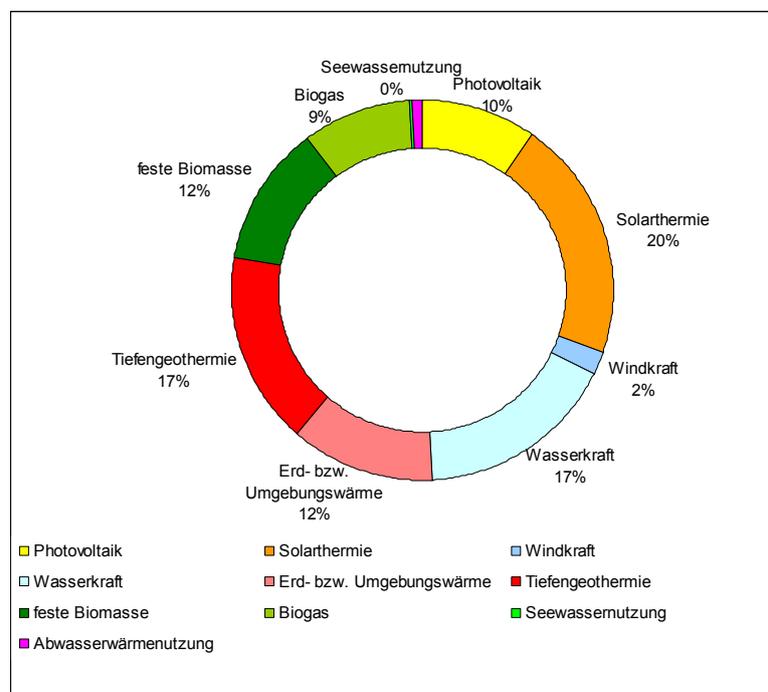


Abb. 38: Anteile der Energieträger am Gesamtpotential der erneuerbaren Energien (absolute Zahlen siehe Tabelle 16).

8.2.3.1 Biomasse

Der Energieträger Biomasse wird in allen Teil-Regionen bereits intensiv genutzt. Die verschiedenen Studien weisen trotzdem weitere Potentiale von insgesamt rund 3'500 GWh/a (feste Biomasse, Biogas) zusätzlich zur heutigen Nutzung von 1'600 GWh/a aus. Bei den verbleibenden Potentialen gilt es jedoch zu beachten, dass die Regionen in der regionalen Nahrungsmittelproduktion keineswegs autark sind. Mit einem Selbstversorgungsgrad von im Schnitt 50 % bis 60 % ergeben sich Landnutzungskonflikte beim Anbau weiterer Biomasse zur energetischen Nutzung. Daher wird empfohlen die lokal sehr unterschiedlich verfügbare Biomasse in Detailstudien zu erfassen, bevor mit dem weiteren Ausbau der Biomasse fortgeschritten wird. Eine Ausnahme stellt hierbei die Nutzung von Biomasseabfällen dar.

Vor allem die Kantone St. Gallen (485 GWh/a) und Thurgau (613 GWh/a) weisen hohe Potentiale zur Biogasnutzung auf. Der Bodenseekreis weist dagegen hohe Potentiale in der Nutzung der festen Biomasse auf (260 GWh/a) (siehe Anhang 8).

Hemmnisse und Konkurrenzfelder

- **Flächenkonkurrenz:**
Zum Anbau der Biomasse wird die Ressource Fläche benötigt, die nicht unbegrenzt verfügbar ist. Durch einen Ausbau des Energiepflanzenanbaus kann es zu einer Konkurrenz um die begrenzt vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzungsflächen kommen (z.B. Raps zur Biodieselproduktion und Biogassubstraten zur Biogasverstromung). Die Folge sind u. a. steigende Pachtpreise.

Die Konkurrenz um Anbauflächen kann durch Flächenausweitung, Steigerung der Flächenproduktivität, Biomasseimporte und Substitution von Biomasse gelöst und teilweise entschärft werden, wobei die Energie- und Ökobilanz gesamthaft betrachtet werden muss.

- **Biomassenkonkurrenz:**
Ein Ausbau der energetischen Nutzung der Biomasse geht einher mit einer zusätzlichen Nachfrage nach bestimmten Produkten der land- und forstwirtschaftlichen Produktion. Das Angebot ist aber begrenzt. Beispielsweise fragen die Betreiber von Bioethanol- und auch Biogasanlagen zunehmend Getreide auf regionalen und überregionalen Märkten nach, das bisher ausschliesslich als Nahrungs- und Futtermittel eingesetzt wurde. Beim Holz erfolgt mit der Nachfrage für die Produktion von Zellulose, Lignin, Möbelholz etc. eine Konkurrenz zur energetischen Nutzung.

8.2.3.2 Nutzung der Windenergie

Für die Untersuchung der Potentiale der Windkraft wurden vorhandene Daten des Deutschen Wetterdienstes, Suisse-Eole und des Österreichischen Instituts für Raumordnung (ÖIR) ausgewertet. Entsprechend dieser Datengrundlagen können die in Abb. 39 dargestellte Gebiete als potentielle Standorte für Windkraftanlagen angesehen werden.

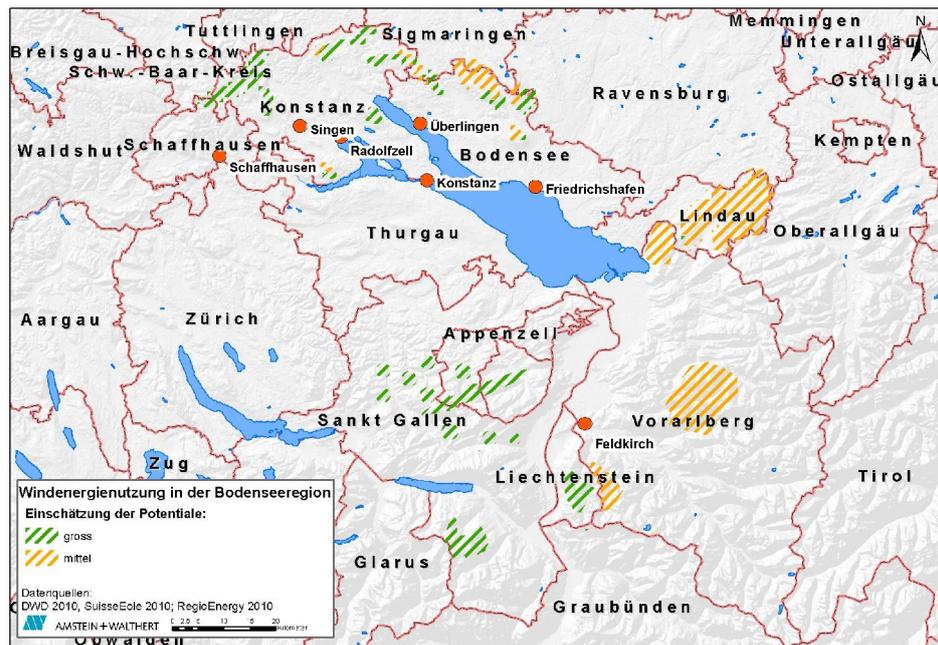


Abb. 39: Potenzielle Gebiete zur Nutzung der Windkraft

Neben den potentiellen Standorten im Norden der Landkreise Konstanz und Bodensee weisen vor allem die exponierten Standorte im Bereich der Alpstein-Gruppe (südliches Appenzel) hohe Potentiale auf. Im Osten des Landkreises Lindau sind mittlere Potentiale zu erwarten.

Die übrigen Teilregionen weisen wenig rentable Standorte für die Windkraftnutzung auf. Zur Erhebung des Windpotentials in Vorarlberg wurde von der Landesregierung eine Potentialanalyse erstellt. Dort zeigt sich, dass es nur sehr wenige potentielle Windstandorte in Vorarlberg gibt und diese sich zudem teilweise in sehr schwer zugänglichen Lagen befinden (Vorarlberg 2010).

Für die Schweizer Kantone liegen keine flächendeckenden Potentialschätzungen vor, lediglich die geeigneten Standorte werden aufgezeigt. Für Schaffhausen werden über 28 GWh/a technisches Potential ausgewiesen (Kanton SH 2009), die jedoch auf Grund derzeit geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen nicht genutzt werden können. Auch für den Landkreis Konstanz werden hohe technische Potentiale mit 140 GWh/a ausgewiesen (IBK 2009).

Hemmnisse der Windenergienutzung

Topographisch geeignete Standorte für Windkraftanlagen werden häufig aufgrund geltender rechtlicher Rahmenbedingungen, sowie aus landschaftsästhetischen Gründen nicht umgesetzt. Ansatzpunkte zum Abbau dieser Hemmnisse sind:

- Öffentlichkeitsarbeit zur Reduktion der Bedenken und Aufklärung über die Notwendigkeit.
- Prüfung der Rahmenbedingungen auf Aktualität
- Anpassung der Rahmenbedingungen im Planungsrecht, Genehmigungsrecht, Energierecht und Steuerrecht.

8.2.3.3 Erd- und Umgebungswärme

Alleine für die Schweizer Kantone der Untersuchungsregion wird durch oberflächennahe Erd- und Umgebungswärme ein Potential von 1'550 GWh/a ausgewiesen. Auch Vorarlberg weist ein hohes Potential von 345 GWh/a auf. Die vorliegenden Studien zeigen für die deutschen Landkreise im Vergleich sehr tiefe Potentiale auf. Die Autoren der Regionalstudie gehen davon aus, dass die Potentiale effektiv wesentlich höher liegen.

Um zudem standortspezifische Aussagen über die Eignung des geologischen Untergrunds zu machen, wurden entsprechende geothermische Untersuchungen ausgewertet und die Abschätzungen in Abbildung 40 dargestellt.

In der Schweiz und Deutschland ist die geothermische Eignung des Untergrunds für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie grossflächig untersucht. Potentiale der oberflächennahen Geothermie sind zum einen durch Erdwärmesonden, zum anderen durch die Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle erschliessbar.

Das Potential einer Grundwassernutzung lässt sich nicht generell angeben. Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass die Fördertemperatur bei der Jahresmitteltemperatur (ca. 10°C auf 400 m NN) liegt. Die Förderrate hängt von dem am Standort vorhandenen Durchlässigkeiten ab.

Erdwärmesondenanlagen werden meist entweder als Kleinanlagen mit 1 bis 4 Sonden oder als Grossanlagen bestehend aus einem oder mehreren Erdwärmesondenfeldern gebaut. Geothermisch geeignete Gebiete sind in Abbildung 40 dargestellt.



Abb. 40: Oberflächennahe Geothermische Effizienz in der Bodenseeregion.

Hemmnisse der oberflächennahen Geothermie

- Die oberflächennahe Geothermie ist heute in den meisten Fällen wirtschaftlich. Lediglich können regional abhängig vom Untergrund verschiedene Einschränkungen vorliegen (z.B. Grundwasserschutzgebiete in der Nähe geeigneter Abnehmer).
- In Deutschland wird die Bohrtiefe meist aufgrund des ab 100 m Bohrtiefe geltenden Bergrechts eingeschränkt und damit die Effizienz der Anlage nicht völlig ausgeschöpft.

8.2.3.4 Geothermie in mittleren bis hohen Tiefen

Die Bodenseeregion befindet sich am westlichen Rand des sogenannten «süd-deutschen Molassebeckens», welches eines der bedeutendsten Reservoirs geothermischer Energie darstellt und rund 20'000 km² umfasst. Im gesamten wasserführenden Kalkgestein des Alpenvorlandes zwischen Alpennordrand und Donau ist heisses Tiefenwasser, teilweise in Trinkwasserqualität vorhanden. Hier sind vor allem die Schichten des oberen Jura (Malmkarst) als Aquifere ausgebildet. Zusätzlich können aus den Schichten des Tertiärs und der Kreide weitere Wärmemengen gewonnen werden. Vereinfacht gesagt, handelt es sich um eine schräg gestellte, wasserführende Gesteinsschicht, die nördlich der Donau als Schwäbische und Fränkische Alb zutage tritt und nach Südosten unter das Sediment der Molasse abtaucht, wo sie am Alpennordrand eine Tiefe von rund 5.500 m unter NN erreicht. Diese Orientierung NW – SO hat auch konkreten Einfluss auf die zu treffenden Potentialaussagen für das Untersuchungsgebiet. So liegt der Malmkarst im untersuchten Gebiet in einer Tiefe von 1'000 bis 2'000 m unter der Oberfläche, und zwar abfallend von NW nach SO. Die warmen Tiefengrundwässer des Oberen Muschelkalk mit Temperaturen zwischen 40 °C und 80 °C und einer Ergiebigkeit von 5 bis 20 l/s können mit Bohrungen angezapft werden, dem Wasser wird Wärme zu Heizzwecken entzogen, das abgekühlte Wasser wird nach Möglichkeit mit einer weiteren Bohrung wieder in den Grundwasserleiter zurückgeführt (sog. Dubletten-Bohrung) (Solarcomplex 2009).

Für nahezu den gesamten Untersuchungsraum wird der geologische Untergrund als geothermisch effizient angesehen. Besonders im Bereich der vulkanisch geprägten Landschaft des Hegau im Nordwesten des Landkreises Konstanz werden Gebiete als besonders effizient eingestuft. Für den Landkreis Konstanz ergibt sich allein ein Potential von 830 GWh/a aus der Geothermie. Die Schweizer Kantone weisen in Summe ein Potential von 330 GWh/a auf. In einer groben Untersuchung des ÖIR 2010 wird vor allem im nördlichen Teil Vorarlbergs (Bezirk Bregenz) von etwas höheren, im Bezirk Dornbirn von eher geringeren Potentialen ausgegangen, die in Summe auf 350 GWh/a geschätzt werden.

In einer Tiefe von 4 km bis 6 km herrschen nahezu standortunabhängig Temperaturen von 150 °C bis 200 °C. Beim Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR) wird mit Tiefbohrungen das heisse Gestein wie ein überdimensionaler Durchlauferhitzer genutzt: kaltes Wasser wird in das Gestein gepresst, weitere Bohrungen nehmen das durch künstlich erweiterte Klüfte gepresste Wasser wieder auf und befördern es an die Oberfläche. Bei einem Temperaturniveau von deutlich über 100 °C kann über Wärmetauscher Dampf erzeugt werden, welcher in herkömmlichen Dampfturbinen Strom erzeugt. Dem Wasser kann weitere Energie auf niedrigerem Temperaturniveau für Heizzwecke entzogen werden, bevor es im geschlossenen Kreislauf wieder ins heisse Gestein verpresst wird.

Ein einziger Kubikkilometer heisses Gestein liefert bei Abkühlung von 200 °C auf 100 °C genug Energie, um 30 Jahre lang ein Heizkraftwerk mit einer thermi-

schen Leistung von 300 MW zu bedienen, der dabei erzeugte Strom versorgt eine Stadt mit 150'000 Einwohnern.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Möglichkeiten einer Wärmebereitstellung und Stromerzeugung aus hydrothermalen Energievorkommen beachtlich sind: Angebotsseitig könnte eine Wärmemenge bereitgestellt werden, die die Nachfrage deutlich übersteigt.

In der untersuchten Region ist die Nutzung des Hot-Dry-Rock-Verfahrens angebotsseitig grundsätzlich überall möglich. Eine tatsächliche Nutzung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten, insbesondere eine Nutzung der beim Verfahren anfallenden thermischen Energie in Nahwärmenetzen wird aber (wie auch bei der Geothermie aus mittleren Tiefen) nur in grösseren Gemeinden ab ungefähr 10'000 Einwohnern sinnvoll sein.

Ausgehend von der Installation eines HDR-Kraftwerkes von der Grösse Bad Urachs, ergibt sich pro Kraftwerk ein Jahresstromertrag von mindestens 35 GWh/a und ein Jahreswärmeertrag von mindestens 100 GWh/a aus tiefer Geothermie.

	Oberflächennah	Niedrigthermal	Hot-Dry-Rock
Einsatzzweck	Wärme Wärmespeicher	Wärme	Strom + Wärme
Technologie	Erdwärmesonden Wärmepumpen Erdberührte Bauteile (Energiepfähle)	Tiefbohrung Wärmetauscher Wärmepumpen	Tiefbohrung Wärmetauscher Turbinen
Geologische Voraussetzungen	Oberflächennahe Wasserleiter	Wasserführende Schichten (Aquifere)	Kristallines Grundgebirge oder klüftig-poröses Sedimentgestein
Teufenniveau	Geringe Teufen (10 – 100 m)	Mittlere Teufen (200 – 1.000m)	Große Teufen (4.000 – 6.000 m)
Temperaturbereich	Geringe Temperaturen (10 – 25°C)	Mittlere Temperaturen (30 – 80°C)	Große Temperaturen (100 – 200°C)
Nutzungsmöglichkeit	Nahezu standortunabhängig	Geeignete Standorte nachfrageseitig	Nahezu standortunabhängig nachfrageseitig

Abb. 41: Übersicht der geothermischen Nutzungsmöglichkeiten in der Bodenseeregion (Quelle: Solarcomplex 2009).

Hemmnisse der Geothermie

Wesentliche Hemmnisse sind die schwierige Einschätzung und kostenintensive Ermittlung der geologischen Verhältnisse im Untergrund (u.a. fehlende Daten, Unsicherheiten in den Erkundungsmethoden). Darüber hinaus fehlen verallgemeinerungsfähige Erfahrungen aufgrund der geringen Zahl realisierter Projekte. Die Projekte benötigen relativ lange Realisierungszeiträume von mindestens fünf Jahren. Dabei wird rund die Hälfte der Zeit für die Standortfindung und die geowissenschaftliche Standortuntersuchung benötigt.

Die Kontinuität der in Gang gesetzten Entwicklung hängt stark vom Erfolg der laufenden Projekte ab. Die realisierten Projekte haben wertvolle Erfahrungen generiert, wichtige Firmen in die Branche geholt und technologische Entwicklungen angeregt. Misserfolge könnten zumindest kurz- bis mittelfristig die gesamte weitere Entwicklung beeinträchtigen (Geothermie 2010).

- **Hohe Anfangskosten und Anfangsrisiko**
Die Gesamtkosten von Geothermieprojekten zur Strom- und/oder Wärmezeugung variieren zwischen 15 Mio. Euro und 70 Mio. Euro. Am Anfang eines Tiefengeothermie-Projektes sind 50 % bis 75 % der Gesamtkosten für die Realisierungen der Bohrung aufzubringen.
- **Kostensteigerungen und Personalknappheit**
Die Bohrkosten sind drastisch gestiegen, was sich aus der hohen Nachfrage nach Bohrgeräten zur Exploration von Erdöl- und Erdgaslagerstätten ableitet. Weitere Ursache sind die gestiegenen Weltmarktpreise für Stahl. Die hohe Nachfrage nach Bohrgeräten führt ausserdem dazu, dass sowohl Bohrgeräte als auch Fachpersonal knapp und damit teuer sind.
- **Wärmenetze**
Der langfristige weitere Ausbau der erneuerbaren Energien, darunter besonders die Wärmenutzung aus Geothermie, wird wesentlich von einem höheren Anteil der netzgebundenen Wärmeversorgung abhängen (Leitstudie BMU 2008). Der Ausbau von Wärmenetzen ist bisher nur langsam vorangekommen. Insgesamt besteht aber weiterhin die Herausforderung, Veränderungen der bestehenden Strukturen im Hinblick auf eine effizientere Nutzung der Geothermie zu erreichen.
- **Erschliessung der Region**
Hydrothermale Anlagen, die im Untergrund vorhandenes heisses Thermalwasser nutzen, können im Molassebecken der Bodenseeregion kurzfristig erschlossen werden. Eine Hauptschwierigkeit ist dabei die lokal schwer einzuschätzende hydraulische Eigenschaft und damit die Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten. Das Potential dieser Projekte für die Wärmenutzung ist hoch. Da Wärme aber in Verbrauchernähe produziert werden muss und eine gewisse Siedlungsdichte voraussetzt, kann nur ein begrenzter Anteil des theoretischen Potentials tatsächlich erschlossen werden.
- **Erdbeben**
Ein weiteres Hemmnis überwiegend petrothormaler Projekte liegt in der durch das Aufbrechen des Untergrundes mit Hilfe hohen Wasserdruckes (Stimulation) ausgelösten Seismizität. In Basel, einem erdbebengefährdeten Gebiet, sind nach Stimulationsarbeiten Erdbeben bis zu einer Stärke von 3,4 aufgetreten.

8.2.3.5 Seewassernutzung

Im Jahre 1895 nahm die Stadt St. Gallen das erste Wasserwerk am Bodensee in Betrieb. Seither wird an zahlreichen Entnahmestellen aus dem See Wasser für die Trinkwasserversorgung, als Brauch- und Kühlwasser oder zur Wärme-gewinnung gefördert. Wasserentnahmen von über 50 l/s unterliegen der von den Anliegerstaaten vereinbarten «Übereinkommen über die Regelung von Wasserentnahmen aus dem Bodensee» vom 30. April 1966. Darin wird unter anderem die gegenseitige Konsultation bei der Zulassung von Wasserentnahmen vorgesehen. Das im hydrologischen Einzugsgebiet verbrauchte Wasser wird als gereinigtes Abwasser wieder dem Bodensee zugeführt.

Entsprechend der Bodensee-Richtlinien hat die Nutzung des Wassers zu **Kühlzwecken** nach dem aktuellen Stand der Technik zu erfolgen. Sie ist möglichst gering zu halten und insgesamt zu vermindern.

Bei der Nutzung des Wassers zu **Heizzwecken** sind die zur jeweils geplanten Heizleistung zugehörigen Anforderungen bezüglich der Abkühlung, der Kältemittel, der Kältemittelöle und der Rückleitung des abgekühlten Wassers zu beachten.

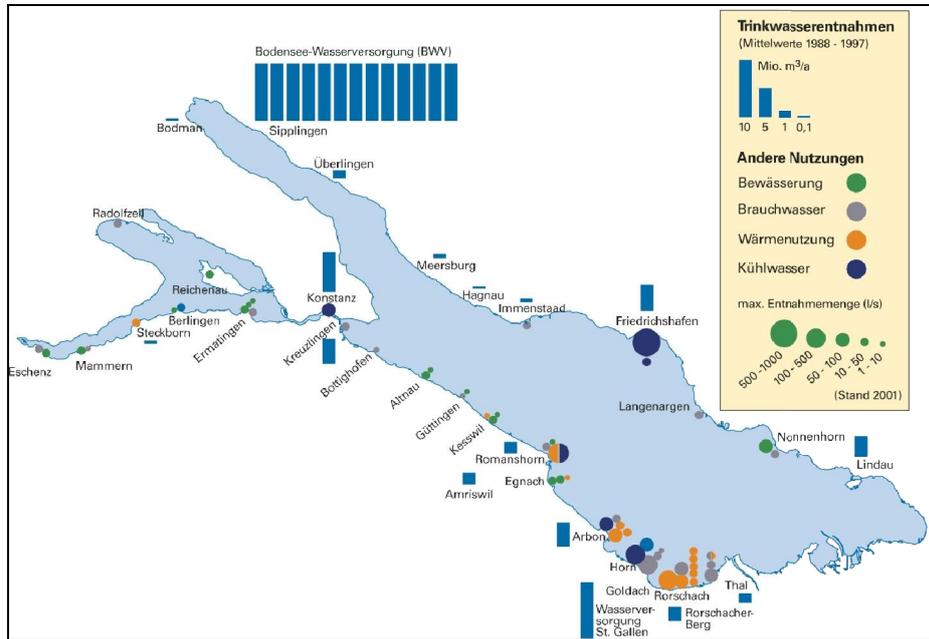


Abb. 42: Wassernutzung und -entnahmen aus dem Bodensee
 (Quelle: AG Wasserwerke Bodensee-Rhein 1998: Jahresbericht Nr. 29; IGKB 2007).

Die Nutzung des Seewassers ist dort sinnvoll anzusiedeln, wo eine ausreichende Bebauungsdichte vorhanden ist. Abb. 43 stellt diejenigen Seebereiche dar, die aufgrund der Bebauungsstruktur des Seeufers für die Verwendung des Seewassers als Wärme- und Kältequelle in Frage kommen. Vor allem die dicht besiedelten Gebiete um Friedrichshafen, Bregenz, Lindau und Konstanz, wo sich neben Wohngebäuden auch einzelne Gewerbe- und Industriegebiete in Ufernähe befinden, sind geeignet für die Seewassernutzung. Unter Annahme der Nutzung der in Abb. 43 dargestellten Gebiete summiert sich die Seewassernutzungsfläche auf insgesamt 28 km².



Abb. 43: Potentiell geeignete Flächen zur Seewassernutzung.

In Zürich sind beispielsweise drei Wärmeverbünde mit Seewasser als Wärmequelle realisiert. Im Schnitt werden hierdurch pro Wärmeverbund 1,8 GWh/a Wärme genutzt. Abb. 43 zeigt, dass 28 km² der Seewasserfläche in der Nähe Bedarfsintensiver Siedlungsgebiete liegen. Wird je km² lediglich eine Anlage wie in Zürich installiert, ergibt sich hieraus als Schätzung für die Gesamtregion ein Potential von nahezu 51 GWh/a.

Hemmnisse der Seewassernutzung

Im Jahr 2009 gingen einige Anfragen beim Landratsamt Konstanz zur Nutzung von Bodenseewasser mit Wärmepumpen ein. Dies betraf sowohl grössere Nutzungen (z.B. Konzil in Konstanz) als auch kleinere Nutzungen (Ein- oder Mehrfamilienhaus). Bis heute wurde noch keine Wasserrechtsanträge gestellt. Einige Planer haben ihr Konzept geändert und nutzen andere Energieträger (z.B. Erdwärme oder Grundwasser). Soweit hier bekannt waren die Ursachen für diesen Sinneswandel:

- Unverträglichkeit der geplanten Anlagen mit den Vorgaben des Bodenseeuferplanes und der Bodenseerichtlinien.
- Temperaturverteilung des Bodenseewassers in Abhängigkeit zur Wassertiefe und zur Jahreszeit
- Grosser Abstimmungsaufwand durch die Vielzahl der betroffenen Fachbereiche.

8.2.3.6 Abwärmenutzung aus Abwasser und Kläranlagen

Das Abwasser verlässt das Gebäude mit bis zu 25 °C, in der Kanalisation sinkt die Temperatur selbst im Winter selten unter 12 °C bis 15 °C. Mit Wärmetauschern direkt im Abwasserkanal kann dieses Energieangebot genutzt werden. Generell kommen hierfür grössere Abwasserkanäle mit Durchmessern ab 700 mm (bzw. 400 mm bei Kanalneubau) und einem Abfluss von 9 bis 12 Litern pro Sekunde. Diese Gegebenheiten können lokal sehr unterschiedlich sein und müssen im Detail überprüft werden.

Im Gegensatz zum ungereinigten Rohabwasser darf das gereinigte Abwasser nach der Kläranlage stärker abgekühlt werden. Ein Wärmeentzug am Auslauf des Klärwerks ist auch ökologisch sinnvoll, insbesondere im Sommer, wenn der Lebensraum der Gewässer aufgrund der Wärme gefährdet ist. Für die Nutzung der Wärme sollten die Abnehmer sich idealerweise im unmittelbaren Umfeld der Kläranlage befinden.

Die Bestimmung des Gesamtpotentials der Bodenseeregion für die Abwasserwärmenutzung kann wie folgt abgeschätzt werden. Im Durchschnitt verursacht der Mensch in Mitteleuropa 130 Liter Abwasser pro Tag. Wird dieser Abwassermenge lediglich 1 Kelvin Wärme entzogen und mit einer Wärmepumpe (mit Jahresarbeitszahl 3) nutzbar gemacht, ergibt sich für die gesamte Bodenseeregion ein Potential von mindestens 127 GWh/a (55 kWh/EW). In der Praxis kann dem Abwasser jedoch wesentlich mehr als nur 1 Grad Wärme entzogen werden und teilweise können auch bessere Nutzungsgrade realisiert werden.

Insgesamt kann somit für die Gesamtregion eine Wärmegewinnung aus Abwässern von schätzungsweise 140 GWh/a angenommen werden.

Hemmnisse der Abwasserwärmenutzung

Bei den heutigen Preisen für fossile Energieträger ist die Wirtschaftlichkeit der Abwärmenutzung aus Kläranlagen meist schon bei mittlerer Wärmedichte, das heisst bei bestehenden Mehrfamilienhäusern und Bürogebäuden ab drei Etagen gegeben. Dennoch mangelnde Wirtschaftlichkeit ist daher meist auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- Die Anlage liegt in einem wenig besiedelten Gebiet, bzw. die Distanz bis zu einem Siedlungsgebiet mit ausreichender Wärmebedarfsdichte ist zu gross.
- Die Anlage liegt zwar in einem Siedlungsgebiet mit genügend hoher Wärmebedarfsdichte, es gibt jedoch bereits eine bestehende leitungsgebundene Energieversorgung (meist auf der Basis von Erdgas, seltener auch von Fernwärme aus KVA's oder einem holzbefeuerten Wärmeverbund).
- Schlechte technische Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel fehlender Platz in der Kläranlage.
- Zu wenige Initiatoren für einen Wärmeverbund

Bei der Nutzung des gereinigten Abwassers aus der Kläranlage kommt eine Anlage aus wirtschaftlichen Gründen nur zustande, wenn zahlreiche kleine oder einige grosse Abnehmer versorgt werden können. Einzelne Gebäudebesitzer oder Bauherrschaften werden jedoch selten die Initiative ergreifen und für die Mitversorgung von Dritten einen Wärmeverbund finanzieren und betreiben. Es braucht einen Investor oder einen professionellen Energie-Contractor, der diese Aufgabe zu seinem Kerngeschäft gemacht hat oder machen will.

8.3 Fazit

Zusammengefasst für die deutschen Landkreise, die Schweizer Kantone, für Liechtenstein und Vorarlberg stellt Abb. 44 den bisher erreichten Stand der Deckung des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien dar. Während in Vorarlberg bereits 10 % der Energieversorgung auf erneuerbaren Energieträgern basiert, liegt dieser in den übrigen Regionen noch unter 5 % (Details siehe Anhang 7).

Für die einzelnen Gebietskörperschaften liegen in unterschiedlichem Umfang Studien²⁷ zu den Potentialen der Deckung des Strom- und Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien vor. In Abb. 44 sind die Anteile der heute bereits genutzten erneuerbaren Energien sowie die technischen Potentiale erneuerbarer Energien im Vergleich zum heutigen Endenergieverbrauch dargestellt.

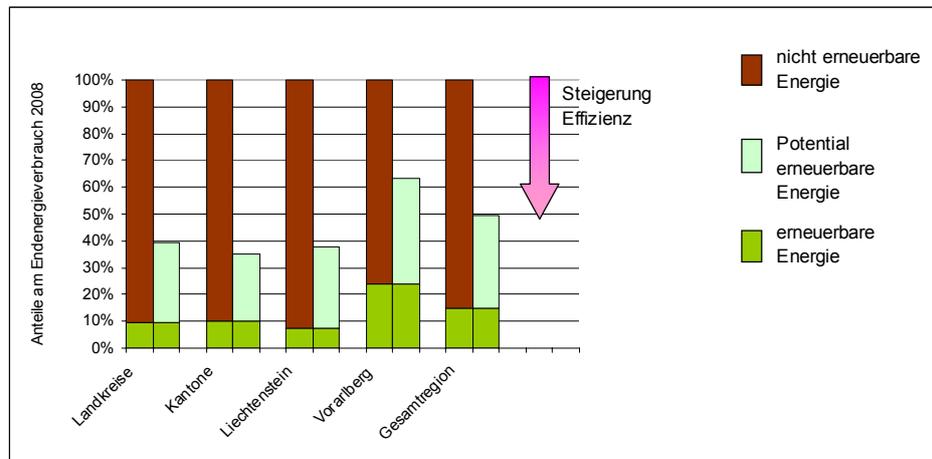


Abb. 44: Bisher genutzte und in Studien analysierte technische Potentiale erneuerbarer Energien in der Bodenseeregion gemessen am Endenergieverbrauch im Jahr 2008.

Die Zielszenarien für die Bodenseeregion haben gezeigt, dass es möglich ist, den Endenergiebedarf bis 2080 auf rund die Hälfte zu senken (siehe Kap. 6). Dies unter der Voraussetzung, dass gesamtwirtschaftliches Wachstum und Komfortsteigerung zukünftig vor allem über eine qualitative Verbesserung und weniger über rein quantitative Zunahme erfolgen. Den grössten Beitrag dazu leisten die Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz.

Gleichzeitig erlaubt die umfassende Nutzung der heute bekannten technischen Potentiale an erneuerbaren Energien in der Region, annähernd 50 % des heutigen Endenergiebedarfes durch erneuerbare Energieträger zu decken. Damit kann die Bodenseeregion im Energiesektor weitgehend Selbstversorgerin werden. Um die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft bis 2080 zu erreichen, müssen die Potentiale der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien konsequent ausgeschöpft werden.

²⁷ IBK - Statusbericht 2009; Energiebilanz Baden-Württemberg 2007; Bioenergie-Region-Bodensee 2008 (nur Biomasse); Solarcomplex 2009; Energiekonzept Schaffhausen 2008-2017; econcept 2007, Energiekonzept SG; Droege P., Genske D.; Ruff A. et al. 2011; Energiebericht Vorarlberg 2009.

Das zusätzliche Potential erneuerbarer Energieträger im Bodenseeraum liegt vor allem bei der thermischen Solarenergie und bei Erd- und Umgebungswärme, die durch ihre hohen möglichen Beiträge zu einer nachhaltigeren Energieversorgung beitragen können. Im topographisch begünstigten Vorarlberg werden sehr hohe Potentiale im Bereich der Wasserkraft von nahezu 2'800 GWh/a ausgewiesen.

Bei der Nutzung der Erd- und Umgebungswärme ist zu beachten, dass der Strombedarf als Antriebsenergie für die Wärmepumpen ansteigen wird (sofern die Effizienzpotentiale bei der Stromnutzung nicht ausgeschöpft werden). Aus ökologischer Sicht ist deshalb entscheidend, welche Energieträger den Strom für den Betrieb der Wärmepumpen erzeugen. Hier ist die Bodenseeregion eingebunden in die nationalen und internationalen Elektrizitätsnetze und Strommärkte. Die bekannten Potentiale erneuerbaren Energien in der Region können rechnerisch den derzeitigen Stromverbrauch weit gehend decken. Im Jahre 2008 wurden jedoch erst rund 20 % des Strombedarfs aus erneuerbaren Energie, insbesondere mit Wasserkraft, gedeckt.

Aufgrund des hoher Primärenergiebedarfs der Kernkraft kann das 2000-Watt-Ziel nicht erreicht werden, wenn der Stromliefermix bedeutende Anteile daraus enthält (siehe Anhang 3.)

Nebst der thermischen Solarenergie, Wasserkraft und Umgebungswärme sind Photovoltaik, Biogas sowie Tiefengeothermie weitere Energieträger, die hohes und bisher ungenutztes Potential vorweisen (siehe Abb. 38).

Der Energieträger Biomasse wird in allen Regionen intensiv genutzt, bietet aber noch weiteres Ausbaupotential. Der Ausbau der energetischen Nutzung der Biomasse kann jedoch zu Konkurrenz mit der Nahrungsmittelversorgung führen. Er ist daher nur in einer ganzheitlich ökologischen Sicht anzugehen. Hierzu sind detaillierte Strategien für die Teilregionen zu definieren und aufeinander abzustimmen.

Energieintensive Betriebe sind künftig dort anzusiedeln, wo erneuerbare Energien zur Versorgung insbesondere mit Wärme und Kälte zur Verfügung stehen (z.B. Geothermiekraftwerk, Seewasser-Abwärme, Gewerbeareale mit geeigneten Voraussetzungen für Vernetzung von Kälte- und Wärmeversorgung). Hierzu braucht es lokale und regionale Energienutzungspläne sowie neu eine räumliche, grenzüberschreitende Koordination für die Ansiedlung dieser Betriebe.

Tabelle 17: Zusammenfassende Darstellung der Hemmnisse zur Nutzung erneuerbarer Energien.

Energie-träger	Hemmnisse	Ansätze zur Überwindung der Hemmnisse
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Landnutzungskonflikt (Siedlung, Wald) und Konkurrenzkampf um Anbauflächen (Lebensmittelanbau oder Energiepflanzen) • Konkurrenz um Kunststoffersatz u. Bauholz 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenausweitung • Steigerung der Flächenproduktivität • Biomasseimporte aus nachhaltiger Produktion
Windenergie	<ul style="list-style-type: none"> • Topographisch geeignete Standorte können aufgrund ästhetischer und gesetzlicher Rahmenbedingungen nicht genutzt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Öffentlichkeitsarbeit zur Reduktion der Bedenken und Aufklärung über die Notwendigkeit. • Prüfung der Rahmenbedingungen auf Aktualität und Relevanz im Zeitalter des zwingend nötigen Ausbaus erneuerbarer Energien • Rahmenbedingungen anpassen im Planungsrecht, Genehmigungsrecht, Energierecht und Steuerrecht
Photovoltaik	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten • Geringe Effizienz • Teilweise fehlende Förderprogramme 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten mit technischen Weiterentwicklungen senken und die Effizienz steigern. Voraussetzung dafür ist eine steigende Nachfrage. • Förderprogramme um die Wirtschaftlichkeit in der Übergangszeit sicher zu stellen
Geothermie	<ul style="list-style-type: none"> • kostenintensive Ermittlung der Potentiale • schwierige Einschätzung der Kosten / hohe Anfangskosten und Investitionsrisiken • Unsicherheiten in den Erkundungsmethoden • fehlende verallgemeinerungsfähige Erfahrungen • lange Realisierungszeiträume (ca. 5 Jahre) • potentielle Gefahr von Erdbeben 	<ul style="list-style-type: none"> • Weitere Erfahrungen und abgeschlossene Projekte generieren Know-How, technische Verbesserungen sowie Potential- und Kostenschätzungen werden präziser • Fehlgeschlagene Projekte nicht als Rückschlag, sondern als wertvolles Lehrgeld ansehen
Seewassernutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Unverträglichkeit der geplanten Anlagen mit den Vorgaben des Bodenseeuferplanes und der Bodenseerichtlinien • Temperaturverteilung des Bodenseewassers in Abhängigkeit zur Wassertiefe und zur Jahreszeit • grösser Abstimmungsaufwand durch die Vielzahl der betroffenen Fachgebiete 	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung und Vereinfachung der Vorgaben zur Nutzung des Seewassers • Öffentlichkeitsarbeit zu den Potentialen der Seewassernutzung verstärken • Wissenstransfer aus bestehenden Projekten verstärken

Energie-träger	Hemmnisse	Ansätze zur Überwindung der Hemmnisse
Abwasser-wärmenutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Noch weitgehend unbekanntes Gebiet der Abwärmenutzung • Fehlende Kenntnisse über Abflüsse und Temperaturen in der Kanalisation • Teilweise Umbau der bestehenden Kanalisation nötig • Bereits bestehende leitungsgebundene Energieversorgung • Zu wenig Investoren für einen Wärmeverbund 	<ul style="list-style-type: none"> • Langfristige räumliche Planung zur Nutzung der Abwasserwärme bei Kanalarbeiten • Wissenstransfer aus bestehenden Projekten verstärken • Lokale Untersuchung der Kanalisation und Ablauf Kläranlage auf Eignung durchführen • Engagement von Investoren wecken
Industrielle Abwärme	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Kenntnisse über Potentiale • Fehlende Analysen über lokalen Wärme/Kältebedarf 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse, Lokalisation und Kommunikation von potentieller industrieller Abwärme und Entwicklung von Energie-Konzepten zu deren Nutzung

Tabelle 18: Zusammenfassung Folgerung zu den erneuerbaren Energieträgern.

Energieträger	Wesentliche Folgerungen
Photovoltaik	<ul style="list-style-type: none"> • Förderungen weiterführen und ausbauen Ergänzung der Datenlücken mit Studien zum Bestand und Potential
Solarthermie	<ul style="list-style-type: none"> • Förderungen weiterführen und ausbauen Ergänzung der Datenlücken mit Studien zum Bestand und Potential
Windkraft	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtlicher Rahmenbedingung zur vereinfachten Standortfindung und Genehmigung prüfen Akzeptanz steigern mit Öffentlichkeitsarbeit
Wasserkraft	<ul style="list-style-type: none"> • Kleinwasserkraft fördern • Ausbau bestehender Anlagen • Umweltverträglichkeit bei Aufstockung / Neubau von Speicherkraftwerken berücksichtigen
Erd- bzw. Umgebungswärme	<ul style="list-style-type: none"> • Hegau-Region (Landkreis Konstanz) weist sehr hohe geothermische Potentiale auf • Vereinfachung der durch das Bergrecht eingeschränkten Bedingungen für die Bohrtiefe in Deutschland
Tiefengeothermie	<ul style="list-style-type: none"> • Detailstudien in dicht besiedelten Gebieten um geeignete Standorte ausfindig zu machen (im Idealfall grossräumige Studie für die Gesamtregion um Synergieeffekte zu nutzen) • Zusammenarbeit bei Detailstudien und Pionierprojekten um Wissen, Personal und praktische Erfahrungen auszutauschen
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Es gilt zu prüfen, ob Ausbau nicht in Konkurrenz steht zur Nahrungsmittelproduktion und/oder zu Naturschutz • Ansonsten: energetische Nutzung ausbauen
Seewassernutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Wärmenachfrage in Ufernähe, daher sind hier die Potentiale besonders hoch • Vereinfachte und klare Regelung der Bodenseewassernutzung mit entsprechender Öffentlichkeitsarbeit • Lokal geeignete Projekte identifizieren und umsetzen
Abwasserwärmernutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Lokal geeignete Projekte identifizieren und umsetzen • Schaffung von Anreizen für Wärmeverbund-Initiatoren, Investoren und Energie-Contracting-Unternehmen • Berücksichtigung der lokalen Potentiale in der Stadtplanung / Bauplanung (Energienutzungspläne erstellen und umsetzen)

9 Strategie und Umsetzungsmassnahmen für die regionale Umsetzung bis 2020

9.1 Strategie für die regionale Umsetzung bis 2020

Die Trend- und Zielszenarien (siehe Kapitel 7) haben gezeigt, dass der Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft in der Bodenseeregion im wesentlichen eingehalten werden kann, wenn auf der regionalen Ebene die auf der Bundes- (D, CH) respektive Landesebene (A, Vorarlberg) vorliegenden ambitionierten Entwicklungsszenarien umgesetzt werden. Bei einem «weiter wie bisher» werden die Ziele jedoch deutlich verfehlt. Es braucht also in allen Teilgebieten der Region zum Teil grosse zusätzliche Anstrengungen für einen zielkonformen energie- und klimapolitischen Entwicklungspfad. Die Analyse der Potentiale bei der Energieeffizienz und den erneuerbaren Energien (vgl. Kapitel 8) macht deutlich, dass in der Region Bodensee noch erhebliche Potentiale für einen engagierten Klima- und Ressourcenschutz vorhanden sind und sich daraus Entwicklungsperspektiven ergeben. Die Ausschöpfung dieser Potentiale kann auch zu Kostenreduktionen führen (v.a. Effizienzmassnahmen) und führt insgesamt zu positiven volkswirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen auf die Region (vgl. Kapitel 4).

Um vom Trend- zum Zielpfad überzugehen, sind also zusätzliche Umsetzungsmassnahmen erforderlich. Welcher Weg ist einzuschlagen, um im Rahmen einer interkommunalen Kooperation von Städten und Kommunen in der Bodenseeregion einen möglichst hohen Beitrag zu den Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft zu leisten? Wo liegen die Handlungsspielräume der Kommunen und der Region insgesamt? Was sind die strategischen Handlungsfelder und Stossrichtungen? In den nachfolgenden Kapiteln werden zentrale Elemente für eine regionale Handlungsstrategie der Städte und Kommunen mit einem Zeithorizont für die Umsetzung bis zum Jahr 2020 dargestellt.

Die gewählte Darstellung der Strategie erfolgt «vom Groben zum Feinen». Ausgehend von zentralen strategischen Handlungsfeldern und Handlungsspielräumen werden Leitlinien für eine regionale Strategie und Massnahmenpakete für die Umsetzung pro Handlungsfeld entwickelt. Die Einzelmassnahmen werden grob bewertet. Auf Grundlage dieser Bewertung erfolgt dann im anschliessenden Kapitel 9.2 eine Empfehlung und Vertiefung zu ersten, konkreten Umsetzungsschritten für die regionale Kooperation.

9.1.1 Strategische Handlungsfelder

Die Erfüllung der ambitionierten Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft erfordern Massnahmen in der gesamte Breite des möglichen Handlungsspektrums. Die Aufgabe erfordert zudem eine ganzheitliche und vernetzte Vorgehensweise mittels eines umfassenden Energie- und Stoffflussmanagements auf kommunaler und regionaler Ebene. Es ist eine ganzheitliche, nachhaltige regionale Entwicklung anzustreben. Die Handlungsstrategie muss dazu insbesondere drei zentrale Handlungsfelder abdecken, die nachfolgend noch vertieft erläutert und mit ihren spezifischen strategischen Zielsetzungen dargestellt werden:

1. Energieeffizienz
2. Substitution der fossilen und nuklearen Energieträger
3. Suffizienz

Handlungsfeld 1: Effizienz

Das Ziel im Handlungsfeld Effizienz ist einerseits die Minimierung des Energiebedarfs und der Kosten durch möglichst effiziente Nutzung der Energie in den Bereichen Mobilität, Gebäude, Prozesse, Anlagen und Geräte (nachfrageseitig) und andererseits die Steigerung der Effizienz bei der Bereitstellung von Energie (produktionseitig). Über technische Verbesserungen und Beeinflussung des Nutzerverhaltens können die gleichen Energiedienstleistungen bei entsprechenden Anstrengungen zukünftig mit deutlich weniger Endenergieaufwand befriedigt werden. Wie im Kapitel 8.1 aufgezeigt, sind die entsprechenden Potentiale sehr hoch und in einem erheblichen Umfang wirtschaftlich interessant. Für die kommunale und regionale Handlungsebene steht vor allem die Steigerung der Nachfrageeffizienz im Vordergrund. Im Handlungsfeld Effizienz ist auch die Minimierung des Energieeinsatzes durch Kaskadennutzung von Materialien und die Schliessung von Stoffkreisläufen und damit die Ressourceneffizienz eingeschlossen.

Das Handlungsfeld Effizienz hat sehr hohe Priorität, da «Einsparkraftwerke» im Rahmen der wirtschaftlichen Effizienzpotentiale (vergleiche 8.1) den volkswirtschaftlich kostengünstigsten Beitrag zum Zielpfad liefern und immer positive Umweltwirkungen nach sich ziehen. Zudem ist die Akzeptanz vieler Effizienzmassnahmen (z.B. verbrauchsarme Elektrogeräte bei identischem Leistungsangebot) bei den Verbrauchern überdurchschnittlich hoch.

Handlungsfeld 2: Substitution fossiler und nuklearer Energieträger

Effizienzverbesserungen reichen aber alleine nicht aus, um den Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft zu beschreiten. Die (reduzierte) Endenergienachfrage muss auch auf möglichst umwelt- und sozialverträgliche Weise gedeckt werden. Das Ziel im Handlungsfeld Substitution ist ein möglichst weitreichender Ersatz der fossilen und nuklearen Energieträger durch erneuerbare Energieträger zur Reduktion des Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen, entsprechend den zwei Zielgrössen der 2000-Watt-Gesellschaft. Dabei ist zu berücksichtigen, dass einzelne Substitutionspfade (z.B. Kohlestrom zu Atomstrom) die Treibhausgasemissionen senken können, aber gleichzeitig den Primärenergiebedarf erhöhen oder umgekehrt. Es besteht in diesem Fall ein Optimierungsdilemma, das eine politische Gewichtung und Hierarchisierung der Zielgrössen erfordert.

Der Primärenergieaufwand zur Befriedigung der Endenergienachfrage kann über den Wechsel von Energieträgern mit hohem Primärenergiefaktor (z.B. Kohlestrom) zu solchen mit tiefem Primärenergiefaktor (z.B. Strom aus Abfall) gezielt minimiert und damit ein wesentlicher Beitrag zur Einhaltung des Zielpfads geleistet werden. Das Handlungsfeld betrifft prioritär die Endenergie für Gebäude und Prozesse, für Mobilität sowie Elektrizitätsproduktion. Mit rasch fortschreitender Ausschöpfung der Potentiale bei den erneuerbaren Energien mit ökologischen Nutzungslimits (v.a. Holz, Biomasse, Wasserkraft) ist für die Zukunft auch die Verteilung der regional vorhandenen erneuerbaren Energien auf die einzelnen Verwendungszwecke (z.B. Raumwärme, Warmwasser, Prozesse, Strom) zu optimieren und zu priorisieren.

Die konsequente Substitution fossiler und nuklearer Energieträger durch lokale erneuerbare Energieträger führt unter Einbezug und Stärkung der lokalen Gewerbebetriebe zu positiven Beschäftigungseffekten und stärkt die Identität in der Region. Zudem fördert sie eine positive Aussenwahrnehmung der Bodenseeregion, was sich unter anderem auf den Tourismus als wichtigen Wirtschaftszweig der Region positiv auswirkt. Da Anlagen zum «ernten» von erneuerbaren Energien oft von Aussen sichtbar sind (z.B. Solarkollektoren auf Gebäuden, Biomasse-Heizwerke oder Biogas-Anlagen), wird die Energiewende für

die Bevölkerung wahrnehmbar und kann das Auslösen des erforderlichen gesellschaftlichen Wandels begünstigen.

Handlungsfeld 3: Suffizienz

Ein drittes Handlungsfeld liegt bei der Beeinflussung der Nachfrage nach Energiedienstleistungen. Ziel ist hier, die Nachfrage nach Energiedienstleistungen zu reduzieren, bei einer gleichzeitigen Steigerung oder zumindest Sicherung der Lebensqualität. Das heutige Wirtschaftssystem ist darauf ausgelegt, dass ein kontinuierliches quantitatives Wachstum erfolgt. Eine solche expansive Wirtschaftsweise und die damit einhergehenden gesellschaftlichen Verhaltensweisen können aber in unserer Welt mit real beschränkten Ressourcen langfristig nicht nachhaltig sein. So geht z.B. auch der Einsatz erneuerbarer Energien in der Regel mit einem erheblichen Ressourcenverbrauch (z.B. Wasser für Biotreibstoffe, Metalle für Solarkollektoren, Landschaftsflächen für Photovoltaikanlagen) einher und die Nutzungspotentiale von wichtigen erneuerbaren Energieträgern (z.B. Biomasse, Wasserkraft) sind in der Region limitiert. Deshalb muss eine konsequente Umsetzung des Zielpfads zur 2000-Watt-Gesellschaft auch einen gesellschaftlichen Wandel anstreben, der auf breiter Basis Akzeptanz schafft für eine zukünftige Selbstbeschränkung beim Energie- und Ressourcenverbrauch.

Wichtige Schritte sind in diesem Zusammenhang der Übergang von quantitativen auf qualitative Wachstumsziele (z.B. Verdichtung im bestehenden Siedlungsraum anstelle von Erschließung neuer Siedlungsflächen), veränderte Konsummuster (z.B. Konsumgüter aus lokaler und sozialverträglicher Produktion mit kleinem Energie- und CO₂-«Fussabdruck», Ferien in der Region, gemeinsam nutzen statt individuell kaufen und besitzen wie z.B. Car-Sharing) und eine Beschränkung beim energie- und klimarelevanten Lebensbereichen (z.B. Beschränkung der Energiebezugsflächen pro Einwohner für Wohnen, Reduktion der Reisedistanzen). Suffizienz kann über finanzielle Instrumente (z.B. Energiesteuern), regulative Instrumente (z.B. Vorschriften) und auf persönliche Überzeugung ausgerichtete Instrumente (Information, Bewusstseinsbildung) beeinflusst werden. Auf der Regionalebene steht die Überzeugungsarbeit im Vordergrund, da die meisten regulativen oder steuerlichen Massnahmen außerhalb des Handlungsbereichs der Kommunen liegen.

Abhängigkeiten und Querschnittsaufgaben

Eine regionale Handlungsstrategie für einen Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft in der Bodenseeregion muss alle drei aufgeführten Handlungsfelder abdecken. Zudem gibt es eine Reihe von weiteren Massnahmen (z.B. Information und Kommunikation), die nicht direkt einem Handlungsfeld zuzuordnen sind, sondern als Querschnittsaktivitäten wichtig sind und über alle drei Handlungsfelder reichen. Diese werden nachfolgend auch dargestellt.

9.1.2 Handlungsspielräume

Für die Handlungsstrategie ist es wichtig, die realen Handlungsspielräume auf Ebene der Kommunen der Bodenseeregion einzubeziehen. Durch die Mehrstaatlichkeit der Bodenseeregion mit unterschiedlichen politischen und gesetzgeberischen Strukturen bestehen zwischen den Teilregionen ausgeprägte Unterschiede bei den Handlungsspielräumen von Kommunen, Ländern / Kantonen und Bund. So können zum Beispiel Kommunen in der Schweiz im Rahmen von Quartiergestaltungsplänen gezielt Anforderungen an Überbauungen stellen, die über die kantonalen Vorschriften hinausgehen. Deutsche Kommunen kennen dieses Instrument hingegen nicht. Die nachfolgende Übersicht in Tabelle 19 geht nicht auf solche Detailunterschiede ein, sondern zeigt eine nicht abschlies-

sende Übersicht der zentralen Handlungsspielräume, die für die regionale Zusammenarbeit von Kommunen und Städten der gesamten Bodenseeregion gelten.

Tabelle 19: Handlungsspielräume der Regionalebene im Rahmen einer interkommunalen Zusammenarbeit auf dem Zielpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft.

Handlungsspielräume auf dem Zielpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft
<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung und Information der Bürger/innen • Vorbildwirkung durch gute Umsetzungsbeispiele im kommunalen Wirkungsbereich • Koordinierte Vorgaben für die Erstellung und Bewirtschaftung der eigenen Bauten und Betriebe • Bereitstellung von kommunal orientierten Planungsinstrumenten mit Fokus auf der 2000-Watt-Gesellschaft • Sicherstellung von zielkonformen Planungsprozessen auf kommunaler Ebene • Gemeinsame Förderprogramme für Energieeffizienz, erneuerbare Energien und den schonenden Umgang mit Ressourcen • Gemeinsame Projektentwicklung und -realisierung durch Kommunen und Städte • Regionale Abstimmung von überkommunalen Infrastrukturprojekten (z.B. ÖPNV) und kommunaler Verkehrs- und Siedlungsentwicklung • Regionale Koordination der kommunalen Umsetzungsprogramme im Bereich Energie und Klimaschutz • Energiebereitstellung durch die kommunalen Energieversorger mit möglichst geringem Primärenergiebedarf und Treibhausgas-Emissionen. • Regional koordinierte Ansiedlung von nachhaltigen Betrieben • Regionale Forschungs-, Entwicklungs- und Ausbildungsinitiativen • Regional koordinierte Empfehlungen und Richtlinien (z.B. Parkplatzbewirtschaftung, Ansiedlung von verkehrsintensiven Einrichtungen) • Energie- und Stoffflussmanagement auf kommunaler und regionaler Ebene • Gemeinsames Einwirken auf die überregionale Politik

Aus Tabelle 19 lässt sich auch ablesen, dass in wichtigen Bereichen die Umsetzungskompetenzen nicht auf der kommunalen, sondern auf der Bundes-, resp. Landesebene angesiedelt sind. So können z.B. weder die Kommunen noch die Region als Ganzes Vorschriften im Gebäudebereich oder technische Mindestanforderungen für Anlagen und Fahrzeuge erlassen. Dies liegt allein im Handlungsspielraum der Bundes- oder Landes- / Kantonsebene. Die kommunale und regionale Handlungsebene kann einen zentralen Beitrag leisten, aber nicht für sich alleine die Zielerfüllung sicher stellen. Dies wird nur über die Abstimmung und das Zusammenwirken mit den übergeordneten Politikebenen möglich sein.

In vielen der oben dargestellten Handlungsspielräume können die Kommunen und Städte der Bodenseeregion im Rahmen einer Kooperation zur Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft die erforderlichen Massnahmen aber mit hohem Verbindlichkeitsgrad umsetzen und durchsetzen. So z.B. bei der kommunalen Verkehrs- und der Siedlungsplanung, bei der Vorbildwirkung oder über die kommunalen Förderprogramme. Auch die Stadtwerke können als Umsetzungsmotor dienen.

Die Kommunen können somit wichtige «Stellhebel» bedienen und im Rahmen der interkommunalen Kooperation regional wirksame Massnahmen auslösen,

mit denen eine Entwicklung der Bodenseeregion hin zur 2000-Watt-Gesellschaft wesentlich unterstützt werden kann.

9.1.3 Leitlinien für eine regionale Umsetzungsstrategie bis 2020

Die nachfolgend dargestellten Ansätze sind als Leitlinien für eine regionale Umsetzungsstrategie zu verstehen und werden abgeleitet aus den Erfordernissen der 2000-Watt-Gesellschaft, den bestehenden Hemmnissen, den regionalen Potentialen und den Handlungsspielräumen. Viele der Ansätze betreffen mehrere Handlungsfelder. Sie sind konsistent zu den kommunalen Strategien zur Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft und auch zu den Klimaschutzstrategien der übergeordneten Politikebenen, soweit diese vergleichbare Zielsetzungen verfolgen. Die Strategieelemente bilden einen Rahmen für die Einordnung der Umsetzungsaktivitäten und können zur Überprüfung der konkreten Umsetzungsschritte bezüglich Konsistenz mit den längerfristigen Zielsetzungen verwendet werden.

Die Strategie beschränkt sich auftragsgemäss auf die Handlungsspielräume der interkommunalen Zusammenarbeit innerhalb der Region.

Für die Strategie ist zu berücksichtigen, dass auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft z.T. Massnahmen mit hoher Komplexität und vielfältigen Verknüpfungen und Abhängigkeiten umzusetzen sind. Dies kann an zwei Beispielen aus dem Mobilitätsbereich illustriert werden: Die Elektromobilität leistet nur einen Zielbeitrag, wenn die für den Betrieb benötigte Elektrizität aus erneuerbaren Quellen stammt; der Einsatz von Erdgasfahrzeugen ist nur sinnvoll, wenn dies als Übergang zu Biogasfahrzeugen dient.

Falls mittelfristig nicht ausreichend Elektrizität aus erneuerbaren Energien respektive Biogas oder Biomethan zur Verfügung stehen, besteht durch den entsprechenden Ausbau der benötigten langlebigen Infrastruktur die Gefahr, dass die neu eingeführten Technologien zwar einen kurzfristigen Zielbeitrag liefern, langfristig erforderliche Veränderungen aber in einem kritischen Mass blockiert werden können.

Weiter ist angesichts der ambitionierten Zielsetzung und des relativ kurzen Umsetzungszeitraums von 70 Jahren zu beachten, dass die erforderlichen Massnahmen in hohem Masse einen langlebigen Kapitalstock betreffen. So z.B. bei den Gebäuden, den Anlagen zur Stromproduktion oder der Verkehrs- und Siedlungsinfrastruktur. Einmal getroffene Entscheidungen sind für lange Zeiträume gültig und eine vor Ablauf der normalen Nutzungsdauer erzwungene vorzeitige Anpassung kann zu hohen volkswirtschaftlichen Verlusten führen.

Es ist deshalb von zentraler Bedeutung, dass in den Bereichen mit langlebigem Kapitalstock zeitgerecht die richtigen Massnahmen in der richtigen, zukunftsfähigen Qualität umgesetzt werden, auch wenn diese im Realisierungszeitpunkt vielleicht (noch) nicht die betriebswirtschaftlich günstigste Lösung darstellen.

In einer volkswirtschaftlichen Langzeitbetrachtung können die Gesamtkosten bei erhöhter Ausführungsqualität trotzdem deutlich tiefer ausfallen. Eine verzögerte Umsetzung oder die Umsetzung auf ungenügendem Anforderungsniveau führt zur Zielverfehlung oder zu erhöhten Gesamtkosten.

9.1.3.1 Gebäude

Bei den Gebäuden ist zwischen Bestandesbauten und Neubauten zu unterscheiden. Modellrechnungen zeigen (z.B. Stadt Zürich 2010, WWF 2009), dass

auf dem Zielpfad bis 2050 der durchschnittliche Wärmebedarf des heute bestehenden Gebäudebestands auf rund die Hälfte oder mehr gesenkt werden muss. Auch im Jahr 2050 werden trotz der Neubautätigkeit die heutigen Bestandesgebäude für den Hauptanteil der Emissionen verantwortlich sein, da sie mehr als 80 % der gesamten Energiebezugsfläche beanspruchen werden (WWF 2009). Zudem bestehen grössere technische und finanzielle Hemmnisse für den Einsatz der erneuerbaren Energien in Bestandesbauten als bei Neubauten, weshalb sie einen kleineren Beitrag zur Wärmeversorgung liefern. Neubauten müssen in allen drei Staaten der Bodenseeregion bereits heute strenge Anforderungen beim Wärmebedarf erfüllen und erneuerbare Energien nutzen. Die entsprechenden Vorschriften werden zudem laufend verschärft.

Der Schwerpunkt der regionalen Strategie im Gebäudebereich muss darin liegen, im Rahmen der interkommunalen Zusammenarbeit und Koordination die Sanierung von bestehenden Gebäuden auf einem hohen Qualitätsniveau zu unterstützen.

Das Anforderungsniveau sollte dabei mindestens dem schweizerischen Minergie®-Standard für Sanierungen entsprechen.²⁸ Der Einsatz von erneuerbaren Energien ist zu intensivieren. Im Vordergrund steht die Information der privaten und institutionellen Bauträger und der Marktmittler, sowie mit tieferer Priorität die regionale Abstimmung der Förderung im Gebäudebereich. Zudem sollten die Kommunen mit ihren eigenen Bauprojekten eine starke Vorbildfunktion einnehmen.

Verbesserungen der Neubauten können durch einen intensiven interkommunalen Erfahrungsaustausch zu den Themen Lebenszyklusbetrachtung, Materialwahl und bestehender Richtlinien erreicht werden. Des Weiteren kann der Erfahrungsaustausch durch Datenbanken mit guten Beispielen und gemeinsamen Tools für z.B. Richtlinien und Planungshilfen unterstützt werden.

9.1.3.2 Mobilität, Raum- und Siedlungsstrukturen

Strategisch zentral ist die zielkonforme Planung und Weiterentwicklung der Raum- und Siedlungsstrukturen gemäss den Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft. Hier stehen Verkehrsvermeidung und -verlagerung vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und Langsamverkehr (Fuss, Fahrrad) im Zentrum.

Aktuell fehlt ein Regionalkonzept für die zukünftige Siedlungs- und Raumentwicklung in der Region. Dies wäre eine wichtige Planungsgrundlage für die weitere Entwicklung der regionalen Verkehrsinfrastrukturen und Siedlungsräume, wie auch für die Schaffung eines leistungsfähigen Umweltverbunds durch Verbindung von Fuss-, Fahrrad- und öffentlichem Personennahverkehr in der Region und die regional koordinierte Ansiedelung von verkehrsintensiven Anlagen.

Weiter ist ein kontinuierlicher regionaler Austausch zu guten Beispielen sinnvoll, der das ganze Themenspektrum abdeckt: Raum- und Siedlungsplanung mit Verdichtung der Zentren («kompakte Städte»), Verbindung der Zentren mit dem öffentlichen Verkehr, Vorrang der Innen- vor Aussenentwicklung, Stadt der kurzen Wege, Verhaltensbeeinflussung über individuelles Marketing, Förderung

²⁸ Die Minergie®-Anforderungen sind nach zwölf Gebäudekategorien unterschieden. Für Wohnen beträgt die zu erreichende gewichtete Energiekennzahl beispielsweise 60 kWh/m² (Raumwärme, Warmwasser, elektrische Lüftung, Klimatisierung), für Verwaltungsbauten 55 kWh/m² (siehe www.minergie.ch ⇒ Standards und Technik, März 2011).

einer effizienten Fahrweise etc. Als Hilfestellung können regional abgestimmte Planungsrichtlinien erarbeitet und umgesetzt werden.

Aus strategischer Sicht ist für die Regionalebene das gemeinsame politische Lobbying bei Planung und Ausbau der regionalen öV-Infrastruktur (z.B. Bodensee-Ringbahn/Bodan-Rail) und ein regionaler Informationsaustausch zu Best-Practice-Beispielen wichtig.

Im Fahrzeugbereich stehen Elektro-, Gas- (nur als Brückentechnologie), und Hybridantriebe im Fokus. Die Unterstützung von elektro- oder gasbetriebenen Fahrzeugen ist wegen der Gefahr des Aufbaus von langfristigen, nicht zielkonformen Infrastrukturen (Sperrklinkeneffekte) und der Wahrnehmung der Bevölkerung zu umweltfreundlichen Fahrzeugtypen nur zweckmässig, wenn diese direkt an die Verwendung von regenerativen Strom- resp. Biomethan gekoppelt wird oder die ausreichende Verfügbarkeit dieser Energien in näherer Zukunft zumindest zuverlässig absehbar ist. Falls dies gegeben ist, besteht die Möglichkeit, über koordinierte Aktivitäten (z.B. Elektrotankstellen mit Photovoltaikanlagen an gut geeigneten Standorten) die anstehenden Veränderungen gegenüber den Bürgern auf regionaler Ebene sichtbar zu machen. Die kommunalen Fahrzeugflotten sollten dabei so ausgerüstet werden, dass sie als positives Vorbild dienen. Langfristig wäre eine regional abgestimmte Penetrationsstrategie für neue Fahrzeugtechnologien sinnvoll (Übergang von Benzin- / Diesel- zu Gas- / Hybridfahrzeugen und langfristig Elektro- und Biogasfahrzeugen).

Aus energetischer Sicht sind auch Massnahmen zur Effizienzsteigerung von motorisierten Individualfahrzeugen sehr wirksam und haben grosses Potential (Einsparungen um 30 % bis 2050 sind realistisch). Allerdings sind der regionalen Kooperation hier Grenzen gesetzt: Auf die Entwicklung von effizienteren Fahrzeugen oder entsprechende Vorschriften kann auf regionaler oder kommunaler Ebene kein relevanter Einfluss genommen werden.

Ein erster strategischer Fokus für die regionale Kooperation im Bereich Mobilität, Raum- und Siedlungsplanung liegt in der Schaffung eines Regionalkonzepts für die weitere Siedlungs- und Raumentwicklung und den Umgang mit verkehrintensiven Anlagen (z.B. Grossbetriebe, Einkaufs- und Freizeitzentren).

Ein zweiter beim zielkonformen Ausbau und der Optimierung des öffentlichen Verkehrssystems und des Fuss- und Fahrradverkehrs.

Und ein dritter Fokus bei Kommunikation, Informationsaustausch und koordinierter Förderung des Markteintritts von neuen, effizienten und emissionsarmen Fahrzeugtechnologien im Bereich der Personenwagen und Busse.

9.1.3.3 Industrie und Gewerbe

Im Hinblick auf die Verbesserung von industriellen und gewerblichen Prozessen sind die kommunalen Energieversorger wichtige strategische Partner für Industrie und Gewerbe.

Der strategische Ansatz auf der Regionalebene besteht im Bereich Industrie und Gewerbe in der gemeinsamen Entwicklung und Optimierung von kommunalen Beratungsangeboten für die Zielgruppe Industrie und Gewerbe.

Dies kann mit der Durchführung von koordinierten Informationskampagnen und dem Austausch von Best-Practice-Beispielen erfolgen. Die kommunalen Energieversorger müssen gezielte Angebote schaffen, um die Substitution von fossilen Energieträgern bei industriellen Prozessen zu fördern. Dies kann mit einem regional organisierten Informationsaustausch unterstützt werden und es können

Synergien bei der interkommunalen Erarbeitung solcher Angebote genutzt werden.

Zudem muss die Ansiedlung von energieintensiven Betrieben koordiniert erfolgen, indem diesen gezielt Standorte mit ausreichendem Angebot an erneuerbaren Energien angeboten werden (z.B. Prozesswärme ab Geothermie-Kraftwerk).

9.1.3.4 Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist eine wesentliche Emissionsquelle von Treibhausgasen. Das schweizerische Treibhausgasinventar weist einen Anteil der Landwirtschaft von rund 10 % aus, das deutsche Treibhausgasinventar einen Anteil von rund 7 % (UNFCCC 2010). Obwohl nicht alle Emissionen energetisch bedingt sind, ist die Landwirtschaft auch für einen relevanten Anteil des Primärenergieverbrauchs verantwortlich. Es ist bekannt, dass ein Potential zur Optimierung bezüglich Effizienz des Energieeinsatzes und Reduktion der Treibhausgasemissionen besteht (Bosshard et al 2010). Es besteht im weiteren ein enger Zusammenhang mit den Konsumgewohnheiten, indem z.B. der Fleischkonsum für einen guten Teil der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft verantwortlich ist.

Das Themenfeld einer nachhaltigen Landwirtschaft geht allerdings weit über den engeren Betrachtungshorizont des Konzepts der 2000-Watt-Gesellschaft hinaus und erfordert einen umfassenden Systemansatz, der auch Ernährungssicherheit, Biodiversität, etc. berücksichtigt. Praxistaugliche Ansätze und Strategien zum Umbau der Landwirtschaft in Richtung der Kernanliegen der 2000-Watt-Gesellschaft fehlen heute noch weitestgehend, bzw. sind erst ansatzweise in Entwicklung. Ansatzpunkte liegen z.B. bei einer standortgerechten, kleinräumigen Landwirtschaft mit geringem Düngereinsatz und hoher Bindung der Nährstoffe und dem biologischen Landbau.

Aufgrund der vorhandenen Wissenslücken muss an dieser Stelle auf die Präsentation einer Strategie für den Sektor Landwirtschaft verzichtet werden.

Ein Ansatzpunkt für die Kooperation auf regionaler Ebene sind Nahrungsmittel-label wie «aus der Region» oder «Gutes vom See» sowie verstärkte Öffentlichkeitsarbeit und Aktionen zur Sensibilisierung der Bevölkerung (z.B. «Brunch auf dem Bio-Bauernhof», Informationen zu den Auswirkungen des Fleischkonsums).

9.1.3.5 Energieproduktion

Im Bereich der Energieproduktion können drei strategische Ziele für die regionale Zusammenarbeit genannt werden:

1. Rasche und umfassende Aktivierung der regional vorhandenen Potentiale zur dezentralen Nutzung der erneuerbaren Energien für die Wärme- und Stromproduktion (Sonne, Wind, Wasser, oberflächennahe und tiefe Geothermie, Biomasse)
2. Veränderung des Strommix mit Ziel der Reduktion des durchschnittlichen Primärenergie- und Treibhausgasemissionsfaktors.
3. Optimaler Einsatz der Biomasse mit Beachtung der limitierten Potentiale und der Konkurrenz bei den Nutzungspfaden.

Ein erster strategischer Ansatz liegt bei der Erarbeitung von umfassenden und belastbaren Grundlagen zu den vorhandenen lokalen Potentialen und der Erstellung von kommunalen und regionalen Energierichtplänen.

Die heute vorliegenden Informationen zu den Potentialen sind noch weitgehend ungenügend für die Umsetzung einer regional abgestimmten Planung (vgl. auch Kapitel 0). Einzelne Gemeinden verfügen zwar bereits über Energierichtpläne mit Vorranggebieten für die Nutzung verschiedener Energieträger. Dies gilt aber nicht für alle der Partner-Städte der Regionalstudie und nur für eine Minderheit der Kommunen der Bodenseeregion.

Ein zweiter strategischer Ansatz liegt bei der Planung, Finanzierung und Realisierung von Pilot- und Grossanlagen im Rahmen der interkommunalen und regionalen Kooperation.

Da dies den Kompetenzbereich der kommunalen Energieversorger betrifft, wird auch der Strommix damit beeinflusst. Es können qualitativ bessere Projekte realisiert, dank Skaleneffekte Kostenreduktionen erzielt, die regionale Wissensbasis verbreitert und Risiken (z.B. bei Pilotanlagen) breiter verteilt werden.

Ein dritter zentraler strategischer Ansatz ist die Sicherung und Stärkung der Marktkraft und einer mit den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft konformen Produkte- und Beschaffungspolitik der kommunalen Energieversorger. Dazu sind die Re-Kommunalisierung von Energieversorgern sowie Zusammenschlüsse und Kooperationen von Energieversorgern im regionalen Umfeld geeignet.

Ansätze für eine Biomassestrategie

In der Bodenseeregion ist das nachhaltig nutzbare Biomassepotential gebietsweise bereits sehr stark ausgeschöpft (vergleiche Kapitel 8.2.3.1). Dies insbesondere bei Energieholz, so z.B. im Land Vorarlberg. Eine zusätzliche Nutzung führt in diesen Teilregionen zu steigenden Transportdistanzen und damit steigendem Transportenergiebedarf. Andererseits wird ein bedeutender Anteil des Energieholzes heute für die Wärmeerzeugung in Wohngebäuden eingesetzt. Dies in Systemen, bei denen die Wärme an den Raum auf einem Temperaturniveau von 30 °C bis 60 °C übertragen wird. Dies ist ein Temperaturniveau, das auch mit Solarkollektoren und Wärmepumpen sehr effizient erreicht werden kann. Dagegen gibt es Nutzungsbereiche, wo die fossilen Energieträger heute nur durch die Nutzung von Biomasse sinnvoll substituiert werden können. So etwa bei industrieller Prozessenergie auf einem Temperaturniveau von über 100 °C oder in Verbrennungsmotoren durch Einsatz von Biogas oder Biotreibstoffen. Diesen Nutzungspfaden ist Vorrang einzuräumen, sofern der regionale Zuwachs der Nahrungsmittel und andere Nutzungsarten der Biomasse nicht konkurrenziert werden. Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft muss mit einer Zunahme der lokalen Nahrungsmittelproduktion gerechnet werden, um die Transportweg zu verkürzen und Stoffkreisläufe zu schliessen. Auch aufgrund steigender Preise für fossile Energieträger ist eine solche Entwicklung absehbar.

Aufgrund der Komplexität des Themas kann an dieser Stelle keine umfassende regionale Biomassestrategie präsentiert werden. Dies würde den vorgegebenen Untersuchungsrahmen deutlich übersteigen. **Eine regionale Strategie im Bereich Biomassenutzung sollte** im Hinblick auf das oben genannte Ziel 3 **aber mindestens folgende Ansätze verfolgen:**

- Ausstieg aus der kommunalen Förderung von Biomassefeuerungen für die Raumwärme- und Warmwassererzeugung in Regionen, wo in einem Perimeter von 50 km bis 80 km Transportdistanz die Energieholzpotentiale erschöpft sind. In diesem Bereich liegt die erforderliche Transportenergie

gie im Bereich von max. 5 % bis 10 % des Brennwertes des transportierten Energieholzes (Annahme: Strassentransport per LKW).

- Zusätzliche Unterstützung von Massnahmen zur Substitution von fossilen Energieträgern durch Biomasse (Energieholz, Abfallholz, Biogas) zur Bereitstellung von Prozessenergie, sofern Nahrungsproduktion und Biodiversität nicht konkurrenziert werden.
- Konzentration der Unterstützung von Biomassekraftwerken auf Anlagen mit hohem energetischem Gesamtnutzungsgrad, d.h. mit vollständiger Abwärmenutzung und unter Berücksichtigung der sinnvollen Transportdistanzen (siehe erster Punkt oben). Bei Grossanlagen sind zudem auch die Lärm- und weiteren Umweltauswirkungen durch den Transport zu berücksichtigen.

9.1.3.6 Gesellschaft

Im Hinblick auf die erforderlichen gesellschaftlichen Prozesse bei der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft ist die Einbindung der Bürger von zentralem strategischem Stellenwert. Die Stärke der Kommunen liegt hier bei ihrer unmittelbaren Nähe zu den Bürgern.

Es bietet strategische Vorteile, wenn die Informations- und Kommunikationsanstrengungen der im Bereich der 2000-Watt-Gesellschaft aktiven Kommunen auf regionaler Ebene koordiniert werden. Einerseits senkt eine gemeinsame Entwicklung und Produktion von Informations- und Kommunikationsprodukten die spezifischen Kosten im Vergleich zu Einzelaktivitäten. Andererseits kann über die regionale Kooperation die mediale Reichweite deutlich erhöht werden.

Von herausragender strategischer Bedeutung ist jedoch, dass mit der regionalen Kooperation die Chance besteht, im Rahmen eines regionalen Marketings der Bodenseeregion als 2000-Watt-Region die Identität der Bevölkerung mit der Region und ihren politischen Zielen zu stärken.

Damit wird ein wichtiger Grundstein für die Akzeptanz der Umsetzungsmassnahmen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft gesetzt.

9.1.4 Stossrichtungen für die Umsetzung und Massnahmenpakete

In Tabelle 21 bis Tabelle 25 sind die wichtigsten Umsetzungsmassnahmen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft im Rahmen der regionalen (interkommunalen) Kooperation von Städten und Gemeinden in der Bodenseeregion zusammengefasst. Auf die Darstellung von rein kommunalen Massnahmen wird hier verzichtet, da der Regionalaspekt im Vordergrund steht. Zu kommunalen Massnahmen gibt es eine Vielzahl von Quellen, insbesondere aus aktuellen Klimaschutzkonzepten der Kommunen (DIFU 2010).

Die regionalen Massnahmen sind auf einer ersten Ebene gruppiert nach den Handlungsfeldern Effizienz, Substitution und Suffizienz, sowie Querschnittsaufgaben und auf zweiter Ebene nach zentralen Stossrichtungen für die Umsetzungsarbeit je Handlungsfeld. Die Stossrichtungen und Massnahmen leiten sich ab aus den gegebenen Handlungsspielräumen der interkommunalen Kooperation, den regionalen Potentialen bei den erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz in der Bodenseeregion sowie den wichtigsten Hemmnissen für die Realisierung der Potentiale.

Ein Teil der dargestellten Einzelmassnahmen sind das Resultat der im Projekt umgesetzten partizipativen Arbeitsschritten (vergleiche Anhang 1). Weitere Massnahmen wurden durch die Studienautoren ergänzt.

Der Fokus der dargestellten Massnahmenpakete liegt dabei explizit *nicht* darin, einen umfassenden «2000-Watt-Massnahmenkatalog» darzustellen, der alle Handlungsebenen abbildet und mit dem die Zielerreichung auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft insgesamt sicher gestellt werden könnte. Er liegt auch nicht bei einer differenzierten Analyse und Darstellung der Teil-Beiträge der verschiedenen Akteurebenen (d.h. Individuen, Kommunen, Regionen, Nationen und internationale Staatengemeinschaft). Auch sind die Massnahmenpakete nicht bereits im Detail ausgearbeitet. Dies würde den vorgegebenen Rahmen dieser Regionalstudie sprengen.

Gemäss Untersuchungsrahmen für die Studie liegt der Fokus bei den Stossrichtungen für die Umsetzung und Massnahmenpaketen auf dem Beitrag, den eine regional organisierte, interkommunale Kooperation von Partner-Städten und Kommunen im Bodenseeraum zur Umsetzung der ambitionierten Vision der 2000-Watt-Gesellschaft im Rahmen ihrer kommunalen Handlungsspielräume leisten kann.

Die nachfolgend dargestellten Massnahmenpakete stellen erste Grobskizzen dar, konnten aber im Rahmen der Regionalstudie noch nicht im Detail ausgearbeitet. Die weitere Konkretisierung muss insbesondere unterschiedliche Rahmenbedingungen im Umsetzungsraum wie z.B. unterschiedliche Gesetzeslagen und politische Organisationsstrukturen berücksichtigen.

Damit für die politische Beurteilung und Prioritätensetzung eine relevanzorientierte Einschätzung der Massnahmen zur Verfügung steht, ist in den Tabellen pro Massnahme auch eine grobe rein qualitative Beurteilung zu den drei Kriterien «Wirksamkeit», «Machbarkeit» und «Priorität für die kurzfristige Umsetzung» aufgeführt. Die konkreten Bewertungsniveaus zu den Einzelkriterien entsprechen den Experteneinschätzungen der Autoren. Massnahmen mit der Einstufung «hoch» beim Kriterium Priorität für die kurzfristige Umsetzung haben gemäss Einschätzung der Autoren eine erhebliche Ausstrahlung auf die gesamte Bodenseeregion und haben deshalb Priorität in der Umsetzung.

Tabelle 20: Erläuterung der Beurteilungskriterien zu den Massnahmenpakete auf der Regionalebene (siehe folgende Tabellen).

Beurteilungskriterium	Beschrieb
Wirksamkeit	Qualitative Abschätzung des Stellenwerts der Massnahme für die Erreichung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft, insbesondere die Teilziele Reduktion des Primärenergiebedarfs und Reduktion der Treibhausgasemissionen.
Machbarkeit	Einschätzung der Chancen für eine erfolgreiche Umsetzung der Massnahmen unter Abwägung der politischen Akzeptanz und der finanziellen Erfordernisse.
Priorität für die kurzfristige Umsetzung	Hohe Priorität erhalten einerseits Massnahmen mit hoher Wirksamkeit und/oder Machbarkeit. Andererseits widerspiegelt die Einstufung auch eine Einschätzung der Dringlichkeit der Massnahme.

In den folgenden Tabellen sind diejenigen **Massnahmen fett hervorgehoben**, die gemäss den Empfehlungen der Regionalstudie als **erste Umsetzungsschritte** kurzfristig anzugehen sind. Diese werden im Kapitel 9.2 nochmals weiter vertieft.

Tabelle 21: Massnahmenpakete auf Regionalebene im Handlungsfeld Energieeffizienz.

Handlungsfeld 1: Energieeffizienz					
Strategische Stossrichtungen	Umsetzungsmassnahmen auf der Regionalebene (interkommunale Kooperation)	Wirksamkeit	Machbarkeit	Priorität für kurzfristige Umsetzung	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Effizienter kommunaler Gebäudepark 	<ul style="list-style-type: none"> Regional koordinierte Richtlinie für die energetische Optimierung des kommunalen Gebäudeparks (Wärme, Strom, Stromqualität) 	Hoch	Mittel	Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Der Anteil der kommunalen Gebäude am Gesamtverbrauch ist beschränkt. Ein vorbildlicher kommunaler Gebäudepark hat jedoch Vorbildcharakter. Die Richtlinie schafft einen «Wegweiser» an denen sich die Kommunen orientieren können. Als Beispiel kann der «Gebäudestandard 2011» des Vereins Energiestadt (Schweiz) dienen (Energiestadt 2010). Der Gebäudestandard Energiestadt 2011 schliesst auch die Substitution von Energieträgern mit ein.
<ul style="list-style-type: none"> Effiziente und nachhaltige Wohn- und Wirtschaftsbauten 	<ul style="list-style-type: none"> Regionale Kommunikationsoffensive Nachhaltiges Bauen 	Mittel	Hoch	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Wichtige Zielgruppen sind private und gewerbliche Bauträger, Marktmittler und Investoren. Der Fokus liegt auf der energetischen Erneuerung bestehender Gebäude.
<ul style="list-style-type: none"> Schaffung effizienter Raum- und Siedlungsstrukturen 	<ul style="list-style-type: none"> Regionale abgestimmte Siedlungskonzepte in ausgewählten Teilregionen (vorerst innerhalb nationaler Grenzen) Regionale Steuerung von grösseren Betriebsansiedlungen Richtlinie zu energierelevanten Auflagen bei kommunalen Grundstücksverkäufen oder -abtretungen Potentialanalysen für ÖPNV-Haltestellen 	Hoch Mittel	Mittel Gering Mittel	Hoch Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Erkenntnisse und bestehendes Netzwerk aus Interreg-IV-Projekt «Siedlungsentwicklung» nutzen. Erarbeitung eines gemeinsamen Konzeptes zur koordinierten, regional optimierten Ansiedlung von Betrieben, insbesondere Grossbetrieben. Erarbeitung von gemeinsamen Empfehlungen und Richtlinien zu energierelevanten Auflagen bei kommunalen Grundstücksverkäufen oder -abtretungen (z.B. im Rahmen von Flächennutzungsplänen, Gestaltungsplänen etc.). Unterschiedliche rechtliche Voraussetzungen D-A-CH sind zu beachten. Analyse zum Potential bestehender und zukünftig möglicher Haltestellen des ÖPNV als Grundlage für langfristige Entwicklung der Halte- und Anschlusspunkte, Priorisierung der Neubaugebiete mit guten ÖPNV-Erschliessungspotentialen (ertragsoptimierte Entwicklung des ÖPNV-Systems).

Handlungsfeld 1: Energieeffizienz					
Strategische Stossrichtungen	Umsetzungsmassnahmen auf der Regionalebene (interkommunale Kooperation)	Wirksamkeit	Machbarkeit	Priorität für kurzfristige Umsetzung	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Effiziente Abwicklung der Mobilität 	<ul style="list-style-type: none"> Lobbying und Einflussnahme für ein leistungsfähiges ÖPNV-Gesamtsystem. Marktwirtschaftliche Instrumente im Mobilitätsbereich, insbesondere regional abgestimmte Parkraumbewirtschaftung. Regionales Netz von Mobilitätszentralen. Priorisierung und Attraktivierung Fahrradnetz. Regionalplattform Mobilitätsanbieter. 	Hoch	Hoch	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Es wird eine über die Partner-Städte hinausgehende Beteiligung von weiteren Kommunen und den übergeordneten Politikebenen angestrebt. Lobbyarbeit muss langfristig angelegt sein. Ansatzpunkt könnte die Prüfung einer kommunalen Mitfinanzierung für die geplante Bodensee-Ringbahn sein (kommunale Vorfinanzierung zur Beschleunigung der Projektrealisierung). Setzt eine breite Beteiligung von Kommunen der involvierten Teilregionen voraus. Inkl. Erfahrungsaustausch und gemeinsame Entwicklung von Informationsangeboten und Webauftritten. Erfordert breite Beteiligung von Kommunen in den betroffenen Teilregionen. Realisieren eines durchgängigen, einheitlichen Fahrplaninformationssystems (inkl. Schiffe, die heute z.T. eigene und isolierte Systeme betreiben), Organisieren eines Erfahrungsaustauschs zu neuen Fahrzeugkonzepten (Hybrid-Bus, E-Mobilität), Fahrplanabstimmung, etc.
		Hoch	Gering	Gering	
		Mittel	Hoch	Mittel	
		Mittel	Hoch	Mittel	
		Hoch	Mittel	Mittel	
<ul style="list-style-type: none"> Effiziente elektrische Geräte und Anlagen 	<ul style="list-style-type: none"> Koordinierte Förderprogramme der kommunalen Energieversorger im Bereich elektrische Geräte und Anlagen (Ersatz ineffizienter Elektrogeräte, effiziente Beleuchtung, Hilfsmittel wie z.B. Stromschaltleisten, etc.). 	Mittel	Mittel	Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Das gemeinsame Vorgehen schafft Synergien und erhöht die marketingmässige Reichweite gegenüber einem Einzelvorgehen.
<ul style="list-style-type: none"> Regionaler Austausch zu öffentlicher Beleuchtung 	<ul style="list-style-type: none"> Erfahrungsaustausch energieeffiziente öffentliche Beleuchtung. 	Mittel	Hoch	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> z.B. zu Technologieentwicklungen und -standard sowie Contracting-Lösungen Themen wie Lichtverschmutzung und Insektenschutz können mit berücksichtigt werden
<ul style="list-style-type: none"> Anpassung der Stromverteilnetze an zukünftige Erfordernisse 	<ul style="list-style-type: none"> Gemeinsames Pilotprojekt der kommunalen Energieversorger der Region zu Smart Grid und Smart Metering. 	Mittel	Mittel	Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Das gemeinsame Vorgehen schafft Synergien und reduziert die Kosten von Informationsbeschaffung und Aufbau des spezifischen Know-how.
<ul style="list-style-type: none"> Kaskadennutzung und Stoffkreisläufe 	<ul style="list-style-type: none"> Umsetzungen vom «Ökoeffektivität»-Konzept («von der Wiege bis zur Wiege») im Rahmen von ersten Pilotprojekten der kommunalen Verwaltung oder beim Produktedesign durch Betriebe der Region. 	Hoch	Mittel	Mittel	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Beschaffung von Büromobiliar der Kommunen, kommunale Gebäude. Pilotprojekt in einer Gemeinde durchführen und Erfahrungsbericht darüber für andere Gemeinden

Tabelle 22: Massnahmenpaket auf Regionalebene im Handlungsfeld Substitution.

Handlungsfeld 2: Substitution fossiler und nuklearer Energieträger					
Strategische Stossrichtungen	Umsetzungsmassnahmen auf der Regionalebene (interkommunale Kooperation)	Wirksamkeit	Machbarkeit	Priorität für kurzfristige Umsetzung	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Regionale Kooperation kommunaler Energieversorger zur Nachhaltigen Energiebeschaffung und -produktion 	<ul style="list-style-type: none"> Gemeinsame Projektentwicklung von Pilot- und Grossanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien Gemeinsame Entwicklung neuer, innovativer Energiedienstleistungen, Tarif- und Geschäftsmodelle durch kommunale Energieversorger. Regionaler Zusammenschluss von kommunalen Energieversorgern zur Stärkung der Marktposition. Re-Kommunalisierung von Energieversorgungsunternehmen. Gemeinsame Beschaffung von erneuerbarem Strom durch kommunale Energieversorger der Region. 	Hoch	Hoch	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Priorität hat die Ausschöpfung der bestgeeigneten und wirtschaftlichsten Potentialanteile in der Bodenseeregion. Möglichkeiten bestehen z.B. bei Vergärung von biogenen Abfällen zur Stromproduktion oder Methaneinspeisung, Biomasse- und Windkraftwerken oder Solarkraftwerken. Erfordert gemeinsamen Austausch und Know-how Aufbau der Energieversorger. Ziel ist die Realisierung von Pilotprojekten (z.B. im Bereich Einspar-Contracting) mit Ausstrahlung auf andere Versorger der Region. Ziel ist die Stärkung von Beschaffungskompetenz und Marktmacht der (als Einzelbetriebe kleinen) kommunalen Versorger bei der Umsetzung einer versorgerseitigen 2000-Watt-Strategie. Sichert eine direkte kommunale Einflussnahme auf Verkaufs- und Beschaffungsstrategien der Versorger entsprechend den Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft. Die gemeinsame Beschaffung stärkt die Marktmacht und schafft Synergien bei Informationsbeschaffung und Aufbau des spezifischen Know-how.
		Mittel	Mittel	Mittel	
		Hoch	Gering	Gering	
		Hoch	Mittel	Mittel	
<ul style="list-style-type: none"> Regionale Priorisierung der Nutzung erneuerbarer Energien nach Potentialen und Nutzungspfaden 	<ul style="list-style-type: none"> Regionales Detailkonzept mit Teilstrategien für die verschiedenen fossilen und erneuerbaren Energieträger erarbeiten. Regional koordinierte Richtlinie für den weitergehenden und optimierten Einsatz der erneuerbaren Energien unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Nutzungspfade bei fester und flüssiger Biomasse erarbeiten. 	Hoch	Hoch	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Berücksichtigung der Konkurrenzsituation Ernährung – Energie und der verschiedenen Nutzungspfade der Biomasse (Strom, Heizung, Prozesswärme, Mobilität.)
		Mittel	Mittel	Mittel	
<ul style="list-style-type: none"> Aktivierung der vorhandenen regionalen Potentiale der erneuerbaren Energien 	<ul style="list-style-type: none"> Regional abgestimmte Richtlinie zum Einsatz erneuerbarer Energien bei kommunalen Bauten und Betrieben. Erarbeitung von regionalen und kommunalen Energienutzungsplänen mit Prioritätsgebieten. Kommunalen Gebäudeflächen der Partner-Kommunen zur privaten Nutzung der erneuerbaren Energien zur Verfügung stellen. Best-Practice-Beispiele von Anlagen erneuerbarer Energien. 	Hoch	Mittel	Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Beispiel kann der «Gebäudestandard 2011» des Vereins Energiestadt (Schweiz) dienen (Energiestadt 2010). Der Gebäudestandard Energiestadt 2011 schliesst auch die Energieeffizienz der Gebäude mit ein. Ein regionaler Ansatz setzt eine breite, über die Partner-Städte hinausgehende Beteiligung von weiteren Kommunen voraus. Evtl. über IBK- oder Interreg-Projekt realisierbar. Ein gemeinsames, koordiniertes Vorgehen strahlt stärker auf die Region aus und motiviert dadurch weitere Kommunen zur Nachahmung. Ist dort sinnvoll, wo die Kommune die Investitionen nicht selbst tätigen können oder wollen.
		Mittel	Hoch	Mittel	
		Mittel	Hoch	Hoch	

Tabelle 23: Massnahmenpaket auf Regionalebene im Handlungsfeld Suffizienz.

Handlungsfeld 3: Suffizienz					
Strategische Stossrichtungen	Umsetzungsmassnahmen auf der Regionalebene (interkommunale Kooperation)	Wirksamkeit	Machbarkeit	Priorität für kurzfristige Umsetzung	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Information zu den Auswirkungen des Konsums 	<ul style="list-style-type: none"> Regionale Kommunikationskampagne zu Auswirkungen und Optionen des privaten Konsums erarbeiten und umsetzen. 	Mittel	Hoch	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Aufbauend auf Erfahrungen bestehender Kampagnen, z.B. 2000-Watt-Familien der Stadt Radolfzell Muss mit Anreizen ergänzt sein
<ul style="list-style-type: none"> Werte-Diskussion über neue Lebensmodelle 	<ul style="list-style-type: none"> Gemeinschaftsprojekt zur Konkretisierung von Lebensmodellen für die 2000-Watt-Gesellschaft. 	Mittel	Hoch	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Die Erlebbarkeit einer 2000-Watt-Gesellschaft fehlt heute noch weitestgehend. Sie ist ein wichtiger Schlüssel für die gesellschaftliche Akzeptanz. Anhand konkreter positiver Beispiele und persönlichen Erlebnissen kann ein gesellschaftliches Umdenken gefördert werden.
<ul style="list-style-type: none"> Einwohner und Nachbarn bevorzugen lokale, räumlich nahe Dienstleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> Regionale Ferien- und Freizeitangebote für Einwohner und Nachbarn der Bodenseeregion. 	Gering	Mittel	Mittel	<ul style="list-style-type: none"> z.B. im Rahmen von Aktionen für die Zielgruppe, Einbezug der verschiedenen Sehenswürdigkeiten und öffentlichen Verkehrsmittel der gesamten Region. Mit Tourismusverbänden zu koordinieren

Tabelle 24: Querschnittsaktivitäten auf Regionalebene.

Querschnittsaktivitäten					
Strategische Stossrichtungen	Umsetzungsmassnahmen auf der Regionalebene (interkommunale Kooperation)	Wirksamkeit	Machbarkeit	Priorität für kurzfristige Umsetzung	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Politische Verankerung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft 	<ul style="list-style-type: none"> Bodensee-Charta und Regionalplattform, Monitoring und Fortschrittskontrolle 2000-Watt-Gesellschaft. Koordinationsstelle 2000-Watt-Region Bodensee. 	Hoch Hoch	Hoch Hoch	Hoch Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Auf regionaler Ebene braucht es eine Gruppe von kommunalen Meinungsführern, damit Konzept, Ziele und Nutzen der 2000-Watt-Gesellschaft rasch Verbreitung finden. Erarbeiten eines regional abgestimmten Konzepts für Monitoring und Fortschrittskontrolle auf kommunaler Ebene, Organisation von jährlichen Treffen zwecks Austausch und Auswertung. Regionale Geschäftsstelle zur Koordination der regionalen Prozesse und Akteure, für regionale Informations- und Kommunikationsaktivitäten sowie für den Aufbau eines Netzwerkes von Städten zur Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft.
<ul style="list-style-type: none"> Stärkung der Kommunikation und des Wissenstransfers zur 2000-Watt-Gesellschaft 	<ul style="list-style-type: none"> Kommunikationskonzept zur 2000-Watt-Gesellschaft erarbeiten und umsetzen. <p>Mögliche Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Marketingprogramm zur Schaffung einer regionalen Identität der 2000-Watt-Region Bodensee Kommunaltagung 2000-Watt-Gesellschaft Regelmässige Berichterstattung an die Bevölkerung zum Umsetzungsstand Webauftritt 2000-Watt-Region Bodensee Gemeinsame Erstellung von Kommunikationsgrundlagen zur 2000-Watt-Gesellschaft 	Hoch	Hoch	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Die Kraft für Veränderungen entsteht durch die Identität der Region. Regelmässiger Austausch und Kommunikation zur Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft. Erstellen eines periodischen, gemeinsamen Fortschrittsberichts zum Stand der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft auf kommunaler und regionaler Ebene, inkl. Vorstellung guter Beispiele (Leuchtturmprojekte). Entwickeln eines gemeinsamen Webauftritts mit Informationen zur 2000-Watt-Gesellschaft und der 2000-Watt-Region Bodensee. Informationsmodule wie Filme, Broschüren, etc.
<ul style="list-style-type: none"> Planung und Realisierung von Leuchtturmprojekten mit regionaler Ausstrahlung 	<ul style="list-style-type: none"> Beispielsweise Bau einer grösseren 2000-Watt-Siedlung. 	Mittel	Hoch	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Grosse Breite an möglichen Massnahmen unter dem Thema «Leuchttürme»
<ul style="list-style-type: none"> Nachhaltige Regionalentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenarbeit der Partner-Städte bei der regionalen Ansiedlung von «2000-Watt-Unternehmen». Abstimmung der Umsetzungsmassnahmen mit den bestehenden regionalen Aktivitäten mit Zielkohärenz (Bioenergieregion Bodensee, IBK, Interreg, etc.). 	Hoch Mittel	Mittel Hoch	Mittel Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei der Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz. Bestehende Aktivitäten der IBK für eine nachhaltige Entwicklung der Region weiterführen und intensivieren.

Querschnittsaktivitäten					
Strategische Stossrichtungen	Umsetzungsmassnahmen auf der Regionalebene (interkommunale Kooperation)	Wirksamkeit	Machbarkeit	Priorität für kurzfristige Umsetzung	Bemerkungen
<ul style="list-style-type: none"> Stärkung des Grund- und Fachwissens 	<ul style="list-style-type: none"> Regional organisierte Aus- und Weiterbildungsangebote im Themenfeld 2000-Watt-Gesellschaft. Gemeinsame Konzeption und Erarbeitung eines Ausbildungsmoduls für Schulen zur 2000-Watt-Gesellschaft. 	<p>Hoch</p> <p>Mittel</p>	<p>Mittel</p> <p>Mittel</p>	<p>Mittel</p> <p>Mittel</p>	<ul style="list-style-type: none"> Auf bestehende Angeboten, Plattformen und Institutionen aufbauen Kooperation mit der Internationalen Bodensee-Hochschule

9.2 Empfehlungen zu ersten Umsetzungsschritten der regionalen Kooperation

Nachfolgend findet sich eine Empfehlung an die Politik zu Massnahmen, die im Rahmen von ersten Umsetzungsschritten der regionalen Kooperation konkret angegangen werden sollten. Die Auswahl nimmt Vorschläge aus den dargestellten Massnahmenpaketen auf und konkretisiert diese weiter anhand einer erweiterten Beschreibung. Diese umfasst die Ausgangslage und Zielsetzung der Massnahme, eine Beschreibung, Hinweise auf erste Umsetzungsetappen, eine Auflistung der wichtigsten Beteiligten und eine quantifizierte Grobschätzung für die Vorbereitungszeit, Umsetzungszeit und Umsetzungskosten.

Die nachstehenden Massnahmen wurden in Kapitel 9.1.4 mit einer hohen Priorität für die kurzfristige Umsetzung bewertet. Diese haben ein Potential für eine regionale Ausstrahlung. Aus Sicht der an der Regionalstudie beteiligten Partner-Städten sind es zentrale, rasch auslösbaren Umsetzungsmassnahmen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft im Rahmen einer interkommunalen Kooperation im Raum Bodenseeregion.

Die empfohlenen Massnahmen sind hier als Übersicht aufgelistet:

Energieeffizienz

- 1.1 Kommunikationsoffensive zum Thema nachhaltiges Bauen
- 1.2 Lobbyarbeit, Einflussnahme für leistungsfähiges Gesamtsystem des öffentlichen Personennahverkehrs
- 1.3 Regional abgestimmte Siedlungskonzepte in ausgewählten Teilregionen
- 1.4 Erfahrungsaustausch zum Thema öffentliche Beleuchtung

Substitution

- 2.1 Pilotprojekt der kommunalen Energieversorger der Region für eine gemeinsame Anlage zur Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. Wind oder Solar)
- 2.2 Machbarkeitsstudie zur Nutzung der tiefen Geothermie der kommunalen Energieversorger der Region
- 2.3 Erstellung von kommunale und regionalen Energienutzungsplänen

Suffizienz

- 3.1 Kommunikationskampagne privater Konsum

Querschnittsaufgaben

- 4.1 Charta, Netzwerk, Kommunaltagung 2000-Watt-Gesellschaft
- 4.2 Koordinationsstelle 2000-Watt-Region Bodensee
- 4.3 Kommunikationskonzept

Tabelle 25: Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 1: Energieeffizienz

Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 1: Energieeffizienz							
Nr.	Gegenstand und erste Umsetzungsschritte	Ausgangslage, Hemmnisse	Zielsetzung	Beteiligte	Vorbereitungszeit	Realisierungsdauer	Geschätzte Umsetzungskosten (EUR)
1.1	Kommunikationsoffensive Nachhaltiges Bauen <ul style="list-style-type: none"> Erarbeiten einer Übersicht zu bestehenden Grundlagen und Projektbeispielen zum Thema energieeffizientes Bauen in der Bodenseeregion Entwickeln eines Konzeptes für die regional abgestimmte Öffentlichkeitsarbeit Durchführen einer Informationskampagne 	Bei den Bauträgern ist der Wissensstand zum Thema nachhaltiges Bauen in vielen Bereichen immer noch mangelhaft. Insbesondere betrifft dies die Wirtschaftlichkeit von Klimaschutzmassnahmen an Gebäuden. Die interkommunale Zusammenarbeit bei der Erarbeitung einer gemeinsamen Kampagne erlaubt eine Kostenreduktion für die beteiligten Kommunen. Ein koordiniertes, gemeinsames Vorgehen bei der Öffentlichkeitsarbeit stärkt Reichweite und Momentum im Vergleich zu Einzelaktionen.	Im Rahmen der interkommunalen Kooperation in der Region werden Informationsmaterialien zum Thema nachhaltiges Bauen im Kontext der zukünftigen Herausforderungen bei Ressourcen- und Klimaschutz gemeinsam erarbeitet. Die beteiligten Kommunen führen gemeinsam eine Informationsoffensive durch, um den Kenntnisstand der Bauträger zu verbessern.	<ul style="list-style-type: none"> Pilot-Städte Weitere Kommunen der Bodenseeregion IBK, Interreg Regionalverbände Fachhochschulen Ev. Sponsoren 	6 bis 8 Monate	2 bis 3 Jahre	1 bis 1.5 Mio.
1.2	Lobbyarbeit, Einflussnahme für leistungsfähiges ÖPNV-Gesamtsystem <ul style="list-style-type: none"> Analyse der Ausgangslage und Priorisierung der wichtigsten Anliegen und Projekte Strategie entwickeln und Organisation klären Konstante Lobbyarbeit mit regelmässigen Standortbestimmungen 	<p>Für eine Verlagerung des (zukünftigen) Verkehrsaufkommens auf den ÖPNV braucht es ein leistungsfähiges und für die Benutzer attraktives Angebot. Heute ist der Ausbaustandard des ÖPNV rings um den Bodensee sehr unterschiedlich, trotz bestehender grenzüberschreitender Tarifverbände.</p> <p>Für die Städte ist nebst des kommunalen ÖPNV eine attraktive Vernetzung der urbanen Zentren mit entsprechenden Zubringern zentral zur Erreichung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft.</p>	Identifikation der dringend nötigen Verbesserungen im regionalen ÖPNV-Angebot und gezielte Einflussnahme auf übergeordneten Ebenen (Regionalverbände, Landkreise, Kantone, Bundesländer) für die Realisierung dieser Verbesserungen.	<ul style="list-style-type: none"> Pilot-Städte Weitere Kommunen der Bodenseeregion IBK, Interreg Regionalverbände Betriebe / Träger des ÖPNV 	6 bis 9 Monate	2 bis 3 Jahre	50'000 bis 100'000

Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 1: Energieeffizienz							
Nr.	Gegenstand und erste Umsetzungsschritte	Ausgangslage, Hemmnisse	Zielsetzung	Beteiligte	Vorbereitungszeit	Realisierungsdauer	Geschätzte Umsetzungskosten (EUR)
1.2 ff		Gemeinsam können die Städte auf die übergeordneten Planungen Einfluss nehmen und sich für eine Verbesserung wirkungsvoller einsetzen, als wenn jede Stadt für sich alleine handelt.					
1.3	Regionale Siedlungskonzepte für ausgewählte Teilregionen <ul style="list-style-type: none"> Zwei bis drei Teilregionen für Pilotprojekte identifizieren (vorerst innerhalb nationaler Grenzen) Projekt initiieren und durchführen Über Projekte innerhalb der Bodenseeregion aktiv kommunizieren und zur Nachahmung motivieren 	<p>In allen Teilregionen der Region hat in den letzten Jahren eine weitgehend umgebremst fortschreitende Zersiedlung stattgefunden, mit grossem Flächenverbrauch und dadurch ausgelösten Verkehrsmengen.</p> <p>Um diesen Trend zu stoppen sollen in zwei bis drei Teilregionen Siedlungskonzepte im Sinne der 2000-Watt-Ges. entwickelt werden. Hierbei kann zum Teil auf bestehenden Erfahrungen und Projekten aufgebaut werden (z.B. Vision Rheintal, Agglomerationsprogramm Schaffhausen) sowie auf den Ergebnissen des Interreg-IV-Projektes «Siedlungsentwicklung».</p>	Vorbildliche Siedlungskonzepte für zwei bis drei Teilregionen als Leuchttürme für andere Teilregionen initiieren, entwickeln und umsetzen.	<ul style="list-style-type: none"> Pilot-Städte der Interreg-IV-Projekte Weitere Kommunen Regionalverbände Hochschulen (Raumplanung) 	6 Monate	1 bis 2 Jahre	100'000 pro Teilregion (Planungskosten / Konzeptentwicklung)
1.4	Erfahrungsaustausch öffentliche Beleuchtung <ul style="list-style-type: none"> Erster Erfahrungsaustausch / Tagung(en) durchführen Regelmässiger Erfahrungsaustausch etablieren 	In der öffentlichen Beleuchtung finden technologische Entwicklungen statt (z.B. LED-Leuchten) zu denen oft noch praktische Erfahrungen fehlen. Des Weiteren kann der energieeffizienter Betrieb von öffentlicher Beleuchtung ein neues Geschäftsfeld für Energieversorger darstellen (Einspar-Contracting).	Verbreitung des neusten Wissenstandes aus Forschung, Entwicklung und Praxis zur energieeffizienten öffentlichen Beleuchtung für Kommunen in der Bodenseeregion.	<ul style="list-style-type: none"> Pilot-Städte Kommunale Energieversorger Städtebund Anbieter von Leuchten Hochschulen 	6 Monate	Eine Tagung pro Jahr (oder drei bis vier Tagungen in Teilgebieten der Bodenseeregion)	10'000 pro Tagung

Tabelle 26: Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 2: Substitution fossiler und nuklearer Energieträger

Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 2: Substitution fossiler und nuklearer Energieträger							
Nr.	Gegenstand und erste Umsetzungsschritte	Ausgangslage, Hemmnisse	Zielsetzung	Beteiligte	Vorbereitungszeit	Realisierungsdauer	Geschätzte Umsetzungskosten (EUR)
2.1	Pilotprojekt der kommunalen Energieversorger der Region für eine gemeinsame Anlage zur Nutzung erneuerbarer Energien <ul style="list-style-type: none"> • Bildung einer Projektgruppe aus kommunalen Energieversorgern • Erarbeitung eines Vorprojekts zur Realisierung einer Gemeinschafts-Anlage (z.B. Windpark) • Identifikation und Analyse eines geeigneten Standorts • Detailplanung und Bau 	Windkraftwerke, Photovoltaikanlagen, Biogas-BHKW, Abwärme aus Seewasser oder andere Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien können bereits heute an geeigneten Standorten (z.T. mit staatlichen Subventionen) wirtschaftlich betrieben werden. Die Bodenseeregion verfügt punktuell über gut geeignete Standorte. Die Wirtschaftlichkeit von Projekten verbessert sich, wenn grössere Projekte geplant werden. Zur Erschliessung der optimalen Standorte der Region mit grossmassstäblichen Projekten bringen Gemeinschaftsprojekte bedeutende Vorteile bei Planung, Finanzierung und Wirtschaftlichkeit.	Die kommunalen Energieversorger können einen steigenden Anteil ihres Strom- und Wärmeabsatzes mit erneuerbaren Energien aus eigenen Kraftwerken abdecken. Durch ein gemeinsames Investitionsprojekt an einem optimalen Standort der Region kann die Wirtschaftlichkeit optimiert und eine regionale Ausstrahlung erzielt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot-Kommunen • Kommunale Energieversorger • Umweltverbände • Spezialisierte Planer • Projekt BAER / BEAM der Internationalen Bodensee Hochschule 	1 bis 2 Jahre	6 Monate	5 bis 10 Mio.
2.2	Machbarkeitsstudie Geothermiekraftwerk der kommunalen Energieversorger der Region <ul style="list-style-type: none"> • Bildung einer Projektgruppe aus kommunalen Energieversorgern • Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie zur Realisierung eines Geothermiekraftwerks in der Region im Rahmen einer gemeinsamen Finanzierung. • Identifikation und Analyse eines geeigneten Standorts • Realisierung einer Pilot-Anlage mit Beteiligung kommunaler Energieversorger der Region 	Aktuell laufen in der Bodenseeregion verschiedene Arbeiten zur Klärung der Potentiale der tiefen Geothermie. Erste Resultate weisen darauf hin, dass die Region durchaus über interessante Potentiale verfügt. Der Planungsaufwand und das Realisierungsrisiko sind jedoch erfahrungsgemäss hoch.	Die kommunalen Energieversorger können einen steigenden Anteil ihres Strom- und Wärmeabsatzes durch erneuerbare Energien aus eigenen Kraftwerken abdecken. Durch ein gemeinsames Investitionsprojekt an einem optimalen Standort der Region kann die Wirtschaftlichkeit optimiert und eine regionale Ausstrahlung erzielt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot-Kommunen • Kommunale Energieversorger • Spezialisierte Planer 	2 bis 3 Jahre	2 Jahre	10 bis 15 Mio. (Machbarkeitsstudie, Erkundungsbohrung) 30 bis 50 Mio. (Gesamtkosten inkl. Anlagenbau)

Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 2: Substitution fossiler und nuklearer Energieträger							
Nr.	Gegenstand und erste Umsetzungsschritte	Ausgangslage, Hemmnisse	Zielsetzung	Beteiligte	Vorbereitungszeit	Realisierungsdauer	Geschätzte Umsetzungskosten (EUR)
2.3	Erstellung von kommunalen und regionalen Energienutzungsplänen <ul style="list-style-type: none"> Regionale Energienutzungspläne erarbeiten Kommunale Energienutzungspläne erarbeiten Einbindung der EVU in Planungs- und Bewilligungsprozesse für wichtige Bauvorhaben für die Umsetzung der Energienutzungspläne Abgleich mit Energienutzungsplänen als Standardprozess im Planungsablauf festschreiben Vorlage eines Energiekonzeptes als Pflichtanforderung festschreiben bei allen wesentlichen Bauvorhaben 	Erst ein kleiner Teil der Kommunen in der Bodenseeregion verfügt über kommunale Energienutzungspläne. Auf regionaler Ebene liegt noch kein solches Instrument vor. Dies ist aber ein wichtiges Planungsinstrument für den gezielten Ausbau der Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien und die Entwicklung der leitungsgebunden Energien und Wärmenetze.	Für die Region und die Kommunen der Bodenseeregion liegen möglichst flächendeckend Energienutzungspläne vor.	<ul style="list-style-type: none"> Pilot-Städte Energieversorger Spezialisierte Planer 	6 Monate	6 bis 12 Monate	20'000 bis 50'000 pro Kommune 150'000 pro Teilregion / Gebietskörperschaft

Tabelle 27: Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 3: Suffizienz

Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 3: Suffizienz							
Nr.	Gegenstand und erste Umsetzungsschritte	Ausgangslage, Hemmnisse	Zielsetzung	Beteiligte	Vorbereitungszeit	Realisierungsdauer	Geschätzte Umsetzungskosten (EUR)
3.1	Kommunikationskampagne privater Konsum <ul style="list-style-type: none"> Gemeinsame Kampagne der Partner-Städte und Partner-Kommunen entwickeln und umsetzen 	<p>Die verschiedenen Modelle aus der Umwelt- und Verhaltenspsychologie zeigen, dass eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um eine umweltbezogene Verhaltensänderung der Konsumenten zu erreichen. Es braucht ein Zusammenspiel der Aspekte Wissen, Angebote, Einstellungen/Werte und Anreize. Damit eine Kampagne wirkungsvoll ist, muss sich gut durchdacht und über mehrere Jahre durchgeführt werden. Kurzfristige Einzelaktionen bewirken erfahrungsgemäss wenig.</p> <p>Eine gemeinsame Kampagne bringt den beteiligten Städten Kosteneinsparungen, erweiterte Möglichkeiten und Ideen, sowie breitere Wirkung.</p>	<p>Kampagne durchführen für Verhaltensänderungen hin zu vermehrten umweltschonenden Konsum.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Pilot-Städte Koordinationsstelle (siehe 4.2) Umweltverbände Wirtschaftspartner Spezialisierte Kommunikationsbüros 	6 bis 9 Monate	2 bis 3 Jahre	<p>50'000 Entwicklung</p> <p>200'000 bis 300'000 Umsetzung</p>

Tabelle 28: Erste Schritte zur Umsetzung bei den Querschnittsthemen

Erste Schritte zur Umsetzung bei den Querschnittsthemen							
Nr.	Gegenstand und erste Umsetzungsschritte	Ausgangslage, Hemmnisse	Zielsetzung	Beteiligte	Vorbereitungszeit	Realisierungsdauer	Geschätzte Umsetzungskosten (EUR)
4.1	Charta, Netzwerk, Kommunaltagung 2000-Watt-Gesellschaft <ul style="list-style-type: none"> Entwickeln eines gemeinsamen Leitbilds 2000-Watt-Gesellschaft (Charta, ähnlich Convent of Mayors) Einbinden der politischen Gemeinden der Bodenseeregion mit Unterzeichnung der Charta Politische Verankerung der Ziele auf kommunaler Ebene (Kommunalverfassung, etc.) Regelmässige Tagungen für den Erfahrungsaustausch und Erfolgskontrolle 	Auf regionaler Ebene braucht es eine Gruppe von kommunalen Meinungsführern, damit Konzept, Ziele und Nutzen der 2000-Watt-Gesellschaft rasch Verbreitung finden.	Ausgehend vom Beispiel erster Pilot-Kommunen orientiert sich eine wachsende Anzahl Kommunen in der Bodenseeregion an einem gemeinsamen Leitbild zur Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft. Sie verankern die Handlungsgrundsätze und Ziele in ihren kommunalen Politikgrundlagen und ergreifen kommunale und interkommunale Massnahmen.	<ul style="list-style-type: none"> Pilot-Städte Weitere interessierte Kommunen der Bodenseeregion Regionalverbände Städtebund Bodensee 	4 -6 Monate (Vorbereitungen laufen bereits)	Laufend	< 20'000 (Charta und erste Tagung) 10'000 pro Tagung in den Folgejahren
4.2	Koordinationsstelle 2000-Watt-Region Bodensee <ul style="list-style-type: none"> Abklärungen für eine Koordinationsstelle 2000-Watt-Region Bodensee (Bedarf, Aufgaben, Organisation, Finanzierung, Businessplan) Mögliche Optionen für Angliederung bei einer bestehenden Organisation prüfen Auftrag für Koordinationsstelle vergeben 	Für die Koordination der Umsetzungsmassnahmen und als Anlaufstelle für weitere Partnerkommunen braucht es eine zentrale Stelle. Eine Koordinationsstelle kann diese Funktionen wahrnehmen und ein Dachmarketing (als Teil des Kommunikationskonzeptes, siehe 4.3) professionell betreiben und die Partner-Städte in der Öffentlichkeitsarbeit unterstützen.	Koordinationsstelle als Motor sowie Dreh- und Angelpunkt für das wachsende Netzwerk der 2000-Watt-Kommunen in der Bodenseeregion.	<ul style="list-style-type: none"> Partner-Kommunen Bestehende Organisation (z.B. Städtebund Bodensee, IBK, Schweizer Fachstelle 2000-Watt-Ges.) 	3 bis 6 Monate	Laufend	Betrieb Koordinationsstelle jährlich 20'000 bis 50'000 (je nach Umfang der noch im Detail zu definierenden Aufgaben)
4.3	Kommunikationskonzept <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung eines Kommunikationskonzeptes zur 2000-Watt-Region Bodensee (Analyse, Ziele, Zielgruppen, Strategie, Massnahmen, Mittel, Erfolgskontrolle) Umsetzung 	Die Ziele und Massnahmen zur 2000-Watt-Gesellschaft sind in verschiedenen Zielgruppen noch zu wenig bekannt.	Relevante Zielgruppen wie Politik, Energieversorger, Wirtschaft und Bürger kennen und unterstützen die Ziele der 2000-Watt-Ges. und ergreifen in ihrem Handlungsspielraum entsprechende Umsetzungsmassnahmen.	<ul style="list-style-type: none"> Partner-Kommunen Koordinationsstelle (siehe 4.2) Partnerorganisationen Kommunale Energieversorger 	3 bis 6 Monate	Laufend	30'000.- (Konzept entwickeln) > 100'000 (Umsetzung pro Jahr)

9.2.1 Bedeutung von Leuchtturmprojekten

Leuchtturmprojekte stellen kein eigenes Handlungsfeld dar, sondern sie sind ein wichtiges Instrument, um die emotionale Wahrnehmung der Zielsetzung zu erhöhen. Es sind Projekte, die gute Beispiele für die Umsetzung der Grundwerte der 2000-Watt-Gesellschaft darstellen und eine regionale und überregionale Ausstrahlung erreichen.

Die Bürger sollen erleben und Vertrauen gewinnen, dass die 2000-Watt-Gesellschaft nicht ein Schreckgespenst ist, sondern eine lebenswerte und -frohe Zukunft verspricht. Dies braucht konkretes und (an)fassbares Anschauungsmaterial in allen Handlungsbereichen. Die Leuchtturmprojekte sind als solches «Anschauungsmaterial» zu konzipieren und es ist aktiv über die Projekte zu kommunizieren. Dabei benötigt es Projekte zu allen vorgängig genannten prioritären Handlungsfeldern. Diese regionalen Leuchttürme sind ergänzend zu weiteren Projekten auf kommunaler Ebene. Die vorgängig für die ersten Umsetzungsschritte empfohlenen Massnahmen beinhalten bereits erste Leuchtturmprojekte. Weitere mögliche Leuchtturmprojekte wären z.B.:

- Autofreie oder autoarme Solarsiedlungen (z.B. in Radolfzell)
- Seewasserkraftwerke zur Wärmeerzeugung
- Anergienetze für Areale (Niedrigtemperatur-Verbund für die ganzjährige Versorgung von Arealen mit Wärme und Kälte)
- Passivhäuser oder Minergie®-P-Eco-Gebäude an prominenter Lage
- Solartankstellen an allen Bahnhöfen der Region
- 2000-Watt-Märkte mit Regionalprodukten
- 2000-Watt-Areale

9.2.2 Koordination mit kommunalen und überregionalen Massnahmen

Die Realisierung der 2000-Watt-Gesellschaft erfordert Engagement und Massnahmen auf allen Ebenen: vom Bürger über die Privatwirtschaft, von den Kommunen bis zur Landesebene. Es ist wichtig diese Aktionsebenen zu koordinieren. Nur so kann eine optimale Wirkung und Beeinflussung erfolgen.

Die Massnahmenlisten in den vorhergehenden Kapiteln enthalten eine Reihe von Massnahmen, die zwar regional koordiniert angegangen werden können, dann aber auf der kommunalen Ebene umgesetzt werden. Ein Beispiel dafür ist die Massnahme zur Entwicklung einer regional abgestützten Richtlinie für energetische Auflagen bei kommunalen Grundstücksverkäufen oder -abtretungen.

Ebenso wichtig wie die Abstimmung mit der kommunalen Ebene ist aber die Abstimmung mit den Aktivitäten von anderen Regionen, weiteren laufenden regionalen Aktivitäten und Programmen in der Bodenseeregion (z.B. der IBK, Internationale Bodensee-Hochschule, Städteverbund, Interreg-Projekten und Programmen) und mit der Politik auf Bundes- und Landes- bzw. Kantonsebene. Hier können Synergien genutzt und Impulse ausgesandt werden.

9.2.3 Empfehlungen für Vertiefungsstudien

Die Arbeiten für die vorliegende Regionalstudie haben gezeigt, dass in wichtigen Bereichen noch Informations- und Wissenslücken bestehen, die im Rahmen von Vertiefungsstudien geschlossen werden sollten. Aus Sicht der Autoren stehen folgende Themen im Vordergrund:

- Flächendeckende, detaillierte Erhebung der Potentiale der erneuerbaren Energien für die gesamte Bodenseeregion, erhoben mit einheitlicher Methodik und geografisch verortet.²⁹
- Strategien für die Positionierung der Bodenseeregion als Clean-Tech-Region.
- Regional abgestimmte Teilstrategien zur langfristigen Entwicklung der erneuerbaren Energieträger und Priorisierung der verschiedenen Nutzungspfade.
- Grundlagenstudie zu Kriterien, Anforderungen und Umsetzungsansätzen für eine 2000-Watt-fähige Landwirtschaft.

Die Studienautoren empfehlen auf Grundlage der Analysen und den erfolgten Diskussionen mit der Begleitgruppe zu prüfen, ob im Rahmen von Nachfolgestudien ein Beitrag an die Schliessung dieser Wissenslücken möglich ist. Dies kann z.B. durch Kooperation mit den Hochschulen der Region umgesetzt werden.

²⁹ Mit dem laufenden BEAR-Forschungsprojekt der Internationalen Bodensee-Hochschule wird dies angestrebt, jedoch reicht der bisherige Umfang des Projektes nur für einzelne Städte oder Teilregionen der Bodenseeregion aus.

10 Anhang

Anhang 1: Erarbeitungsprozess und Projektorganisation

Das Projekt war auf eine breite Partizipation der verschiedenen Verwaltungs- und Politikebenen ausgerichtet. Neben klassischer Studienarbeit wurden mehrere Workshops mit breiter Beteiligung durchgeführt:

- Kick-Off mit Begleitgruppe, 9. November 2009, Radolfzell
- Auftaktveranstaltung mit Politik- und Medienvertreter, 17. März 2010, Konstanz
- Workshop Strategie und Massnahmen mit Begleitgruppe, 23. April 2010, Schaffhausen
- Workshop Massnahmenplanung mit Begleitgruppe, 11. Juni 2010, Konstanz
- Workshop mit Politiker und Verwaltungskader mit Gruppenarbeiten zu Massnahmen in vier zentralen Handlungsfeldern, 2. Juli 2010, Feldkirch
- Schlussveranstaltung mit Politikvertreter, 6. Mai 2011, Schaffhausen

Hinzu kamen insgesamt sieben Sitzungen der Steuerungsgruppe im Zeitraum von Oktober 2008 bis Mai 2011.

Über die partizipative Ebene wurden wesentliche Teile der Inputs und Resultate dieser Regionalstudie erarbeitet. Abb. 45 zeigt die Struktur der Projektorganisation im Überblick. Die Aufgabe der Steuerungsgruppe bestand in der operativen Projektplanung und -steuerung. Über die Begleitgruppe wurden wichtige verwaltungsinterne Fachdienststellen eingebunden. Für die Würdigung der Zwischenergebnisse und für die Sicherstellung einer breiten politischen Abstützung der Projektarbeiten und -ergebnisse wurde an mehreren Stellen im Bearbeitungsablauf die Politik-Gruppe eingebunden.

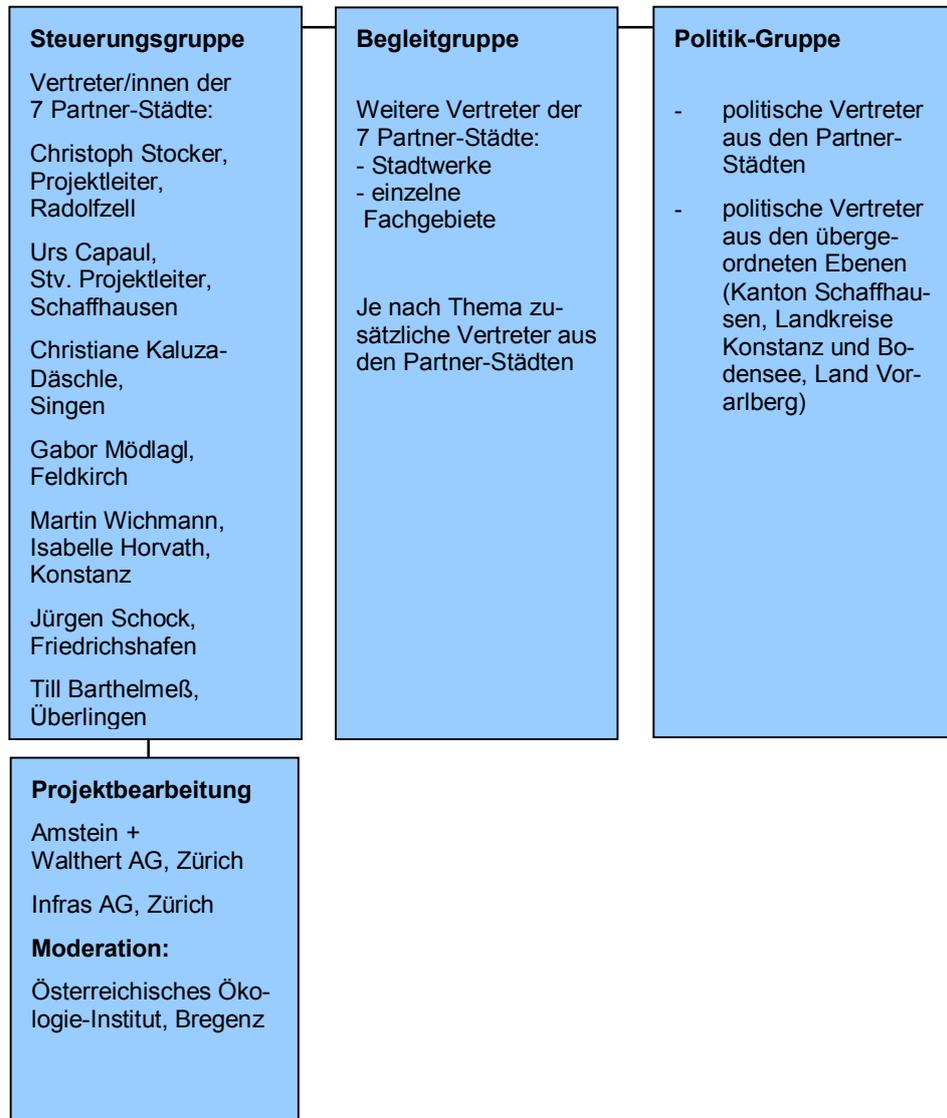


Abb. 45 Übersicht Projektorganisation

Anhang 2: Strukturdaten

Strukturdaten der Region

Kanton St. Gallen

Der Kanton St. Gallen bildet den sechstgrössten Wirtschaftsraum der Schweiz und ist geprägt durch Klein- und Mittelbetriebe. Während die Region der Stadt St. Gallen ein bedeutendes Dienstleistungszentrum für Finanz-, Informatikdienste und Consulting ist, zeichnen sich andere Regionen durch einen stark exportorientierten Industrie- und High-Tech-Sektor oder durch besondere Tourismusangebote aus. In der Zusammensetzung von im Kanton St. Gallen tätigen Marktführern und Nischenplayern widerspiegelt sich die Kompetenzvielfalt des Wirtschaftsstandortes. Trotz Strukturbereinigung spielt die Landwirtschaft besonders in der Primärproduktion und der Pflege der Landschaft eine wesentliche Rolle. Das Bildungswesen des Kantons St. Gallen geniesst sowohl national als auch international einen sehr guten Ruf. Menschen aus der ganzen Welt studieren an der Universität St. Gallen.

Kanton Thurgau

Eine Vielzahl kleiner und mittlerer Unternehmen bildet das Rückgrat der Thurgauer Volkswirtschaft. Diese Struktur prägt die Thurgauer Wirtschaft. Zu den stärksten Branchen gehören der Maschinen- und Apparatebau, die Metallverarbeitung, die Elektronik und Elektrotechnik sowie die Kunststoffherstellung. Traditionell stark sind zudem die Textil- und Bekleidungsindustrie. Am Wachsen ist die Anzahl der Unternehmen im IT-Bereich sowie in der Bio- und Medizintechnik. 10 % Prozent der Beschäftigten arbeiten in der Land- und Forstwirtschaft.

Kanton Schaffhausen

Der Kanton Schaffhausen gehört zum Wirtschaftsraum Zürich (Greater Zurich Area) und ist wirtschaftlich eng mit dem Nachbarkanton verbunden. Die Schwerindustrie bildete von Mitte des 19. Jahrhunderts bis Ende 1980er Jahre den traditionellen wirtschaftlichen Schwerpunkt. Dieser Bereich hat in den letzten Jahrzehnten eine wesentliche Schrumpfung erfahren, während die Zahl der Beschäftigten im dritten Sektor stetig steigt. Heute dominiert der High-Tech- und Dienstleistungsstandort mit vielen hochqualifizierten Arbeitskräften. Mit fast 7 % entfällt jedoch auch ein beträchtlicher Teil der Erwerbstätigen auf die Land- und Forstwirtschaft.

Liechtenstein

Liechtenstein verfügt über ein gut ausgebautes Strassennetz und günstige Zuganbindungen in Sargans, Buchs und Feldkirch. Es kooperiert auf dem Gebiet der Mobilität intensiv mit seinen Nachbarstaaten Schweiz und Österreich. Mit 699 Pkw pro 1000 Einwohner hat es jedoch im Vergleich zu anderen IBK-Regionen die höchste Pkw-Dichte.

Der grösste Anteil des Liechtensteinischen Bruttoinlandsprodukts wird mit 40 % in der Industrie und im produzierenden Gewerbe erwirtschaftet, die sich insbesondere auf die Erzeugung hochwertiger Spezialprodukte konzentrieren. Des Weiteren sind die Finanzdienstleistungen mit einem Anteil von 24 % am Bruttoinlandsprodukt von erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung. Liechtenstein hat das höchste Bruttoinlandsprodukt pro Kopf weltweit. Das Bruttonationaleinkommen pro Kopf liegt bei 68.000 Euro.

Landkreis Konstanz

Mit 336 Einwohner/km² ist der Landkreis nach dem Kanton Zürich die zweit dichtest besiedelte Region im Bodenseeraum.

Er ist durch eine vielfältige Wirtschaftsstruktur mit einem breiten Branchenmix gekennzeichnet. Bedeutend sind die Mobilitäts- und TIME-Branche (Telekommunikation, Informatik, Medien, Entertainment) sowie der Gesundheits- und Nahrungsmittelsektor.

Der Landkreis befindet sich, wie viele andere Regionen auch, mitten in einem Prozess des wirtschaftlichen Strukturwandels. So hat sich die Zahl der im 2. Sektor (produzierende Gewerbe) Beschäftigten im Zeitraum 1995-2005 um 12 % verringert. Jedoch im Bereich Dienstleistungen (3. Sektor) um 20 % vermehrt.

Bodenseekreis (Landkreis)

Der Bodenseekreis zählt zu den wirtschaftlich stärksten und innovativsten Regionen in Deutschland. In zahlreichen Rankings werden regelmässig Spitzenplätze, beispielsweise bei der Anzahl der Patentanmeldungen, der Exportquote oder der Arbeitsproduktivität erreicht. Firmen von Weltgeltung wie die Zahnradfabrik oder die MTU in der Zeppelinstadt Friedrichshafen dokumentieren dies. Bei der Wirtschaftsstruktur dominiert das produzierende Gewerbe. Den Schwerpunkt bilden Maschinen-/Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik. In der Landwirtschaft prägen Sonderkulturen wie Obst-, Wein- und Hopfenanbau das Bild. Dank des hohen Freizeitwertes und der landschaftlichen Schönheit ist auch der Fremdenverkehr für die Wirtschaftskraft der Region von Bedeutung (16,6 Übernachtungen je Einwohner).

Die Städte Friedrichshafen und Überlingen mit ihrem Umland stellen die zwei grossen Verdichtungsräume dar. Das Kreisgebiet wird von keiner Bundesautobahn berührt. Daher wird der Landkreis nur durch Bundes-, Landes- und Kreisstrassen erschlossen. Jedoch verbindet der Flughafen Friedrichshafen die Bodenseeregion mit vielen Zielen im In- und Ausland. Fähren und Katamarane erschliessen die anderen Bodenseeufer.

Der Kreis umfasst eine Fläche von 665 km² und ist verhältnismässig dicht besiedelt (306 Einwohner/km²).

Landkreis Lindau

Der Landkreis Lindau (Bodensee) liegt im Südwesten des bayerischen Regierungsbezirks Schwaben und ist im Dreiländereck Deutschland-Österreich-Schweiz eingebettet. Er grenzt auf einer Länge von 14 km an den Bodensee. Traditionell dominiert im westlichen Teil der Obst- und Weinbau, während die Landwirtschaft des Westallgäus vor allem durch Viehzucht geprägt ist. Die Uferorte sind neben dem Fremdenverkehr auch durch die Fischerei und den Weinanbau charakterisiert.

Der Tourismus hat in den letzten 100 Jahren stetig an Bedeutung gewonnen. Im Westen, speziell am Bodensee, überwiegen Sommergäste, im Osten der Skitourismus im Winter und Wander- und Kurtourismus im Sommer (24,1 Übernachtungen je Einwohner).

Industriezentren sind Lindau (u.a. Obstsaftherstellung durch Lindauer Fruchtsäfte GmbH (vormals Lindavia sowie Maschinenbau) und Lindenberg (früher Textilindustrie, vor allem Hüten, heute geprägt durch Liebherr Aerospace, den grössten Luftfahrtzulieferer in Deutschland).

Die Wirtschaft ist vielseitig strukturiert. Metallverarbeitung und Maschinenbau, Luftfahrzeugbau, Ernährungsgewerbe und Verpackungstechnik sowie die Autozulieferertechnologie sind Schwerpunkte.

Über 50 % der Wirtschaftskraft werden vom produzierenden Gewerbe und den

gewerbenahen Dienstleistern erbracht. Der Landkreis Lindau weist einen hohen Beschäftigungsstand und eine ausgesprochen niedrige Arbeitslosigkeit auf. Der Wirtschaftsraum Lindau / Westallgäu entwickelt sich seit Jahrzehnten zu einem geschätzten High Tech-Standort mit hoher Gründungsintensität.

Vorarlberg

Die Hauptverkehrsachse Vorarlbergs führt durch das Rheintal, den Walgau und das Klostertal zum Arlberg. In etwa jeder zweite Vorarlberger besitzt einen Pkw. Der öffentliche Personennahverkehr spielt vor allem im Grossraum Rheintal/Walgau eine Rolle. Die daran angrenzenden ländlichen Regionen führen zu einem enormen Pendlerverkehr in diesen Grossraum.

Nach einem in den letzten Jahrzehnten stattgefundenem Strukturwandel - weg von der personal- und kostenintensiven Textilindustrie - dominieren nun die Elektro- und Feinmechanikindustrie, sowie Gewerbe und Handwerk. 11 % der Erwerbstätigen arbeiten im Tourismussektor. Vorarlberg verzeichnet jährlich über acht Millionen Nächtigungen.

Das gebirgige Hinterland, insbesondere die Talschaft Montafon werden intensiv für die Stromerzeugung durch Wasserkraft genutzt.

Tabelle 29: Rahmendaten der Region im Vergleich (Jahr 2009).

		Kt. St. Gallen	Kt. Thurgau	Kt. Schaffhausen	Liechten- stein	Lk. Konstanz	Bodensee- kreis	Lk. Lindau	Vorarlberg
Eckdaten	Einwohner	465'937	237'514	74'372	35'365	277'555	206'759	79'780	367'766
	Fläche in km ²	2'026	991	298	160	818	665	323	2'601
	Einwohner pro km ²	230	240	247	219	336	311	247	141
	Netto-Volkseinkommen in Mio. CHF bzw. BIP in Mio. EUR	20.7			2.708 (BIP in Mio. EUR)	7.101 (BIP in Mio. EUR)	6.074 (BIP in Mio. EUR)	2024 (BIP in Mio. EUR)	11.287 (BIP in Mio. EUR)
	Pro-Kopf-Einkommen in Franken	44'866	44'918	55'126					
Topographie	Bewaldung in %	31	22	43	41	33	28	25	34
	Landfläche in %	66	78		97	99	99	99	97.4
	Wasserfläche in %	4	1		3	1	1	1	2.6
	Wald in km ²	619	213	128	66	272	186	81	970
Beschäftigte	insgesamt	239'226	105'442	37619	32'435	83'216	71'479	37'100	31 % Gewerbe/ Handw.
	Land- und Forstwirtschaft. Fische- rei	13'875	10'927	2'556	372	28'616		1'600	26 % Industrie
	Produzierendes Gewerbe	82'055	39'305	13'197	14'096	20'720	34'262	13'900	16 % Handel
	Dienstleistungsbereich	143'296	55.2	21'866	17'967	32'599	36'481	21'600	5 % Informatik
									4.1 % Banken/Vers.
									6.9 % Verkehr
									11 % Tourismus
	Übernachtungen pro Einwohner	2.3	4.0	2.0	4.8	8.6	16.6	24.0	23.3
Gebäude	Anzahl Wohngebäude	82'800	48'997	15'325	8'341	52'451	43'802	17'140	89'236
	Anzahl Wohnungen	215'000	101'446	35'060	12'601	131'181	98'408	37'784	148'591
Verkehr	PKW	231'267	125'209	38'729	24'368	6'966	124'810	42'780	178'367
	PKW je 1000 Einwohner	496	530	532	699	532	586	578	478
	LKW	19'657	10'508	3'127	2'566	151'127	5'247	1'947	14'747
	Motorräder	31'946	20'406	6'359	3'256	16'670	16'211	5'934	17'064

Rahmendaten der Partner-Städte

Im Folgenden werden die Partner-Städte, die sich dem Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft verpflichtet haben, kurz vorgestellt. Wirtschaftliche und energetische Strukturdaten sind für jede Stadt in den Portraitblättern im Anhang 2 dargestellt.

Friedrichshafen

Die 1811 gegründete Stadt ist mit fast 60.000 Einwohnern die zweitgrösste Stadt am Bodensee und stellt das Zentrum der Technologieregion Friedrichshafen, eingebettet im Dreiländereck Deutschland-Österreich-Schweiz, dar. Graf von Zeppelin wählte die Bodensee-Stadt um 1900 als Produktionsstandort für seine Luftschiffe und zog damit zahlreiche Unternehmen an.



Abb. 46: Hafensbereich Friedrichshafen (www.friedrichshafen.de)

Weltweit tätige und führende Grossunternehmen wie Automobilzulieferer, Motorenproduzenten, Unternehmen der Raum- und Luftfahrt sowie der Hochtechnologie haben heute hier ihren Sitz und sorgen zusammen mit einem gesunden innovativen Mittelstand für eine hohe Arbeitsplatzdichte. Im Vergleich der Städte weist Friedrichshafen den grössten Anteil an Beschäftigten in Industrie und Gewerbe auf. Die Neue Messe Friedrichshafen und die reizvolle Lage am See mit vielen Tourismusangeboten locken viele Besucher und Urlaubsgäste nach Friedrichshafen, was zusammen mit den Arbeitspendlern zu einem stetig wachsendem Verkehrsaufkommen in den letzten zwei Jahrzehnten führte. Inzwischen ist das Strassennetz an seiner maximale Belastungsgrenze angelangt.

Überlingen

Überlingen liegt am nördlichen Ufer des Bodensees. Die Stadt zählt etwas über 20'000 Einwohner. Als Standort eines Thermalbades und mit über 30 Hotels ist der Tourismus ein wichtiges Standbein in der Stadt. Die Stadt verzeichnet über 500'000 Übernachtungen pro Jahr und beschäftigt je rund 4'000 Personen im Dienstleistungssektor und im produzierenden Gewerbe.



Abb. 47: Blick auf Überlingen (www.überlingen.de)

Konstanz

Konstanz schliesst den deutschen Raum am Südufer des Obersees ab. Die grösste Stadt am Bodensee beherbergt über 80'000 Einwohner und grenzt direkt an die Schweizer Stadt Kreuzlingen. Als Oberzentrum übernimmt Konstanz wesentliche Versorgungsaufgaben für die Region.

Die Stadt besitzt zentrale Bedeutung im Bereich Wissenschaft, Bildung, Kultur, Wirtschaft und Handel. Mit der Universität und der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung (HTWG) verfügt Konstanz über zwei hochrangige Bildungseinrichtungen von gutem Ruf. Das Stadttheater und die Südwestdeutsche Philharmonie ziehen Besucher aus der ganzen Region nach Konstanz und stellen damit wichtige Träger des Kulturlebens in der Region dar. Konstanz hat sich zu einem attraktiven



Abb. 48: Blick vom See auf Konstanz (www.konstanz.de)

Wirtschaftsstandort für neue Technologien, insbesondere in den Bereichen Biotechnologie, Kommunikationstechnik und Solarenergie entwickelt. Mit rund 75% besitzt Konstanz einen sehr hohen Dienstleistungsanteil.

Singen

Singen ist nach der Kreisstadt Konstanz mit rund 45'000 Einwohnern die zweitgrösste Stadt des Landkreises Konstanz und bildet das Mittelzentrum für die umliegenden Hegau-Gemeinden. In der Stadt gibt es ein Schloss, welches heute als Museum genutzt wird. Singen und seine Wirtschaft sind geprägt durch die ortsansässigen Grossunternehmen sowie durch einen breiten Mittelstand. Der gut sortierte Einzelhandel und grosse Filialunternehmen haben Singen zur

Einkaufsmetropole für den Hegau und die benachbarten Schweizer Städte und Gemeinden gemacht. Daneben ist Singen immer noch ein bedeutsamer Wirtschaftsstandort.



Abb. 49: Innenstadt Singen (www.singen.de)

Radolfzell



Abb. 50: Blick auf den Radolfzeller Hafen und Altstadt (www.radolfzell.de).

Radolfzell zählt rund 30'000 Einwohner. Die Stadt ist ein wichtiger Eisenbahnverkehrsknotenpunkt. Zudem ist eine Vielzahl grösserer Unternehmen in der Stadt ansässig. Diese sind vor allem im Maschinenbau, in der Automobilzulieferung und in der Textil- und Nahrungsmittelindustrie tätig. Die Stadt fördert mit dem Radolfzeller Innovations- und Technologiezentrum (RIZ) innovative Unternehmen sowie wachstumsorientierte Klein- und Mittelbetriebe. Auf einer Gesamtfläche von rund 15'000 m²

werden Büro-, Werkstatt- und Laborflächen angeboten. Insgesamt sind 46 % der Beschäftigten in Industrie und Gewerbe tätig.

Schaffhausen

Schaffhausen gehört mit seinen rund 35'000 Einwohnern zu den mittelgrossen Schweizer Städten. Schaffhausen ist die Hauptstadt des Kantons Schaffhausen. Die Altstadt weist zahlreiche Renaissancegebäude auf. Ausserhalb der ursprünglichen Stadtmauern befindet sich der Munot, eine Festung aus dem 16. Jahrhundert. Der Rhein fliesst direkt durch die Stadt und dann drei km weiter flussabwärts über Europas grössten Wasserfall, den Rheinfall. In wirtschaftlicher Hinsicht ist der Name Schaffhausen vor allem durch seine Unternehmen



Abb. 51: Schaffhausen
(www.schaffhausen.ch)

aus den Bereichen der Metallindustrie (Georg Fischer), der Chemie (Cilag) und der Uhrenbranche (IWC) bekannt geworden. Die Umstrukturierungen der vergangenen Jahrzehnte haben die wirtschaftliche Landschaft jedoch deutlich verändert. Zahlreiche innovative kleine und mittlere Unternehmen, insbesondere im Bereich moderner Technologien und im Dienstleistungsbereich, haben stark

an Bedeutung gewonnen und prägen heute die wirtschaftliche Landschaft Schaffhausens entscheidend mit. Somit sind nur noch 32 % der Erwerbstätigen im 2. Sektor (produzierende Gewerbe) tätig.

Feldkirch

Feldkirch ist mit etwas über 30'000 Einwohnern die zweitgrösste Stadt im österreichischen Bundesland Vorarlberg und zugleich Hauptstadt des gleichnamigen Verwaltungsbezirkes und Bischofssitz. Daher sind 70 % der Beschäftigten im 3.



Sektor tätig. Die Stadt ist Standort zahlreicher öffentlicher Einrichtungen, wie dem Landesgericht, dem Landeskrankenhaus und der Wirtschaftskammer Vorarlberg. Feldkirch hat eines der am besten erhaltenen mittelalterlichen Stadtbilder von Vorarlberg. Dazu gehören auch die Dompfarrkirche und die Schattenburg, welche beide aus dem 13. Jahrhundert stammen.

Abb. 52: Feldkirch mit der Schattenburg (www.feldkirch.at).

Tabelle 30: Ausgewählte Strukturdaten der Partnerstädte im Vergleich (Quellen und Bezugsjahre sind in den detaillierten Strukturdatenblättern auf den Seiten 152 - 158 genannt).

	Singen	Radolfzell	Konstanz	Überlingen	Friedrichshafen	Feldkirch	Schaffhausen
Fläche in qkm	62	59	54	58	70	34.3	41
Einwohner	45'427	30'620	82'600	21'626	58'726	30'640	34'680
Dichte (Einw./km ²)	733	519	1484	373	839	893	840
Beschäftigte	21'876	11'055	26'547	8'659	30'999	11'944	20'000
Gewerbe	40 %	46 %	27 %	31 %	55 %	30 %	32 %
Handel	24 %	16 %	28 %	23 %	16 %	20 %	68 %
sonstige Dienstleistungen	36 %	38 %	45 %	45 %	29 %	50 %	
Wohngebäude	7'233	5'796	9'974	4'776	10'037	k.A.	k.A.
Endenergieverbrauch pro Kopf [MWh/a]	27	23	26	24	32	22	29
Stromverbrauch pro Kopf [MWh/a]	7	4	3	5	9	5	7
Strommix							
fossil	17 %	36 %	9 %	24 %	44 %	17 %	2 %
nuklear	46 %	18 %	23 %	40 %	17 %	0 %	52 %
erneuerbar	37 %	46 %	68 %	36 %	39 %	83 %	46 %
Primärenergiebedarf [Watt pro Person]	5'390	4'200	4'051	4'530	7'332	3'506	5'416
CO ₂ -Emissionen [t pro Person]	7.1	7.4	6.2	6.9	13.3	5.8	6.7

Stadt Konstanz																																	
Einwohner	› Total: 82'600 2008 (1) › Einwohner/Fläche [EW/km2]: 1484 (1)																																
Beschäftigte	› Total 2007: 26'547 (2) › Gewerbe/Industrie: 26.5 % (2) › Handel: 27.5% (2) › Dienstleistung: 44.9% (2)																																
Wirtschaft	› Betriebe insgesamt 2007: 3903 (2)																																
Endenergieverbrauch nach Sektoren	› Anteile Endenergieverbrauch im Jahr 2009 66.6 % Haushalte 33.3 % Grossverbraucher, Industrie																																
	<table border="1"> <caption>Endenergieverbrauch nach Sektoren (Anteile im Jahr 2009)</caption> <thead> <tr> <th>Energieträger</th> <th>Anteil (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Heizöl extra-leicht</td><td>20</td></tr> <tr><td>Heizöl mittel und schwer</td><td>16</td></tr> <tr><td>Petrolkoks</td><td>14</td></tr> <tr><td>Übrige Erdölbrennstoffe</td><td>1</td></tr> <tr><td>Gas</td><td>32</td></tr> <tr><td>Benzin</td><td>0</td></tr> <tr><td>Diesel</td><td>1</td></tr> <tr><td>Flugtreibstoffe</td><td>2</td></tr> <tr><td>Flüssigpropan/Flüssigbutan</td><td>5</td></tr> <tr><td>Kohle</td><td>1</td></tr> <tr><td>Holz</td><td>2</td></tr> <tr><td>Biogas</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sonneneenergienutzung</td><td>6</td></tr> <tr><td>Umweltwärmenutzung</td><td>1</td></tr> <tr><td>Fernwärme</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	Energieträger	Anteil (%)	Heizöl extra-leicht	20	Heizöl mittel und schwer	16	Petrolkoks	14	Übrige Erdölbrennstoffe	1	Gas	32	Benzin	0	Diesel	1	Flugtreibstoffe	2	Flüssigpropan/Flüssigbutan	5	Kohle	1	Holz	2	Biogas	1	Sonneneenergienutzung	6	Umweltwärmenutzung	1	Fernwärme	2
Energieträger	Anteil (%)																																
Heizöl extra-leicht	20																																
Heizöl mittel und schwer	16																																
Petrolkoks	14																																
Übrige Erdölbrennstoffe	1																																
Gas	32																																
Benzin	0																																
Diesel	1																																
Flugtreibstoffe	2																																
Flüssigpropan/Flüssigbutan	5																																
Kohle	1																																
Holz	2																																
Biogas	1																																
Sonneneenergienutzung	6																																
Umweltwärmenutzung	1																																
Fernwärme	2																																
Abgabemix Strom	Elektrizitätsverbrauch im Jahr 2007: 1425 TJ (2) Stromversorgung der Stadtwerke Konstanz Anteile Energieverbrauch nach Kundengruppen in % der gesamten gelieferten Energiemenge: - Haushalte: 60% - Grossverbraucher, Industrie: 40%																																
	<table border="1"> <caption>Abgabemix Strom (Anteile im Jahr 2007)</caption> <thead> <tr> <th>Erzeugungstechnik</th> <th>Anteil (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Kernkraftwerk</td><td>13</td></tr> <tr><td>Wasserkraftwerk</td><td>43</td></tr> <tr><td>Erdgaskombikraftwerk GuD</td><td>23</td></tr> <tr><td>Kohlekraftwerk (Dampf)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Kehrichtverbrennung</td><td>8</td></tr> <tr><td>Heizkraftwerk Holz</td><td>5</td></tr> <tr><td>Blockheizkraftwerk Biogas</td><td>4</td></tr> <tr><td>Photovoltaik-Kraftwerk</td><td>3</td></tr> <tr><td>Windkraftwerk</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Erzeugungstechnik	Anteil (%)	Kernkraftwerk	13	Wasserkraftwerk	43	Erdgaskombikraftwerk GuD	23	Kohlekraftwerk (Dampf)	1	Kehrichtverbrennung	8	Heizkraftwerk Holz	5	Blockheizkraftwerk Biogas	4	Photovoltaik-Kraftwerk	3	Windkraftwerk	1												
Erzeugungstechnik	Anteil (%)																																
Kernkraftwerk	13																																
Wasserkraftwerk	43																																
Erdgaskombikraftwerk GuD	23																																
Kohlekraftwerk (Dampf)	1																																
Kehrichtverbrennung	8																																
Heizkraftwerk Holz	5																																
Blockheizkraftwerk Biogas	4																																
Photovoltaik-Kraftwerk	3																																
Windkraftwerk	1																																
Verkehr	› Jahresfahrleistung 2008 auf Stadtgebiet in km (3) PKW: 273932000 Nutzfahrzeuge: 10684000 Krafträder: 9853000 › Verkehrsmittelwahl Modalsplit (2): - 59% Bus, Fahrrad, zu Fuss - 41% PKW, Motorrad																																

Quellen

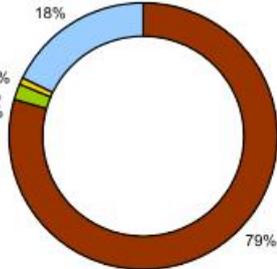
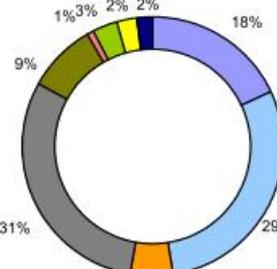
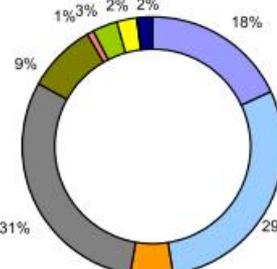
- 1 Wikipedia
- 2 Konstanz in Zahlen 2008
- 3 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Stadt Singen	
Einwohner	› Total: 45'531 2008 (2) › Einwohner/Fläche [EW/km2]: 737 (1)
Beschäftigte	› Total 2008: 22721 › Produzierendes Gewerbe: 38,9% › Handel, Verkehr, Gastgewerbe: 23,6% › Dienstleistungen Sonstige: 37,3%
Wirtschaft	
Endenergieverbrauch nach Sektoren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Heizöl extra-leicht ■ Heizöl mittel und schwer □ Petrolkoks ■ Gas ■ Benzin ■ Diesel ■ Flugtreibstoffe ■ Flüssigpropan/Flüssigbutan ■ Kohle ■ Holz ■ Biogas ■ Sonne/Wind/Geothermie ■ Fernwärme ■ Elektrizität
Abgabemix Strom	Elektrizitätsverbrauch betrug im Jahr 2007: 1202 TJ (3) Stromversorgung der Stadtwerke Singen (2;3) Haushalte: 43 % Gewerbe, Industrie: 57% <ul style="list-style-type: none"> ■ Erneuerbare Energien ■ Kernkraft ■ Fossile u. Sonstige
Verkehr	› Jahresfahrleistung 2008 auf Stadtgebiet in km (2) PKW: 199302000 Nutzfahrzeuge: 22199000 Krafträder: 4681000
Quellen	
1 Wikipedia 2 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 3 Stadtwerke Singen	

Stadt Überlingen																																	
Einwohner	<ul style="list-style-type: none"> › Total: 21625 (1) › Einwohner/Fläche [EW/km2]: 373 (1) 																																
Beschäftigte	<ul style="list-style-type: none"> › Total (2008): 8816 (3) › Produzierendes Gewerbe: 33,8% (3) › Handel, Verkehr, Gastgewerbe: 21,2% (3) › sonstige Dienstleistung: 44,1% (3) 																																
Wirtschaft	› Betriebe insgesamt 2007: (2)																																
Endenergieverbrauch nach Sektoren	<p>› Anteile Endenergieverbrauch im Jahr 2009</p> <table border="1"> <caption>Anteile Endenergieverbrauch im Jahr 2009</caption> <thead> <tr> <th>Energy Carrier</th> <th>Share (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Heizöl extra-leicht</td><td>20%</td></tr> <tr><td>Gas</td><td>25%</td></tr> <tr><td>Elektrizität</td><td>17%</td></tr> <tr><td>Heizöl mittel und schwer</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Petrolkoks</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Gas</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Benzin</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Diesel</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Flugtreibstoffe</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Flüssigpropan/Flüssigbutan</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Kohle</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Biomasse</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Sonne/Wind/Geothermie</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Fernwärme</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Elektrizität</td><td>13%</td></tr> </tbody> </table>	Energy Carrier	Share (%)	Heizöl extra-leicht	20%	Gas	25%	Elektrizität	17%	Heizöl mittel und schwer	1%	Petrolkoks	1%	Gas	1%	Benzin	2%	Diesel	2%	Flugtreibstoffe	1%	Flüssigpropan/Flüssigbutan	1%	Kohle	2%	Biomasse	1%	Sonne/Wind/Geothermie	2%	Fernwärme	1%	Elektrizität	13%
Energy Carrier	Share (%)																																
Heizöl extra-leicht	20%																																
Gas	25%																																
Elektrizität	17%																																
Heizöl mittel und schwer	1%																																
Petrolkoks	1%																																
Gas	1%																																
Benzin	2%																																
Diesel	2%																																
Flugtreibstoffe	1%																																
Flüssigpropan/Flüssigbutan	1%																																
Kohle	2%																																
Biomasse	1%																																
Sonne/Wind/Geothermie	2%																																
Fernwärme	1%																																
Elektrizität	13%																																
Abgabemix Strom	<p>Elektrizitätsverbrauch betrug im Jahr 2007: 357 TJ (2) Stromversorgung der Stadtwerke Überlingen</p> <table border="1"> <caption>Stromversorgung der Stadtwerke Überlingen (2007)</caption> <thead> <tr> <th>Power Generation Type</th> <th>Share (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Erdgaskombikraftwerk GuD</td><td>39%</td></tr> <tr><td>Wasserkraftwerk</td><td>22%</td></tr> <tr><td>Kohlekraftwerk (Dampf)</td><td>21%</td></tr> <tr><td>Heizkraftwerk Holz</td><td>7%</td></tr> <tr><td>Blockheizkraftwerk Biogas</td><td>4%</td></tr> <tr><td>Photovoltaik-Kraftwerk</td><td>3%</td></tr> <tr><td>Windkraftwerk</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Kernkraftwerk</td><td>2%</td></tr> </tbody> </table>	Power Generation Type	Share (%)	Erdgaskombikraftwerk GuD	39%	Wasserkraftwerk	22%	Kohlekraftwerk (Dampf)	21%	Heizkraftwerk Holz	7%	Blockheizkraftwerk Biogas	4%	Photovoltaik-Kraftwerk	3%	Windkraftwerk	2%	Kernkraftwerk	2%														
Power Generation Type	Share (%)																																
Erdgaskombikraftwerk GuD	39%																																
Wasserkraftwerk	22%																																
Kohlekraftwerk (Dampf)	21%																																
Heizkraftwerk Holz	7%																																
Blockheizkraftwerk Biogas	4%																																
Photovoltaik-Kraftwerk	3%																																
Windkraftwerk	2%																																
Kernkraftwerk	2%																																
Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> › Jahresfahrleistung 2008 auf Stadtgebiet in km (3) PKW: 175567000 Nutzfahrzeuge: 17643000 Krafträder: 4842000 																																
Quellen <ul style="list-style-type: none"> 1 Wikipedia 2 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 																																	

Stadt Friedrichshafen																													
Einwohner	<ul style="list-style-type: none"> Total: 58'800 2009 (1) Einwohner/Fläche [EW/km²]: 840 (1) 																												
Beschäftigte	<ul style="list-style-type: none"> Total 2008: 30894 (3) (Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am Arbeitsort) <ul style="list-style-type: none"> Produzierendes Gewerbe: 54,4%(3) Handel, Verkehr und Gastgewerbe: 15,6 % (3) sonstige Dienstleistung: 29,8% (3) 																												
Wirtschaft	Unternehmen der Hochtechnologie, Luft- u. Raumfahrt, Automobilzulieferer																												
Endenergieverbrauch nach Sektoren	<ul style="list-style-type: none"> Anteile Endenergieverbrauch im Jahr 2009 Total: 6840 TJ (4) <table border="1"> <caption>Anteile Endenergieverbrauch im Jahr 2009</caption> <thead> <tr> <th>Energieträger</th> <th>Anteil (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Heizöl extra-leicht</td><td>25%</td></tr> <tr><td>Heizöl mittel und schwer</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Petrolkoks</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Übrige Erdölbrennstoffe</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Gas</td><td>37%</td></tr> <tr><td>Benzin</td><td>21%</td></tr> <tr><td>Diesel</td><td>3%</td></tr> <tr><td>Flugtreibstoffe</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Flüssigpropan/Flüssigbutan</td><td>3%</td></tr> <tr><td>Kohle</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Holz</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Biotreibstoffe</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Sonnenenergienutzung</td><td>0%</td></tr> </tbody> </table>	Energieträger	Anteil (%)	Heizöl extra-leicht	25%	Heizöl mittel und schwer	5%	Petrolkoks	1%	Übrige Erdölbrennstoffe	1%	Gas	37%	Benzin	21%	Diesel	3%	Flugtreibstoffe	2%	Flüssigpropan/Flüssigbutan	3%	Kohle	1%	Holz	1%	Biotreibstoffe	0%	Sonnenenergienutzung	0%
Energieträger	Anteil (%)																												
Heizöl extra-leicht	25%																												
Heizöl mittel und schwer	5%																												
Petrolkoks	1%																												
Übrige Erdölbrennstoffe	1%																												
Gas	37%																												
Benzin	21%																												
Diesel	3%																												
Flugtreibstoffe	2%																												
Flüssigpropan/Flüssigbutan	3%																												
Kohle	1%																												
Holz	1%																												
Biotreibstoffe	0%																												
Sonnenenergienutzung	0%																												
Abgabemix Strom	<ul style="list-style-type: none"> Elektrizitätsverbrauch im Jahr 2008: 545 GWh/a (5) Stromverkauf der Technischen Werke Friedrichshafen (TWF) [4] <ul style="list-style-type: none"> Industrie: 64.0% Haushalt: 24.7% Sonstige: 11.3 % Anteile Energieträger: <table border="1"> <caption>Anteile Energieträger</caption> <thead> <tr> <th>Energieträger</th> <th>Anteil (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Kernkraftwerk</td><td>13%</td></tr> <tr><td>Wasserkraftwerk</td><td>48%</td></tr> <tr><td>Erdgaskombikraftwerk GuD</td><td>25%</td></tr> <tr><td>Kohlekraftwerk (Dampf)</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Kraftwerk Oel</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Kehrichtverbrennung</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Heizkraftwerk Holz [5]</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Blockheizkraftwerk Gas</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Blockheizkraftwel</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Photovoltaik-Kraftwerk</td><td>0%</td></tr> </tbody> </table>	Energieträger	Anteil (%)	Kernkraftwerk	13%	Wasserkraftwerk	48%	Erdgaskombikraftwerk GuD	25%	Kohlekraftwerk (Dampf)	1%	Kraftwerk Oel	1%	Kehrichtverbrennung	1%	Heizkraftwerk Holz [5]	1%	Blockheizkraftwerk Gas	1%	Blockheizkraftwel	1%	Photovoltaik-Kraftwerk	0%						
Energieträger	Anteil (%)																												
Kernkraftwerk	13%																												
Wasserkraftwerk	48%																												
Erdgaskombikraftwerk GuD	25%																												
Kohlekraftwerk (Dampf)	1%																												
Kraftwerk Oel	1%																												
Kehrichtverbrennung	1%																												
Heizkraftwerk Holz [5]	1%																												
Blockheizkraftwerk Gas	1%																												
Blockheizkraftwel	1%																												
Photovoltaik-Kraftwerk	0%																												
Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> Flugbewegungen: 44'000 Jahresfahrleistung 2008 auf Stadtgebiet in km (3) <ul style="list-style-type: none"> PKW: 358 Mio. Nutzfahrzeuge: 17.7 Mio Krafträder: 12.5 Mio. 																												

Quellen
1 Wikipedia
2 IBK Statusbericht 2009
3 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
4 Geschäftsbericht der Technischen Werke Friedrichshafen (TWF) 2009
5 Energiebilanz Friedrichshafen 2009

Stadt Radolfzell																											
Einwohner	› Total: 30'640 2009 (3) › Einwohner/Fläche [EW/km2]: 518 (3)																										
Beschäftigte	› Total 2009: 11'200 (2) (Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am Arbeitsort) › Produzierendes Gewerbe: 40.2% (2) › Handel, Gastgewerbe, Verkehr: 22% (2) › Sonstige Dienstleistungen: 36.6% (2)																										
Wirtschaft	› Betriebe insgesamt 2009: 1500 (2)																										
Endenergieverbrauch nach Sektoren	› Anteile Endenergieverbrauch im Jahr 2009  <table border="1"> <caption>Anteile Endenergieverbrauch im Jahr 2009</caption> <thead> <tr> <th>Energieträger</th> <th>Anteil (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fossile Energieträger</td> <td>79%</td> </tr> <tr> <td>Elektrizität</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>Fernwärme</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Biomasse</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Sonne/Wind/Geothermie</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Energieträger	Anteil (%)	Fossile Energieträger	79%	Elektrizität	18%	Fernwärme	2%	Biomasse	1%	Sonne/Wind/Geothermie	0%														
Energieträger	Anteil (%)																										
Fossile Energieträger	79%																										
Elektrizität	18%																										
Fernwärme	2%																										
Biomasse	1%																										
Sonne/Wind/Geothermie	0%																										
Abgabemix Strom	› Elektrizitätsverbrauch betrug im Jahr 2008: 476 TJ (4) Anteile Energieverbrauch nach Kundengruppen in % der gesamten gelieferten Energiemenge (4): <ul style="list-style-type: none"> • Haushalte: 55% • DL/Gewerbe: 45%  <table border="1"> <caption>Anteile Energieverbrauch nach Kundengruppen in % der gesamten gelieferten Energiemenge (4)</caption> <thead> <tr> <th>Kundengruppe</th> <th>Anteil (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Haushalte</td> <td>55%</td> </tr> <tr> <td>DL/Gewerbe</td> <td>45%</td> </tr> </tbody> </table>  <table border="1"> <caption>Anteile Energieverbrauch nach Kundengruppen in % der gesamten gelieferten Energiemenge (4)</caption> <thead> <tr> <th>Erzeugungstechnik</th> <th>Anteil (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kernkraftwerk</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>Wasserkraftwerk</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>Erdgaskombikraftwerk GuD</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Kohlekraftwerk (Dampf)</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>Heizkraftwerk Holz</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Blockheizkraftwerk Gas</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Blockheizkraftwerk Biogas</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Photovoltaik-Kraftwerk</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Windkraftwerk</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Kundengruppe	Anteil (%)	Haushalte	55%	DL/Gewerbe	45%	Erzeugungstechnik	Anteil (%)	Kernkraftwerk	29%	Wasserkraftwerk	18%	Erdgaskombikraftwerk GuD	5%	Kohlekraftwerk (Dampf)	31%	Heizkraftwerk Holz	9%	Blockheizkraftwerk Gas	1%	Blockheizkraftwerk Biogas	3%	Photovoltaik-Kraftwerk	2%	Windkraftwerk	2%
Kundengruppe	Anteil (%)																										
Haushalte	55%																										
DL/Gewerbe	45%																										
Erzeugungstechnik	Anteil (%)																										
Kernkraftwerk	29%																										
Wasserkraftwerk	18%																										
Erdgaskombikraftwerk GuD	5%																										
Kohlekraftwerk (Dampf)	31%																										
Heizkraftwerk Holz	9%																										
Blockheizkraftwerk Gas	1%																										
Blockheizkraftwerk Biogas	3%																										
Photovoltaik-Kraftwerk	2%																										
Windkraftwerk	2%																										
Verkehr	› Jahresfahrleistung 2008 auf Stadtgebiet in km (3) PKW: 173455000 Nutzfahrzeuge: 15904000 Krafträder: 4387000																										

Quellen
1 Wikipedia
2 Statistische Angaben www.radolfzell.de 2009
3 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
4 Stadtwerke Radolfzell
5 Strommixangaben der Stadtwerke aufgeschlüsselt nach Strommix Baden-Württemberg

Stadt Schaffhausen	
Einwohner	<ul style="list-style-type: none"> › Total: 35'000 2009 (1), 34'680 2004 (4) › Einwohner/Fläche [EW/km²]: 840 (2)
Beschäftigte	<ul style="list-style-type: none"> › Total 2001: 20'000 (3) › Industrie: 32% (3) › Dienstleistung/Gewerbe: 68% (3)
Wirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> › Grossverbraucher aus 2. Sektor wie IWC, Cilag, Georg Fischer, Marquardt, BASF und Conica.
Endenergieverbrauch nach Sektoren	<ul style="list-style-type: none"> › Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2004 3'600 TJ (104 GJ/EW) (4) › Haushalte: 1'500 TJ (43 GJ/EW) › Gewerbe/Industrie/Dienstleistungen/Landwirtschaft: 1'240 TJ (62 GJ/Beschäftigten) › Verkehr: 860 TJ (25 GJ/EW)
Abgabemix Strom	<p>Elektrizitätsverbrauch betrug im Jahr 2004 853 TJ (4)</p> <p>Stromversorgung der Stadtwerke Schaffhausen: Anteile Energieverbrauch nach Kundengruppen in % der gesamten gelieferten Energiemenge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haushalte: 22% • DL/Gewerbe: 22% • Grosskunden (Industriekunden): 47% • Weiteres (inkl. öV, Beleuchtung usw.): 9%
Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> › Total Endenergieverbrauch im Bereich Verkehr beträgt im Jahr 2004 860 TJ (25 GJ/EW) › Fahrleistungen wurden in der Mikrozensus-Erhebung 2005 erfasst. Endenergieverbräuche sind in der Ökobilanz der Stadt für das Jahr 2004/05 erfasst. › Anteil öffentlicher Verkehr an der Gesamtleistung des Personenverkehr beträgt 14% › Modalsplit mit erhöhtem Anteil des öffentlichen Verkehrs. Benützungquote öV durch die Zu- und Wegpendler = 38% (CH \varnothing = 30%) › Siedlungsstrukturen mit kurzen Wegdistanzen für Arbeit, Einkauf etc. › Ein erheblicher Anteil der Verkehrsleistung der Schaffhauser Bevölkerung erfolgt ausserhalb des Stadtperimeters (kleines Stadtterritorium, bedeutender Anteil von Wegpendlern)
Anmerkungen	
Quellen	<ol style="list-style-type: none"> 1 Webseite Stadt Schaffhausen 2 Wikipedia (Angaben zur Fläche) 3 Ökobilanz der Stadt Schaffhausen, Bestandserhebung 2004/05 4 Klimaschutz- und Energiekonzept der Stadt Schaffhausen, INFRAS 2009: Endenergieverbrauch (unterer Heizwert) 5 Mikrozensus-Erhebung 2005 6 Diplomarbeit Oriet 2003

Stadt Feldkirch	
Einwohner	<ul style="list-style-type: none"> › Total: 30'640 2008 (1) › Einwohner/Fläche [EW/km²]: 892 (1)
Beschäftigte	<ul style="list-style-type: none"> › 11'944 (1) › 30% Gewerbe › 20% Handel › 50% Dienstleistungen
Wirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> › Einige Industrieunternehmen wie „Vorarlberg Milch“, „Bachmann Electronic“ und „Lingenhölle Technologie GmbH“. Ansonsten Dienstleistungs- und Gewerbebetriebe. (1)
Endenergieverbrauch nach Sektoren	<ul style="list-style-type: none"> › Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2008 2'400 TJ (78 GJ/EW) (2) › Haushalte: 940 TJ (31 GJ) › Gewerbe/Industrie/Dienstleistungen/Landwirtschaft: 680 TJ › Verkehr: 760 TJ (25 GJ) <p>©INFRAS</p>
Abgabemix Strom	<ul style="list-style-type: none"> › Elektrizitätsverbrauch betrug im Jahr 2008 575 TJ (2) <p>©INFRAS</p>
Verkehr	<p>Total Endenergieverbrauch im Bereich Verkehr beträgt im Jahr 2008 exkl. Tanktourismus 760 TJ (25 GJ/EW).</p> <ul style="list-style-type: none"> › Daten zu den Verbräuchen stammen aus der Energie- und CO₂-Bilanz der Stadt Feldkirch. Dazu muss beachtet werden: <ul style="list-style-type: none"> › Ermittlung des Energieverbrauchs des Personenverkehrs über Vorarlberger Durchschnittswerte › Energiebedarf des Güterverkehrs auf Gemeindeebene ist nicht erfasst. › Werte für den Verbrauch des Flugverkehrs wurden über österreichische Pro-Kopf Werte berechnet.
Quellen	<ol style="list-style-type: none"> 1 Stadt Feldkirch 2009 2 Stadtwerke Feldkirch 2009

Anhang 3: Rolle des Strommix in der 2000-Watt-Gesellschaft

Einige Partner-Städte haben sich zum Ziel gesetzt, langfristig die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft zu erreichen. Welche Rolle kann dabei der Strommix spielen? Dies wird im folgenden am Beispiel der Bedeutung der Kernkraft im Kanton Schaffhausen illustriert.

Die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft ist ein ressourcenorientiertes Konzept und bezieht sich deshalb auf die Primärenergie (Uran oder Rohöl unter der Erde, Wind- und Wasserkraft etc.) und nicht auf die Endenergie (z.B. Strom, ab Steckdose). Zur Umrechnung der End- in Primärenergie werden Primärenergiefaktoren eingesetzt. Der Faktor für Strom aus Kernkraft ist 4,1 und damit höher als bei allen anderen Stromproduktionstechniken. Das bedeutet, dass für die Produktion einer Kilowattstunde Strom (ab Steckdose) mehr als vier Kilowattstunden Primärenergie aufgewendet werden müssen. Drei Viertel der in der natürlichen Ressource Uran enthaltenen Primärenergie gehen damit bei der Umwandlung (z.B. Abwärme Kernkraftwerk mit Abstand der grösste Anteil) und bei den Gewinnungs- und Transportprozessen (Erzabbau, Brennstoffherstellung, Netzverluste, Transformation; kleiner Anteil) «verloren».

Tabelle 31: Primärenergiefaktoren (Auswahl) gemäss ESU 2008.

Primärenergiefaktoren zur Bereitstellung verschiedener Endenergieträger		
Form der Endenergie	Endenergieträger	Primärenergiefaktor
Brennstoff	Heizöl extra-leicht	1,24
	Erdgas	1,15
	Holzschnitzel	1,14
Treibstoff	Diesel	1,22
	Benzin	1,29
Wärme	Wärme aus Holz-Heizzentrale	1,66
	Wärme aus Kehrlichtverbrennungsanlage	0,06
	Fernwärme (Durchschnitt Schweiz)	0,85
Strom ab Netz	Strom aus Atomkraftwerk	4,08
	Strom aus Erdgaskombikraftwerk	2,34
	Strom aus Kohlekraftwerk	3,92
	Strom von PV-Anlage	1,66
	Strom von Windkraft-Anlage	1,33
	Strom aus Wasserkraftwerk	1,22
	Strom (Produktionsmix Schweiz)	2,41

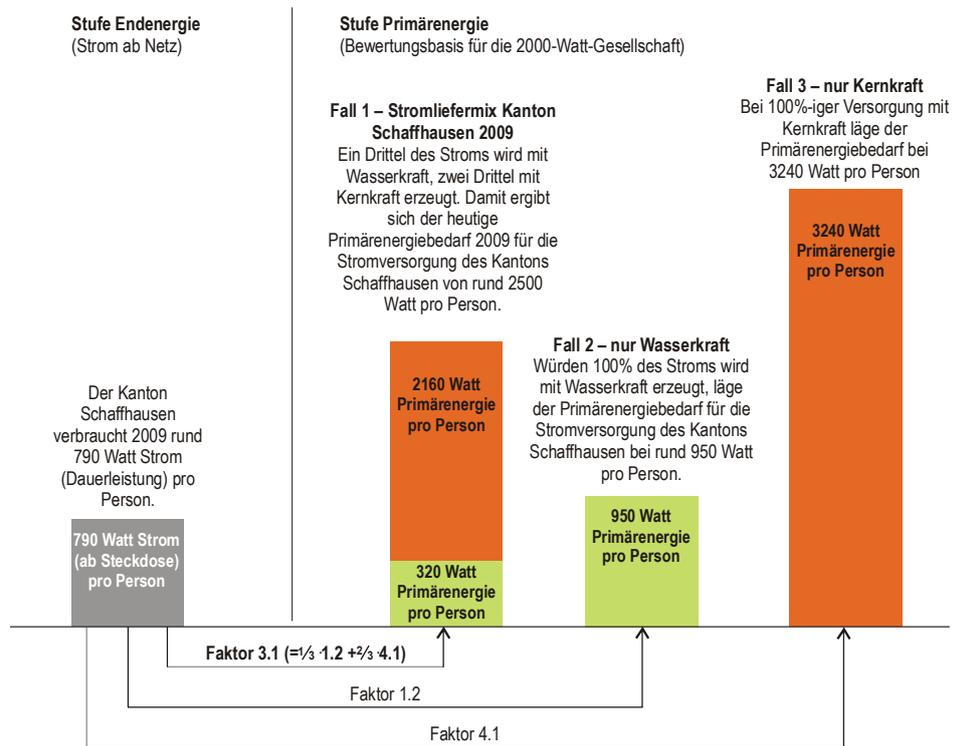


Abb. 53: Die Kernenergie kann in der 2000-Watt-Gesellschaft keine wichtige Rolle spielen, weil für ein kWh Strom ab Netz viermal mehr Primärenergie eingesetzt werden muss. Die Grafik illustriert diesen Zusammenhang und zeigt beispielhaft, wie viel Primärenergie für die Bereitstellung von 790 Watt Strom pro Person (Verbrauch Kanton Schaffhausen 2009) aufgewendet werden muss, wenn der Anteil des Stroms aus Kernenergie 66 % (Fall 1, entspricht in etwa dem heutigen Stromliefermix in Schaffhausen), 0 % (Fall 2), respektive 100 % (Fall 3) beträgt.

Auf Grund der beschriebenen Zusammenhänge wird klar: Wenn der zukünftige Stromliefermix substantielle Anteile an Kernenergie enthalten würde, müsste wegen dem hohen Primärenergieverbrauch die Nachfrage nach Elektrizität überproportional stark gesenkt werden. Und das ist mit Sicherheit unrealistisch, denn: Strom spielt in der 2000-Watt-Gesellschaft eine enorm wichtige Rolle – allein der schon wegen Wärmepumpen, einer Schlüsseltechnologie für die Zielerreichung, aber auch wegen der langfristig absehbaren Elektrifizierung im Mobilitätsbereich.

Nicht zuletzt lassen die erläuterten Zusammenhänge folgende These zu: «1960 war die Schweiz auch deshalb eine 2000-Watt-Gesellschaft, weil für die Stromversorgung keine Kernenergie eingesetzt wurde». Obwohl die Nachfrage nach Strom (Endenergie pro Einwohner) seit 1960 in der Schweiz «nur» um das 3.5-fache gestiegen ist, hat sich der durch die Stromnachfrage verursachte Primärenergieverbrauch mehr als versiebenfacht (BFE 2010, Berechnungen INFRAS). Dieser Hebeleffekt geht auf das Konto der Kernenergie, mit der heute in der Schweiz rund 40 % des Strombedarfs gedeckt wird. Im Kanton Schaffhausen, wo der Anteil der Kernenergie heute höher ist (66 %) als im schweizerischen Durchschnitt, war der Hebeleffekt sogar noch stärker: Der durch den Strombedarf verursachte Primärenergiebedarf ist heute mehr als 9-mal höher als 1960, wobei – wie gesagt – die Stromnachfrage «nur» um den Faktor 3.5 gestiegen ist (Annahme: Der Pro-Kopf-Stromverbrauch ist zwischen 1960 bis 2009 in Schaffhausen proportional zum schweizerischen Durchschnitt angestiegen).

Struktur der Stromversorgung in den Partner-Städten

Die Versorgungsstruktur ist in Hinblick auf die Beeinflussung des Strommixes der Stadtwerke im Zusammenhang mit der 2000-Watt-Gesellschaft von Relevanz. Zur Erreichung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft bedarf es zunehmend einer Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern und eine Umstellung des Angebots der Elektrizitätsversorger. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass der Strommarkt der EU-Mitgliedstaaten seit 1999 liberalisiert ist. In der Schweiz ist der Strommarkt seit dem Jahr 2009 für Grossverbraucher mit einem Jahresverbrauch von mehr als 100 MWh liberalisiert. Für die restlichen Verbraucher ist eine Marktöffnung für das Jahr 2013 vorgesehen.

Methodischer Hinweis: Die Liberalisierung führt dazu, dass die Endverbraucher grundsätzlich frei wählen können, aus welchem Produktionsprozess der bezogene Strom stammt. Der Abgabemix des lokalen Energieversorgers oder der Stadtwerke ist damit nicht mehr zwingend relevant für den Verbrauchermix auf kommunalem Gebiet. Dies ist bei der Bilanzierung von Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen auf kommunaler Ebene zu berücksichtigen.

In Deutschland und Österreich besteht für Betreiber der Verteilnetze eine Anreizregulierung. In Österreich wird den Energieversorgungsunternehmen faktisch ein Kostenpfad vorgegeben, was dazu führt, dass Mengenrückgänge (infolge von Stromeffizienz) zu 100 % kompensiert werden können. Somit haben die Energieversorger einen Anreiz, Stromeffizienzmassnahmen zu realisieren. In Deutschland schreibt der Regulator den Energieversorgungsunternehmen Erlösvorgaben vor. Um Abweichungen zwischen Mengenprognosen und tatsächlichen erlösrelevanten Mengen zu berücksichtigen, wird in Deutschland ein sogenanntes Regulierungskonto zum Ausgleich dieser Abweichungen eingesetzt (§ 5 der ARegV). In Deutschland sind die Elektrizitätsversorgungsunternehmen zu Effizienzmassnahmen verpflichtet. Gemäss Aussagen von Stadtwerksvertretern der an der Studie beteiligten Kommunen ist die Anreizwirkung faktisch aber begrenzt bis hin zu unklar.

Die Anzahl Energieversorger ist in der Schweiz ähnlich hoch wie in Deutschland, obwohl das Land etwa 10-mal kleiner ist.

Tabelle 32: Kundenstruktur der städtischen Energieversorger in den Partner-Städten der Regionalstudie.

Elektrizitätsversorgung nach Kundengruppen				
Partnerstadt	Energieversorger	Anteil Haushalte	Anteil Gewerbe + Industrie am Gesamtabsatz	Anteil Weiteres³⁰
Schaffhausen	SH POWER (Städtische Werke Schaffhausen und Neuhausen am Rheinfall)	22 %	DL/Gewerbe: 22 % Grosskunden: 47 %	9 %
Feldkirch	Stadtwerke Feldkirch	61 %	DL/Gewerbe: 11 % Industrie: 28 %	
Konstanz	Stadtwerke Konstanz	50 %	50 % (hauptsächlich Gewerkekunden)	
Singen	Stadtwerke Singen	43 %	57 %	
Überlingen	Stadtwerke Überlingen	55 %	45 %	
Radolfzell	Stadtwerke Radolfzell	55 %	45 %	
Friedrichshafen	Technische Werke Friedrichshafen (TWF)	25 % (Privat u. Geschäftskunden)	74 % (Grosskunden)	1 % (Eigenverbrauch)

Wie aus Tabelle 32 ersichtlich wird, weist die Kundenstruktur der Städte erhebliche Unterschiede auf. Dies ist in den Umsetzungsarbeiten zu berücksichtigen, da z.B. Kunden aus dem Industriesektor in der Regel prioritär an tiefen Kosten für den Produktionsfaktor Elektrizität interessiert sind, während Haushaltskunden, hinsichtlich ökologischer Qualität des bezogenen Strommixes, einfacher zu beeinflussen sein dürften.

³⁰ Darunter wird z.B. öffentlicher Verkehr und Strassenbeleuchtung gezählt.

Anhang 4: Methodische Hinweise zur quantitativen Herleitung der regionalen Szenarien

Die Trend- und Zielszenarien werden über zwei getrennte Schritte hergeleitet. In einem ersten Schritt wird der Bedarf an Endenergie abgeschätzt. In einem zweiten Schritt wird die Verschiebung bei den Anteilen der erneuerbaren Energieträger berücksichtigt und deren Auswirkung auf den Bedarf auf Stufe Primärenergie und die Treibhausgasemissionen erfasst.

Schritt 1: Prognose Endenergiebedarf

Für die Prognosen des regionalen Endenergiebedarfs werden nationale Prognosen hinzugezogen (vgl. Tabelle 1). Dabei drängt sich die Frage auf, ob die nationalen Prognosewerte auf die untersuchten Regionen anwendbar sind. Diese Frage ist nicht einfach zu beantworten. Der jeweiligen nationalen Studie liegt ein umfangreicher Annahmenkatalog zugrunde, beispielsweise zu wirtschaftlichen, technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen. Alle diese Rahmenbedingungen auf Unterschiede zwischen der Region und dem Land zu prüfen und anzupassen, würde den Rahmen der vorliegenden Studie sprengen. Die Autoren schlagen daher einen pragmatischen Ansatz vor. Dieser orientiert sich am Grundsatz, dass aggregierte Prognosewerte (gesamter Endenergiebedarf) eher auf die Region anwendbar sind als desaggregierte (einzelne Energieträger). Es wird eine klassische Top-Down-Methode mit drei Teilschritten angewandt («vom Groben ins Feine»):

- Annahme für Teilschritt 1: Der gesamte Endenergiebedarf der Region ändert sich entsprechend dem nationalen Endenergiebedarf.
- Annahme für Teilschritt 2: Der gesamte Endenergiebedarf wird - ausgehend von der heutigen Aufteilung der Energieträger pro Region - in drei Unterkategorien unterteilt: Der Bedarf an Endenergie zur Wärmeherzeugung, der Treibstoff- sowie der Strombedarf der Region ändern sich relativ entsprechend den *nationalen* Bedarfswerten für Endenergie zur Wärmeherzeugung, Treibstoff respektive Strom. Die drei geschätzten Endenergiebedarfswerte werden in einem zweiten Schritt bei fixen Verhältnissen skaliert, so dass ihre Summe dem im Teilschritt 1 festgelegten Gesamtwert entspricht.
- Annahme für Teilschritt 3: Der Endenergiebedarf zur Wärmeherzeugung, der Treibstoff- sowie der Strombedarf werden kategorienweise aufgeteilt in «nicht erneuerbar» respektive «erneuerbar». Wie in den Teilschritten 1 und 2 wird die regionale anhand der nationalen Veränderung geschätzt. Dann werden die nicht erneuerbaren respektive erneuerbaren Anteile bei fixen Verhältnissen skaliert, so dass ihre Summen den im Teilschritt 2 festgelegten Werten entsprechen (für Endenergie zur Wärmeherzeugung, Treibstoff und Strom).

Schritt 2: Primärenergie und Treibhausgasemissionen

Für die Umrechnung der Endenergie zur Primärenergie und für die Berechnung der Treibhausgasemissionen werden Primärenergie- und Treibhausgas-Emissionsfaktoren benötigt (PEF, THGF). Bezogen auf einen bestimmten Endenergiemix – beispielsweise ein Strommix aus 60 % Atomstrom und 40 % Wasserkraftstrom – sagen die gemittelten PEF und THGF etwas über die «Qualität» des Endenergiemix aus. Beispielsweise hätte der genannte Strommix gemäss den in dieser Studie verwendeten Faktoren einen PEF von $2.9 \text{ TJ}_{\text{Primärenergie}} / \text{TJ}_{\text{Endenergie}}$ ($\text{PEF} = 0,6 * 4.1 + 0.4 * 1.2$) und einen THGF von $4.2 \text{ t CO}_2\text{eq} / \text{TJ}_{\text{Endenergie}}$ ($\text{THGF} = 0,6 * 5 + 0.4 * 3$).

Weil bei der Berechnung des Endenergiebedarfs nur aggregierte Prognosewerte für Unterkategorien (Bedarf an Endenergie zur Wärmeerzeugung, Treibstoff- und der Strombedarf) verwendet werden und damit auf detaillierte Prognosewerte für einzelne Energieträger verzichtet wird, stellt sich die Frage, welche «Qualität» für die Prognose der Endenergiezusammensetzung (Energimix) angenommen werden soll. Die gemittelten PEF und THGF aus dem Ausgangsjahr eignen sich nicht für eine langfristige Prognose, da sich die Endenergieträger-Zusammensetzung zukünftig verändern wird. In Übereinstimmung mit der Schätzung der Endenergiebedarfsentwicklung wenden die Autoren deshalb auch hier eine Top-Down-Methode mit drei Teilschritten an:

- Annahme für Teilschritt 1: Die über den gesamten Endenergiebedarf gemittelten PEF und THGF der Region ändern sich entsprechend den nationalen PEF und THGF.
- Annahme für Teilschritt 2: In den nationalen Studien sind die Entwicklungen der einzelnen Energieträger detailliert ausgewiesen. Teilschritt 2 nimmt an, die über die Unterkategorien (Bedarf an Endenergie zur Wärmeerzeugung, Treibstoff- und der Strombedarf) gemittelten PEF und THGF der Region sich gemäss einer ersten Schätzung entsprechend den nationalen PEF und THGF ändern. Die Schätzwerte werden in einem zweiten Schritt skaliert, so dass ihr gewichteter Mittelwert den im Teilschritt 1 festgelegten Werten entspricht.
- Annahme für Teilschritt 3: Für die PEF und THGF der Unterkategorien «nicht erneuerbar» respektive «erneuerbar» wird analog vorgegangen. Wie in den Teilschritten 1 und 2 wird die regionale anhand der nationalen Veränderung geschätzt. Dann werden die gemittelten PEF und THGF der nicht erneuerbaren respektive erneuerbaren Anteile skaliert, so dass ihre gewichteten Mittelwerte den im Teilschritt 1 festgelegten Werten entsprechen (für Endenergie zur Wärmeerzeugung, Treibstoff und Strom).

Anhang 5: Details zu den Trendszenarien der Teilregionen

Tabelle 33: Gegenüberstellung der Annahmen zur Energiepreisentwicklung in den für die Trendprognose verwendeten nationalen Studien. Die Angaben beziehen sich auf die Veränderung der realen Preise gegenüber dem Basiswert 2005 resp. 2008 bei den Endverbraucherpreisen für Haushalte.

Indexbasis = 100 D, CH: 2005 A: 2008	2020			2030		
	Energiepreis			Energiepreis		
	Heizöl	Erdgas	Strom	Heizöl	Erdgas	Strom
D WWF 2009	172.6	166.0	158.8	245.0	222.0	188
A WIFO 2008	109.0	105.6	104.6	k.A.	k.A.	k.A.
CH BFE 2007	117.0	120.8	103.4	119.3	123.6	106.2

Detailergebnisse der Trendszenarien

Kanton Schaffhausen

Ausgangslage für das Trendszenario des Kantons Schaffhausen bildet der Endenergiebedarf, wie er im kantonalen Energiekonzept (Kt SH 2008) dargestellt ist. Mit der oben beschriebenen Methodik ergibt sich die Entwicklung des Energiebedarfs, des kumulierten Energieaufwands (KEA) und der Treibhausgasemissionen entsprechend Abb. 54 bis Abb. 56.

Für die Region Schaffhausen wird auf dieser Grundlage bis 2030 nur eine leichte Abnahme des gesamten Endenergiebedarfs erwartet. Gleichzeitig nimmt bis 2030 der Elektrizitätsbedarf absolut und relativ zum gesamten Endenergiebedarf zu. Die stärkste absolute und relative Bedarfsabnahme erfolgt im Wärmebereich. Da nur relativ geringe Mengen an erneuerbaren Energieträgern zusätzlich genutzt werden, zeigt sich ein ähnliches Bild der Entwicklung auf Stufe Primärenergie.

Bei den Treibhausgasen fällt vor allem die Zunahme des Anteils der fossil erzeugten Elektrizität auf. Verantwortlich dafür ist der Zubau von fossil betriebenen WKK³¹-Anlagen und Grosskraftwerken. Diese Massnahme wird im Szenario II der Energieperspektiven des BFE angenommen. Sie hat zum Ziel, Stromimporte bis zur Inbetriebnahme eines neuen Kernkraftwerks zu vermeiden. Die Nutzung der erneuerbaren Energien verursacht gegenüber fossilen Energieträ-

³¹ WKK = Wärme-Kraft-Kopplung

gern wesentlich geringere Treibhausgasemissionen³², weshalb die entsprechenden Anteile in der Darstellung in Abb. 56 nur noch sehr klein sind.

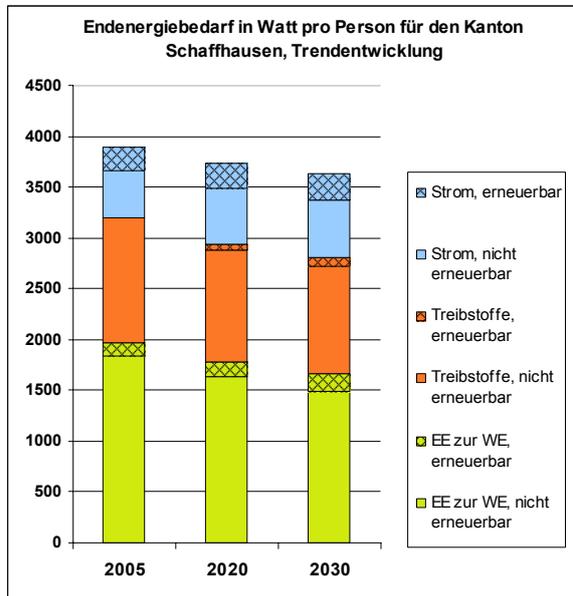


Abb. 54: Trendszenario für den Endenergiebedarf des Kantons Schaffhausen in Watt Dauerleistung pro Einwohner.

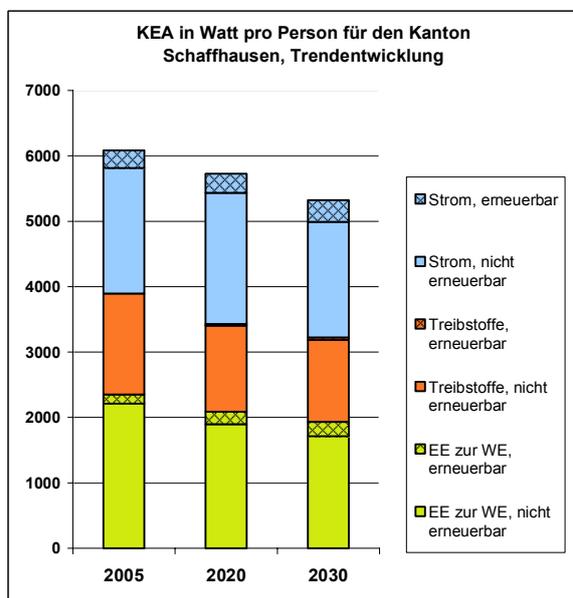


Abb. 55: Trendszenario für den Primärenergiebedarf des Kantons Schaffhausen in Watt Dauerleistung pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).

³² Wegen den Emissionen aus Vorleistungsketten sind diese nicht einfach gleich Null.

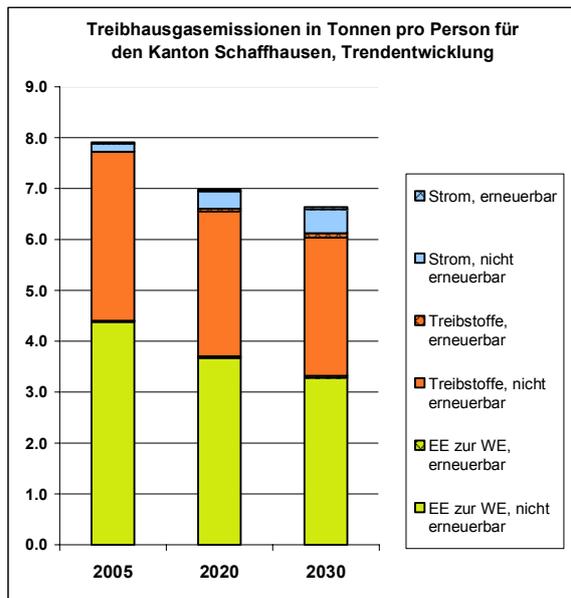


Abb. 56: Trendszenario für die jährlichen pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Kantons Schaffhausen in Tonnen CO₂eq pro Einwohner (Stufe Primärenergie)

Landkreis Konstanz

Die Trendprognose für den Landkreis Konstanz stützt sich auf die Endenergiebilanz gemäss Kapitel 6.3 und auf Prognosefaktoren, die dem Referenzszenario der Studie «Modell Deutschland» (WWF 2009) entnommen sind. Die in dieser Studie getroffenen quantitativen Annahmen für das Referenzszenario sind bereits sehr ambitioniert, was sich in einem relativ steilen Absenkpfad der Endenergie und der Treibhausgasemissionen manifestiert.

Hinzu kommt, dass der Endenergiebedarf pro Person bereits 2008 relativ tief ist: Im Vergleich dazu liegt der Endenergiebedarf pro Person im Kanton Schaffhausen (2005) um 38 % höher (siehe Kapitel 6.3).

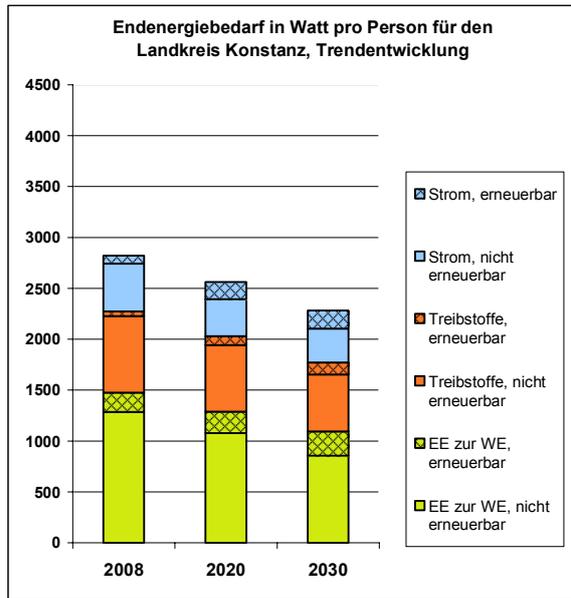


Abb. 57: Trendszenario für den Endenergiebedarf des Landkreis Konstanz in Watt Dauerleistung pro Einwohner.

Der Rückgang bei der Primärenergie resultiert vor allem aus einem reduzierten Wärme- und Treibstoffbedarf und einem Strukturwandel bei der Stromproduktion, die auf Stufe der Primärenergie effizienter wird: Bis 2030 geht die nukleare Stromproduktion gemäss nationalem Referenzszenario gegen Null – sie wird durch die Produktion aus erneuerbaren Quellen substituiert, welche zur Bereitstellung von Strom wesentlich weniger Primärenergie benötigt.

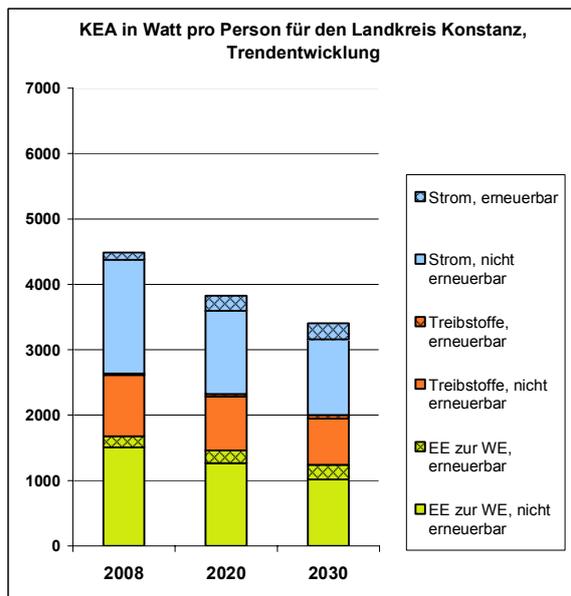


Abb. 58: Trendszenario für den Primärenergiebedarf des Landkreis Konstanz in Watt Dauerleistung pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).

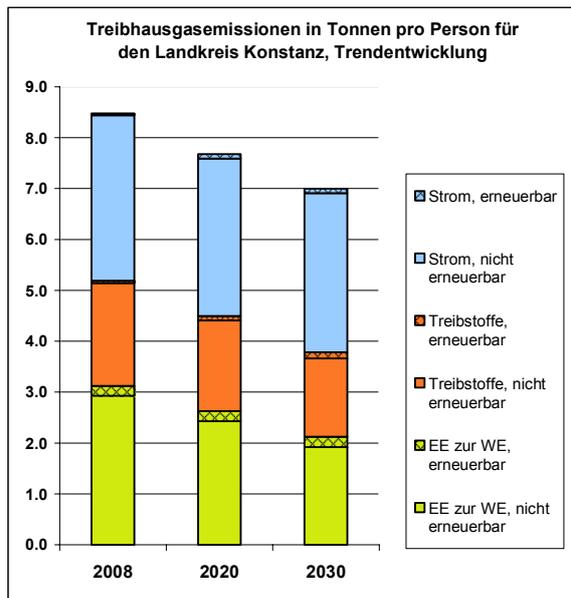


Abb. 59: Trendszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Landkreis Konstanz in Tonnen CO₂eq pro Einwohner (Stufe Primärenergie)

Bodenseekreis

Die Trendprognose für den Bodenseekreis erfolgt analog zum Landkreis Konstanz: Es werden die Endenergiebilanz gemäss Kapitel 6.3 und die Prognosefaktoren gemäss Referenzszenario der Studie «Modell Deutschland» (WWF 2009) verwendet. Die in dieser Studie getroffenen quantitativen Annahmen für die Referenz sind bereits sehr ambitioniert, was sich in einem relativ steilen Absenkpfad der Endenergie und der Treibhausgasemissionen manifestiert.

Hinzu kommt, dass der Endenergiebedarf pro Person bereits 2008 relativ tief ist, vergleichbar mit dem Landkreis Konstanz: Im Vergleich dazu liegt der Endenergiebedarf pro Person im Kanton Schaffhausen (2005) um 37 % höher (siehe Kapitel 6.3).

Der Rückgang bei der Primärenergie resultiert vor allem aus einem reduzierten Wärme- und Treibstoffbedarf und einem Strukturwandel bei der Stromproduktion, die auf Stufe der Primärenergie effizienter wird: Bis 2030 geht die nukleare Stromproduktion gemäss nationalem Referenzszenario gegen Null – sie wird durch die Produktion aus erneuerbaren Quellen substituiert, welche zur Bereitstellung von Strom wesentlich weniger Primärenergie benötigt.

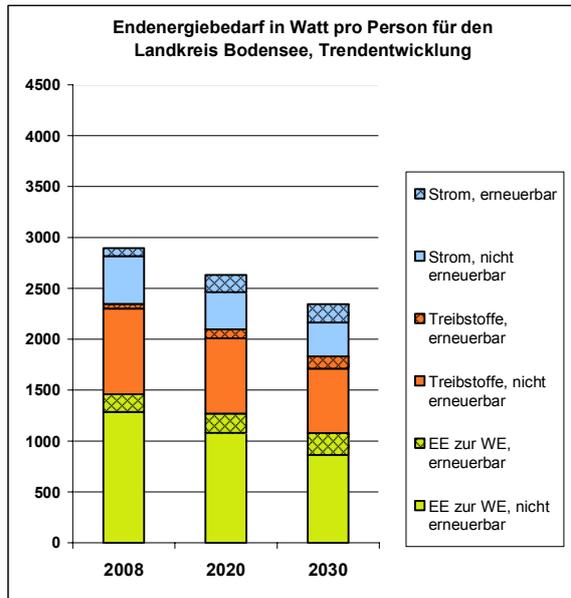


Abb. 60: Trendszenario für den Endenergiebedarf des Bodenseekreis in Watt Dauerleistung pro Einwohner.

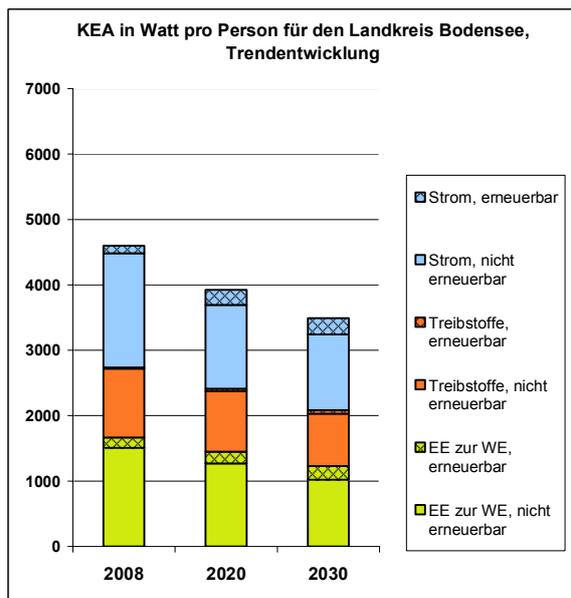


Abb. 61: Trendszenario für den Primärenergiebedarf des Bodenseekreis in Watt Dauerleistung pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).

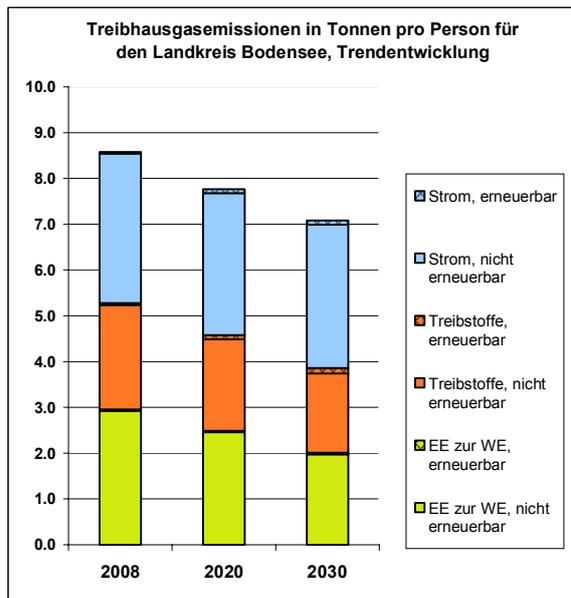


Abb. 62: Trendszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Bodenseekreis in Tonnen CO₂eq pro Einwohner (Stufe Primärenergie).

Vorarlberg

Die Trendprognose für Vorarlberg stützt sich auf die Endenergiebilanz gemäss Kapitel 6.3 und auf Prognosefaktoren, die dem Energieeffizienz-Szenario der Studie «Energieszenarien für Österreich bis 2020» (WIFO 2005, WIFO 2008) entnommen sind. Die Resultate der Modellrechnungen dieser Studie unterscheiden sich grundsätzlich von denjenigen zu Deutschland und zur Schweiz: Der Endenergiebedarf steigt in Österreich gemäss dem Energieeffizienz-Szenario bis 2020 um rund 7 % an. Die positiven Wirkungen des angenommenen technologischen Wandels (Steigerung der Energieeffizienz) und der energiepolitischen Massnahmen (Energiebesteuerung, Förderung von Energieeffizienz) werden durch den Nachfrageanstieg in Haushalten (vor allem durch den Anstieg der Fläche pro Wohneinheit) und in der Industrie (Wirtschaftswachstum) mehr als kompensiert. Es kann an dieser Stelle nicht abgeschätzt werden, ob sich der präsentierte Trend fortsetzt – über das Jahr 2020 hinaus sind keine Prognosen verfügbar.

Entsprechend den vom nationalen Trend abgeleiteten Prognosefaktoren steigt der Endenergiebedarf zwischen 2008 und 2020 in Vorarlberg an (Abb. 63). Den grössten Beitrag leistet die Entwicklung des Strombedarfs (+ 23,0 %), gefolgt vom Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung (+ 2,5 %) und dem Treibstoffbedarf (+ 1,0 %).

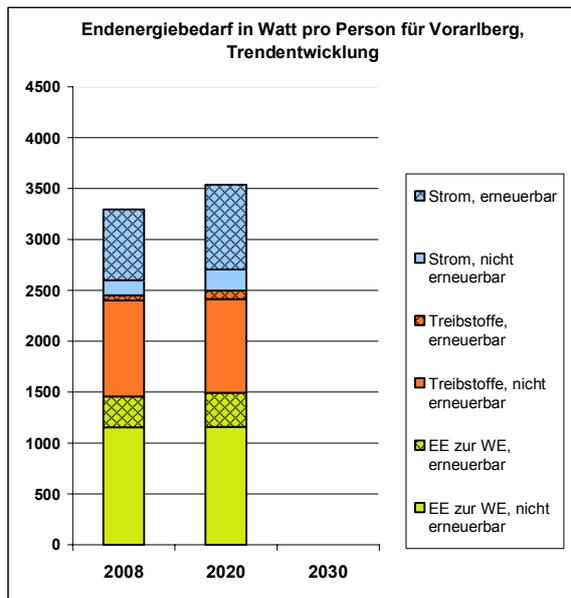


Abb. 63: Trendszenario für den Endenergiebedarf des Landes Vorarlberg in Watt Dauerleistung pro Einwohner.

Das prognostizierte Wachstum auf Stufe Endenergie wirkt sich praktisch eins zu eins auf die Entwicklung des Primärenergiebedarfs aus (+ 7,5 % zwischen 2008 und 2020, Abb. 64), weil sich die Qualität des Endenergiemix nicht verbessert:

- Beim Strom wird keine Verbesserung des Produktionsmixes angenommen; der hohe Anteil an erneuerbaren Energien auf Stufe Endenergie (insgesamt 82 % in 2008, v.a. Wasserkraft; Abb. 63) nimmt bis 2020 leicht ab (80 %).
- Bei den Treibstoffen halten die biogenen Treibstoffe trotz hohem Wachstum (+63 % zwischen 2008 und 2020) immer noch einen relativ geringen Anteil am gesamten Treibstoffbedarf (8 % im Jahr 2020).
- Bei der Endenergie zur Wärmeerzeugung steigt der Anteil der erneuerbaren Energien zwischen 2008 (21 %) und 2020 (22 %) nur um ein Prozentpunkt.

Aus den selben Gründen steigen auch die Treibhausgasemissionen zwischen 2008 und 2020 (+ 6 %; Abb. 65) annähernd proportional zum Endenergiebedarf.

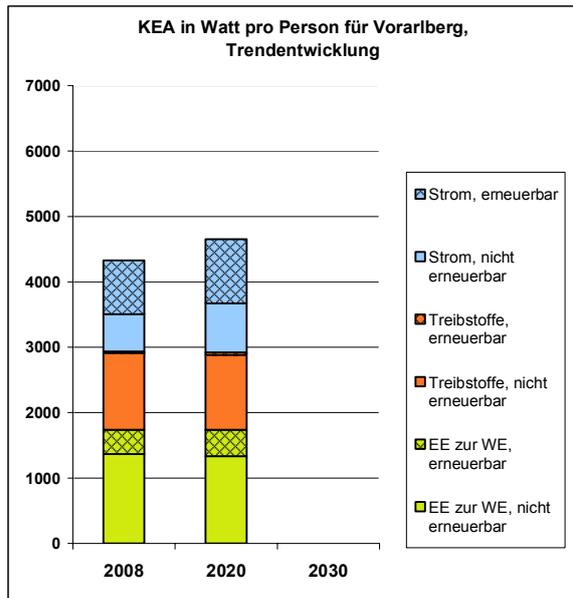


Abb. 64: Trendszenario für den Primärenergiebedarf des Landes Vorarlberg in Watt Dauerleistung pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).

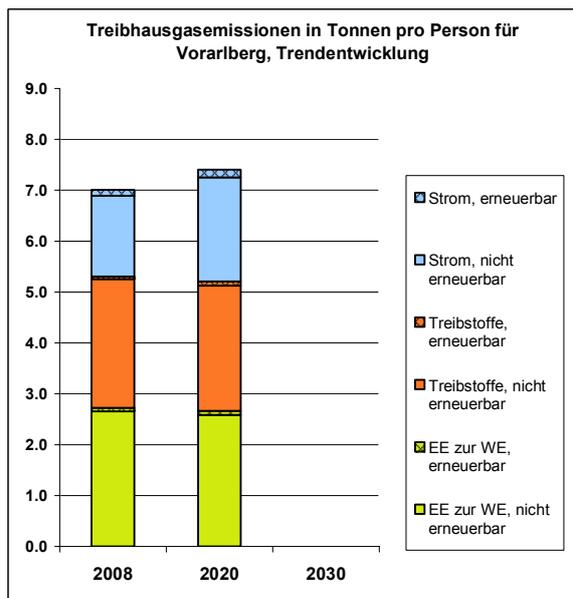


Abb. 65: Trendszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Landes Vorarlberg in Tonnen CO₂eq pro Einwohner (Stufe Primärenergie).

Anhang 6: Energiekarten

Methodische Hinweise

Windenergiekarte

Für die Betrachtung der Potentiale der Windenergie ist zu berücksichtigen, dass für die Standorte der Schweiz bereits Flächen abgezogen wurden, die aufgrund der Nähe zu Siedlungs- und Naturschutzflächen nicht in Frage kommen. Für die übrigen Regionen ist diese Detailschärfe nicht gegeben.

Tabelle 34: Systematik der Wind-Potentialeinstufung.

Systematik der Wind-Potentialeinstufung		
Potential hoch	D	Fünfjahresertrag > 4320 kWh/m ² Rotorfläche (Quelle: Deutscher Wetterdienst 2009)
	CH / Li	Windangebot von min. 4.5m/s in 70m Höhe (Mindestabstände zu Siedlungs- und Schutzgebieten und ungeeignete Standorte bereits ausgeschlossen) (Quelle: Suisse-Eole 2009)
Potential mittel	D	Fünfjahresertrag > 2591 kWh/m ² (Quelle: Deutscher Wetterdienst 2009)
	CH / Li	keine Angaben über untergeordnete Potentiale (Quelle: Suisse-Eole 2009)

Karte zu geothermischen Potentialen

Die Potentialeinstufung (gering effizienz / effizient / besonders effizient) für die oberflächennahe Geothermie ist entsprechend der differenzierenden regionalen Auswertungen wie folgt vorgenommen worden.

Tabelle 35: Systematik der Potentialeinstufung der oberflächennahen Geothermie.

Systematik der Potentialeinstufung Geothermie		
besonders effizient	D	Entzugsarbeit Erdwärmesonde >110 kWh/(m*a) bei 2400 Std./a (>46W/m*a) (Quelle: LGRB 2010)
	AT	Technisches Potential gemäss den Ergebnissen von ÖIR 2009
	CH	Leistungsentzug > 40W/(m*a) (>42W/m*a) (Quelle: Wyss 2009)
effizient	D	Entzugsarbeit Erdwärmesonde >100 kWh/(m*a) bei 2'400 Std./a (Quelle: LGRB 2010)
	AT	Technisches Potential gemäss den Ergebnissen von (Quelle: ÖIR 2009)
	CH	Leistungsentzug 30-40 W/(m*a) (Quelle: Wyss 2009)
gering effizient	D	Entzugsarbeit Erdwärmesonde <100 kWh/(m*a) bei 2'400 Std./a (<42W/m*a) (Quelle: LGRB 2010)
	CH	Leistungsentzug < 30W/(m*a)
Ausschlussgebiete / keine Angaben	D	Zu geringe erlaubte Bohrtiefe, Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet oder kleinräumig wechselnde geologische Verhältnisse oder keine Messungen vorhanden. (Quelle: LGRB 2010)
	AT	Technisches Potential gemäss den Ergebnissen von ÖIR 2009
	CH	Erdwärmesonden verboten, Grundwassernutzung bedingt möglich oder keine Angaben. (Quelle: Wyss 2009)

Bestehende Anlagen zur Biomassenutzung und Kehrriht- / Müllverbrennung



Bestehende Wasserkraftnutzung im Bodenseeraum



Oberflächennahe geothermische Effizienz im Bodenseeraum



Die methodische Abstufung der Effizienz ist am Anfang dieses Kapitels «Methodische Hinweise» dargestellt.

Potentiale der Windenergienutzung in der Bodenseeregion



Die methodische Abstufung der Potentiale (gross / mittel) ist am Anfang dieses Kapitels «Methodische Hinweise» dargestellt.

Anhang 7: Detailergebnisse zur bestehenden Nutzung erneuerbarer Energien

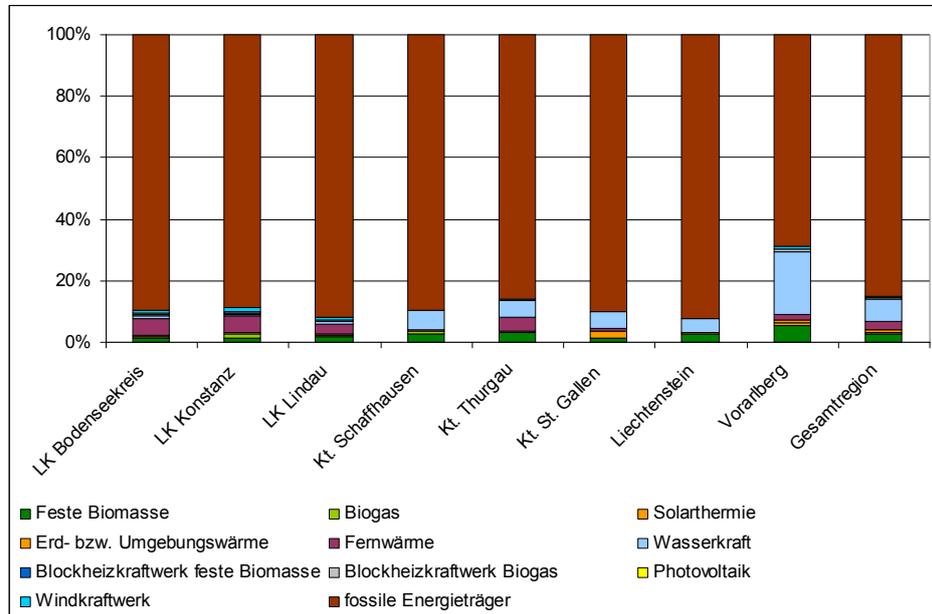


Abb. 66: Heutige Anteile der erneuerbaren Energieträger in der Bodenseeregion am Endenergieverbrauch je Gebietskörperschaft.

Tabelle 36: Absolute Anteile der erneuerbaren Energieträger in der Bodenseeregion am Endenergieverbrauch je Gebietskörperschaft im Jahr 2008.

Landkreis / Kanton / Land [GWh/a]	LK Bodenseekreis	LK Konstanz	LK Lindau	Kt. Schaffhausen	Kt. Thurgau	Kt. St. Gallen	Liechtenstein	Vorarlberg	Gesamtregion
Photovoltaik	14	7	2	< 1	4	< 1	< 1	< 1	36 (0.1%)
Solarthermie	18	16	10	< 1	5	12	5	63	130 (0.3%)
Windkraftwerk	65	86	25	0	22	0	0	98	295 (0.6%)
Wasserkraft	35	46	14	144	406	783	61	2028	3'517 (7.2%)
Erd- und Umgebungswärme	k.A.	14	4	12	30	300		1	482 (1%)
Feste Biomasse	67	88	43	60	219	161	40	553	1'231 (2.5%)
Blockheizkraftwerk Feste Biomasse	17	23	7	k.A.	24	k.A.	k.A.	k.A.	72 (0.1%)
Biogas	32	78	6	29	24	19	k.A.	k.A.	188 (0.4%)
Blockheizkraftwerk Biogas	14	19	6	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	95	133 (0.3%)
Fernwärme	265	352	80	k.A.	307	152	k.A.	185	1'341 (2.7%)
Summe Erneuerbare	527	728	197	246	1'041	1'428	107	3'151	7'424 (15.1%)
Endenergiebedarf 2008	4'961	6'424	2'363	2'386	7'357	14'110	1379	10'025	49'006 (100%)
Quellen	[1], [8]	[1], [8]	[2]	[3], [8]	[4], [8]	[5], [8]	[6]	[7]	

[1] Stat. Landesamt BW 2009; [2] Energiebilanz Bayern 2009; [3] Energiekonzept 2008-2017; [4] Econcept 2007; [5] Energiekonzept SG; [6] Fürstentum Liechtenstein 2008; [7] Energiebericht Vorarlberg 2009; [8] IBK 2009

Anhang 8: Detailergebnisse zu den Potentialen der Bodenseeregion

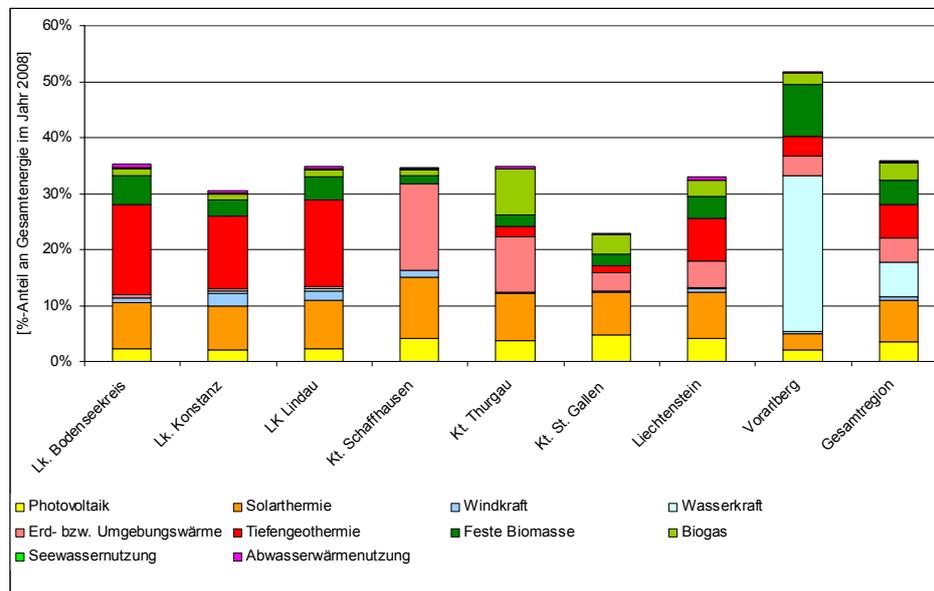


Abb. 67: Potentiale erneuerbarer Energien am heutigen Endenergieverbrauch je Gebietskörperschaft.

Tabelle 37: Potentiale der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch je Gebietskörperschaft im Jahr 2008. Auch Der Kanton Schaffhausen verfügt auch über technische Potentiale bei der Tiefengeothermie, diese sind noch nicht quantifiziert.

Energieträger	Landkreise			Kantone					Gesamtregion	
	[GWh]	Lk. Bodenseekreis	Lk. Konstanz	LK Lindau	Kt. Schaffhausen	Kt. Thurgau	Kt. St. Gallen	Liechtenstein		Vorarlberg
Photovoltaik		113	135	55	100	280	660	58	210	1'611 (3.3%)
Solarthermie		412	500	203	260	613	1'088	113	280	3'469 (7.1%)
Windkraft		40	140	40	28	2	k.A.	8	50	308 (0.6%)
Wasserkraft		0	35	8	0	17	30	3	2'787	2'880 (5.9%)
Erd- bzw. Umgebungswärme		25	30	12	370	727	450	65	345	2'024 (4.1%)
Tiefengeothermie		800	830	362	k.A.	130	200	105	350	2'777 (5.7%)
Feste Biomasse		259	185	99	32	151	273	54	940	1'993 (4.1%)
Biogas		60	65	28	26	613	485	41	200	1'518 (3.1%)
Seewassernutzung		13	14	6	5	6	5	0	2	51 (0.1%)
Abwasserwärmenutzung		25	25	11	5	25	25	7	20	143 (0.3%)
Summe Erneuerbare		1'747	1'959	824	826	2'564	3'216	454	5'184	16'774 (34.2%)
Endenergieverbrauch gesamt 2008		4'961	6'424	2'363	2'386	7'357	14'110	1'379	10'025	49'006 (100%)
Quelle		[1]	[2]		[1], [5], [6]	[1]	[1]	[4], [7]	[3]	

[1] IBK 2009; [2] Solarcomplex 2009; [3] ÖIR 2010; [4] Droege/Genske 2011; [5] Schaffhausen Windpotentialstudie 2009; [6] Wyss 2009; [7] Amt für Umwelt LI 2011; *kursiv*: eigene Schätzungen / Interpolationen

10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Absenkpfad der 2000-Watt-Gesellschaft für die Schweiz (Quelle: eigene Berechnung Infrass AG / Amstein + Walther AG).....	14
Abb. 2: Vergleich des Primärenergiebedarfs verschiedener Länder pro Kopf der Bevölkerung. Der globale Mittelwert lag im Jahr 2000 bei rund 2000 Watt Leistungsbedarf pro Person. (Quelle: Novatantis).	16
Abb. 3: Im Bericht verwendete Abkürzungen zu den physikalischen Masseinheiten Energie und Leistung. Nebst Kilowattstunden wird Energie auch in Joule oder Kalorien gemessen. In dieser Studie wird zur besseren Verständlichkeit die Masseinheit Kilowattstunden verwendet.	18
Abb. 4: Primärenergie- und CO ₂ eq-Faktoren für verschiedene Technologien zur Stromerzeugung (Faktoren gemäss ESU 2008).....	23
Abb. 5: Illustrative Schätzung der Wertschöpfung durch den Einsatz erneuerbarer Technologien 2009 Basisszenario und Bandbreite der Wirkungen für zwei Szenarien (Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis IÖW/ZEE 2010). 31	
Abb. 6: Illustrative Schätzung der zusätzlichen Netto-Wertschöpfungswirkung 2020 durch den verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien im Vergleich zur Basisentwicklung (Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis IÖW/ZEE 2010)...	33
Abb. 7: Illustrative Schätzung der zusätzlichen Netto-Beschäftigungswirkung 2020 durch den verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien im Vergleich zur Basisentwicklung (Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis IÖW/ZEE 2010)...	33
Abb. 8: Illustrative Schätzung der durch den Ausbau erneuerbarer Energien im Jahr 2020 erzielbaren Reduktion der Ausgaben für Importe fossiler Energien im Vergleich zur Basisentwicklung (Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis IÖW/ZEE 2010).....	34
Abb. 9: CO ₂ - und Luftschadstoffemissionen aus dem Strassenverkehr am Beispiel der Stadt Schaffhausen. Werte für das Jahr 2008 und Prognosewerte für das Jahr 2035 auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. (Quelle: Stadt Schaffhausen 2009).	36
Abb. 10: Übersichtskarte des Regionalperimeters und Lage der sieben Partnerstädte.....	45
Abb. 11: Übersicht der nationalen Reduktionsziele für Treibhausgasemissionen und aktueller Stand der Zielerreichung (ohne Berücksichtigung LULUCF/LUCF) (Quelle: http://maps.unfccc.int/di/map/ Stand 4.10.2010).....	46
Abb. 12: Endenergieverbrauch in kWh pro Kopf. Als horizontale Linie sind zusätzlich die Durchschnittswerte von Baden-Württemberg (BW), Bayern (BY), Schweiz (CH) und Österreich (A) dargestellt (Bezugszeitraum 2008/2009).	61
Abb. 13: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch der Gebietskörperschaften (Bezugszeitraum 2008/2009).	62
Abb. 14: Primärenergieverbrauch der Gebietskörperschaften in Watt pro Person (Bezugszeitraum 2008/2009).....	62
Abb. 15: CO ₂ -Äquivalente in Tonnen pro Person und Jahr (Bezugszeitraum 2008/2009).....	63
Abb. 16: Endenergie der Partnerstädte ausgedrückt als Leistung in Watt pro Person (Bezugszeitraum 2008/2009).....	63
Abb. 17: Primärenergie der Partner-Städte ausgedrückt als Leistung in Watt pro Person (Bezugszeitraum 2008/2009).....	64

Abb. 18: CO ₂ -Emissionen in Tonnen pro Person Wohnbevölkerung und Jahr (Bezugszeitraum 2008/2009).....	65
Abb. 19: Grafischer Vergleich der Partnerstädte Ist-Zustand. Primärenergie ausgedrückt als Leistung in Watt pro Person. Treibhausgasemissionen (THG) in Tonnen CO ₂ -Äquivalenten (To.CO ₂ eq) pro Person und Jahr.....	65
Abb. 20: Zielszenario für den Endenergiebedarf des Kantons Schaffhausen pro Einwohner.....	73
Abb. 21: Zielszenario für den Primärenergiebedarf des Kantons Schaffhausen pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand, KEA).....	74
Abb. 22: Zielszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Kantons Schaffhausen pro Einwohner (Stufe Primärenergie).....	75
Abb. 23: Zielszenario für den Endenergiebedarf des Landkreises Konstanz pro Einwohner.....	76
Abb. 24: Zielszenario für den Primärenergiebedarf des Landkreises Konstanz pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand, KEA).....	77
Abb. 25: Zielszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Landkreises Konstanz pro Einwohner (Stufe Primärenergie).....	78
Abb. 26: Zielszenario für den Endenergiebedarf des Bodenseekreises pro Einwohner.....	79
Abb. 27: Zielszenario für den Primärenergiebedarf des Bodenseekreis pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).....	80
Abb. 28: Zielszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Landkreises Bodenseekreis pro Einwohner (Stufe Primärenergie).....	81
Abb. 29: Zielszenario für den Endenergiebedarf des Landes Vorarlberg pro Einwohner.....	82
Abb. 30: Zielszenario für den Primärenergiebedarf des Landes Vorarlberg pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).....	83
Abb. 31: Zielszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Landes Vorarlberg pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).....	83
Abb. 32: Grenzkostenkurve für die Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland im Jahr 2020 durch Massnahmen im Gebäudebereich (Quelle: McKinsey&Company 2009, Basisszenario 2008 für das Jahr 2020). Farbige Hervorhebung durch INFRAS ergänzt. Erläuterungen und Lesebeispiel siehe nachfolgend im Text.....	91
Abb. 33: Kriterien der Potentiale (Quelle: ETS 2009).....	95
Abb. 34: Anteile der erneuerbaren Energieträger in der Bodenseeregion am Endenergieverbrauch im Jahr 2008.....	96
Abb. 35: Wasserkraftnutzung im Jahr 2008 im Untersuchungsgebiet.....	98
Abb. 36: Anteile der Energieträger an der Summe der Endenergie aus erneuerbaren Energien für die Gesamtregion im Jahr 2008.....	98
Abb. 37: Anteile der zusätzlichen technischen Potentiale erneuerbarer Energieträger gemessen am Endenergieverbrauch im Jahr 2008. (Quellen: siehe Anhang 8).....	99
Abb. 38: Anteile der Energieträger am Gesamtpotential der erneuerbaren Energien (absolute Zahlen siehe Tabelle 16).....	100

Abb. 39: Potenzielle Gebiete zur Nutzung der Windkraft	102
Abb. 40: Oberflächennahe Geothermische Effizienz in der Bodenseeregion.	103
Abb. 41: Übersicht der geothermischen Nutzungsmöglichkeiten in der Bodenseeregion (Quelle: Solarcomplex 2009).	105
Abb. 42: Wassernutzung und -entnahmen aus dem Bodensee (Quelle: AG Wasserwerke Bodensee-Rhein 1998: Jahresbericht Nr. 29; IGKB 2007).....	107
Abb. 43: Potentiell geeignete Flächen zur Seewassernutzung.	108
Abb. 44: Bisher genutzte und in Studien analysierte technische Potentiale erneuerbarer Energien in der Bodenseeregion gemessen am Endenergieverbrauch im Jahr 2008.	110
Abb. 45 Übersicht Projektorganisation.....	143
Abb. 52: Feldkirch mit der Schattenburg (www.feldkirch.at).....	150
Abb. 53: Die Kernenergie kann in der 2000-Watt-Gesellschaft keine wichtige Rolle spielen, weil für ein kWh Strom ab Netz viermal mehr Primärenergie eingesetzt werden muss. Die Grafik illustriert diesen Zusammenhang und zeigt beispielhaft, wie viel Primärenergie für die Bereitstellung von 790 Watt Strom pro Person (Verbrauch Kanton Schaffhausen 2009) aufgewendet werden muss, wenn der Anteil des Stroms aus Kernenergie 66 % (Fall 1, entspricht in etwa dem heutigen Stromliefermix in Schaffhausen), 0 % (Fall 2), respektive 100 % (Fall 3) beträgt.....	160
Abb. 54: Trendszenario für den Endenergiebedarf des Kantons Schaffhausen in Watt Dauerleistung pro Einwohner.....	166
Abb. 55: Trendszenario für den Primärenergiebedarf des Kantons Schaffhausen in Watt Dauerleistung pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand). ...	166
Abb. 56: Trendszenario für die jährlichen pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Kantons Schaffhausen in Tonnen CO ₂ eq pro Einwohner (Stufe Primärenergie)	167
Abb. 57: Trendszenario für den Endenergiebedarf des Landkreis Konstanz in Watt Dauerleistung pro Einwohner.....	168
Abb. 58: Trendszenario für den Primärenergiebedarf des Landkreis Konstanz in Watt Dauerleistung pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).	168
Abb. 59: Trendszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Landkreis Konstanz in Tonnen CO ₂ eq pro Einwohner (Stufe Primärenergie).	169
Abb. 60: Trendszenario für den Endenergiebedarf des Bodenseekreis in Watt Dauerleistung pro Einwohner.....	170
Abb. 61: Trendszenario für den Primärenergiebedarf des Bodenseekreis in Watt Dauerleistung pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).	170
Abb. 62: Trendszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Bodenseekreis in Tonnen CO ₂ eq pro Einwohner (Stufe Primärenergie).	171
Abb. 63: Trendszenario für den Endenergiebedarf des Landes Vorarlberg in Watt Dauerleistung pro Einwohner.....	172
Abb. 64: Trendszenario für den Primärenergiebedarf des Landes Vorarlberg in Watt Dauerleistung pro Einwohner (Stufe kumulierter Energieaufwand).	173
Abb. 65: Trendszenario für die pro Kopf-Treibhausgasemissionen des Landes Vorarlberg in Tonnen CO ₂ eq pro Einwohner (Stufe Primärenergie).	173

Abb. 66: Heutige Anteile der erneuerbaren Energieträger in der Bodenseeregion am Endenergieverbrauch je Gebietskörperschaft. 180

Abb. 67: Potentiale erneuerbarer Energien am heutigen Endenergieverbrauch je Gebietskörperschaft..... 181

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verschiede Handlungsebenen und deren Akteure in der Bodenseeregion. Hauptgegenstand der Studie ist die interkommunale Handlungsebene.	15
Tabelle 2: Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft für die Schweiz (Stadt Zürich 2008).....	19
Tabelle 3: Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft für die Bodenseeregion.	19
Tabelle 4: Berücksichtigte Technologien und Wertschöpfungsstufen in IÖW/ZEE 2010.	30
Tabelle 5: Wertschöpfungswirkungen und Abnahme Ausgaben für Importe fossile Energien bei verschiedenen Ausbaupfaden der erneuerbaren Energien (IÖW/ZEE 2010).....	32
Tabelle 6: Übersicht einiger wichtiger ökologischer Chancen und Risiken bei der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft. (Quellen: Eigene Einschätzung INFRAS, Stadt Schaffhausen 2009).....	39
Tabelle 7: Übersicht der nationalen Zielsetzungen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien.	47
Tabelle 8: Überblick über die Datenlage in den verschiedenen Gebietskörperschaften.	60
Tabelle 9: Einige Rahmendaten der Partnerstädte im Vergleich (Bezugszeitraum 2008/2009).....	66
Tabelle 10: Übersicht über die für die Entwicklung der regionalen Trendszenarien, verwendeten Leitstudien (grau hinterlegt) und weitere wichtige Perspektivarbeiten für Deutschland, Österreich und die Schweiz.	70
Tabelle 11: Übersicht der verwendeten Leitstudien für die Entwicklung der regionalen Zielszenarien.....	71
Tabelle 12: Bereits beschlossene Zielsetzungen und Absichtserklärungen, die für die einzelnen Teilregionen relevant sind. Weil diese eher übergeordneten Charakter haben (v.a. nationale und europäische Ziele), wurden sie bei der Festlegung der Zielpfade der Bodensee-Teilregionen nicht explizit berücksichtigt.	72
Tabelle 13: Vergleich von Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen pro Kopf der Bevölkerung im Ausgangsjahr. (Quelle: Berechnungen INFRAS und A+W).....	85
Tabelle 14: Übersicht technischer Effizienzpotentiale bis 2080 gegenüber heutigen Endenergieverbrauch (Quellen: BFE 2007, ETS 2009, eigene Hochrechnungen Infrass AG).....	89
Tabelle 15: Absolute Anteile (GWh/a) der genutzten erneuerbaren Energieträger im Jahr 2008 in der Bodenseeregion ohne Biotreibstoffe (Quelle: diverse Studien, siehe Anhang 7).	96
Tabelle 16: Absolute Anteile der zusätzlichen Potentiale erneuerbarer Energieträger gemessen am Endenergieverbrauch im Jahr 2008 (Quellen: siehe Anhang 8).	100
Tabelle 17: Zusammenfassende Darstellung der Hemmnisse zur Nutzung erneuerbarer Energien.	112

Tabelle 18: Zusammenfassung Folgerung zu den erneuerbaren Energieträgern.	114
Tabelle 19: Handlungsspielräume der Regionalebene im Rahmen einer interkommunalen Zusammenarbeit auf dem Zielpfad zur 2000-Watt- Gesellschaft.	118
Tabelle 20: Erläuterung der Beurteilungskriterien zu den Massnahmenpakete auf der Regionalebene (siehe folgende Tabellen).	125
Tabelle 21: Massnahmenpakete auf Regionalebene im Handlungsfeld Energieeffizienz.....	126
Tabelle 22: Massnahmenpaket auf Regionalebene im Handlungsfeld Substitution.	128
Tabelle 23: Massnahmenpaket auf Regionalebene im Handlungsfeld Suffizienz.	129
Tabelle 24: Querschnittsaktivitäten auf Regionalebene.	130
Tabelle 25: Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 1: Energieeffizienz	133
Tabelle 26: Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 2: Substitution fossiler und nuklearer Energieträger	135
Tabelle 27: Erste Schritte zur Umsetzung im Handlungsfeld 3: Suffizienz	137
Tabelle 28: Erste Schritte zur Umsetzung bei den Querschnittsthemen.....	138
Tabelle 29: Rahmendaten der Region im Vergleich (Jahr 2009).....	147
Tabelle 30: Ausgewählte Strukturdaten der Partnerstädte im Vergleich (Quellen und Bezugsjahre sind in den detaillierten Strukturdatenblättern auf den Seiten 152 - 158 genannt).	151
Tabelle 32: Kundenstruktur der städtischen Energieversorger in den Partner- Städten der Regionalstudie.....	162
Tabelle 33: Gegenüberstellung der Annahmen zur Energiepreisentwicklung in den für die Trendprognose verwendeten nationalen Studien. Die Angaben beziehen sich auf die Veränderung der realen Preise gegenüber dem Basiswert 2005 resp. 2008 bei den Endverbraucherpreisen für Haushalte.	165
Tabelle 34: Systematik der Wind-Potentialeinstufung.....	174
Tabelle 35: Systematik der Potentialeinstufung der oberflächennahen Geothermie.	175
Tabelle 36: Absolute Anteile der erneuerbaren Energieträger in der Bodenseeregion am Endenergieverbrauch je Gebietskörperschaft im Jahr 2008.	180
Tabelle 37: Potentiale der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch je Gebietskörperschaft im Jahr 2008. Auch Der Kanton Schaffhausen verfügt auch über technische Potentiale bei der Tiefengeothermie, diese sind noch nicht quantifiziert.....	181

12 Literaturverzeichnis

- Amt für Umweltschutz LI 2011: Ressourcenanalyse Teil II – Geothermie in Liechtenstein. Geowatt AG et. al.. März 2011
- ARE 2004: Anhang zum Rahmenkonzept der Nachhaltigkeitsbeurteilung, Bern.
- Artho/Soland 2009: Sozialwissenschaftlicher Forschungsbeitrag für die Energiepraxis, Jürg Artho und Martin Soland, Sozialforschungsstelle der Universität Zürich, Bundesamt für Energie, Schlussbericht 23.1.2009
- AWKD 2010: Arbeitsgemeinschaften Wasserkraftwerke Deutschland. <http://www.wasserkraft.org/>
- AG Alpine Wasserkraft 2010: Die Kraft des Wassers im freien Strommarkt. <http://www.alpine-wasserkraft.com>
- Baden-Württemberg Stat. Landesamt 2007: Energiebilanz Baden-Württemberg. Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 1/2010
- BAFU 2005: Auswirkungen des Umweltschutzes auf BIP, Beschäftigung und Unternehmen, INFRAS-Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, R. Iten, M. Peter et al., Umweltmaterialien Nr. 197, Ittigen.
- BAFU 2007: CO₂-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft : Szenarien zukünftiger Beiträge zum Klimaschutz. Umwelt-Wissen Nr. 39/07, Bern.
- BAFU 2007a: Auswirkungen der Klimaänderungen auf die Schweizer Volkswirtschaft (nationale Einflüsse), erarbeitet durch Ecoplan im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Bern.
- BFE 2005: Internationaler Vergleich von Energiestandards im Baubereich, Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE 2007: Die Energieperspektiven 2035 – Band 2, Szenarien I – IV. Prognos, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern.
- BFE 2007a: Auswirkungen langfristig hoher Ölpreise; Einfluss eines hohen langfristigen Ölpreises auf Wirtschaftswachstum, Strukturwandel sowie Energieangebot und –nachfrage. Ecoplan, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern.
- BFE 2010: Bundesamt für Energie der Schweiz. Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz. Stand 01.2010.
- BFN 2007: Die Lage der Biologischen Vielfalt: 2. Globaler Ausblick. Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 44, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
http://www.bmu.de/naturschutz_biologische_vielfalt/internationaler_naturschutz_uebereinkommen_ueber_die_biologische_vielfalt/doc/39978.php
(Stand 7.3.2011)
- BMU 2009: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland, Leitszenario 2009. Joachim Nitsch, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Stuttgart, Bernd Wenzel, Ingenieurbüro für neue Energien (IfnE) Teltow, im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin.

- BMU 2007: Pressemitteilung Nr. Nr. 116/07 Berlin, 26.04.2007
http://www.bmu.bund.de/pressearchiv/16_legislaturperiode/pm/39237.php
- BMWFJ 2010: EnergieStrategie Österreich, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; März 2010
- Böde U., Gruber M. 2000: Klimaschutz als sozialer Prozess. Erfolgsfaktoren für die Umsetzung auf kommunaler Ebene, Heidelberg.
- Bosshard A., Schläpfer F., Jenny M. 2010: Weissbuch Landwirtschaft Schweiz. Analysen und Vorschläge zur Reform der Agrarpolitik. Herausgegeben von Vision Landwirtschaft, Bern
- CCRS 2008: Wachstum und Nachhaltige Entwicklung, Vorträge der Tagung vom 13. November 2007, Samuel P. Mauch, Rolf Iten (Hrsg.), CCRS Universität Zürich, 2008
- CFR-ETH 2010: How rich is the 2000 Watt Society? Impact of Energy Conservation Policy Measures on Innovation, Investment and Long-term Development of the Swiss Economy; Lucas Bretschger, Roger Ramer, Florentine Schwark; Center of Economic Research at ETH Zürich, 2010
- Droege P., Genske D.; Ruff A. et al. 2011: Erneuerbares Liechtenstein, eine Energiepotentialstudie – unveröffentlichtes Arbeitspapier, 7. März 2011. Ohne Gewähr.
- DIFU 2010: Internetplattform www.kommunaler-klimaschutz.de des Deutschen Institut für Urbanistik.
- DWD Deutscher Wetterdienst 2009: Karten zur Windkraftnutzungseignung. www.dwd.de
- Econcept 2007: Verstärkte Förderung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz. Schlussbericht der Arbeitsgruppen an den Regierungsrat. Thurgau.
- ESC 2008: Energiestrategie für die ETH Zürich, ESC Energy Science Center, Zürich, Februar 2008, www.esc.ethz.ch
- ESU 2008: Primärenergiefaktoren von Energiesystemen, Version 1.3, 12. November 2008, ESU-Services Ltd, Uster (Schweiz), www.esu-services.ch
- ESRI 2010: Digitale Kartengrundlagen für Westeuropa, ArcGis Version 10.
- ETS 2009: Energie-Strategie 2050, Impulse für die schweizerische Energiepolitik. Grundlagenbericht. Verein Energie Dialog Schweiz, Zürich
- Energiestadt 2010: Gemeinden, Städte und Regionen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Energiepolitische Ziele gemäss Methodik der 2000-Watt-Gesellschaft, Oktober 2010, www.energiestadt.ch
- Energiestadt 2010: Gebäudestandard 2011. Energie Schweiz für Gemeinden und Energiedelegierte grosser Städte (ERFA): Basel, Bern, Biel, Chur, Freiburg, Genf, Lausanne, Lugano, Luzern, Neuenburg, Schaffhausen, St. Gallen, Winterthur, Zürich, 2010

- Fitz, S.; Zollinger, G. 2011: Analyse der Klimaschutz- und Energieeinsparpotenziale der Stadt Freiburg i.Br. anhand eines GIS basierten Wärmebedarfskatasters. In: Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 100, S. 1 - 18, Freiburg 2010
- Fürstentum Liechtenstein 2008: Amt für Statistik: Energiestatistik 2008
- Geothermie 2010: Konzept der Bundesregierung Deutschland zur Förderung, Entwicklung und Markteinführung von geothermischer Stromerzeugung und Wärmenutzung 2010
- IBK 2009: IBK- Statusbericht. Erneuerbare Energieträger im Gebiet der Internationalen Bodensee Konferenz
- IEA 2010: Word Energy Outlook 2010, International Energy Agency, 9. November 2010, www.iea.org
- INFRAS 2010: Stromeffizienz und erneuerbare Energien – wirtschaftliche Alternative zu Grosskraftwerken, Studie im Auftrag der schweizerischen Umweltverbände sowie der Städte Basel und Genf, Zürich
- INFRAS 2008: Wirtschaft, Wachstum und Umwelt -Skizze einer klimaverträglichen Schweizer Wirtschaft 2035, Zürich.
- INFRAS/ECOPLAN 1999: Soziale und räumliche Verteilungswirkungen von Energieabgaben, Zürich 1999
- IÖW/ZEE 2010: Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien., erarbeitet durch Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in Kooperation mit dem Zentrum für Erneuerbare Energien (ZEE), im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE), Berlin
- IPCC 2007: Climate Change 2007. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge and New York.
- IPCC 2007c: Climate Change 2007 – Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the 4th Assessment Report of the IPCC, Cambridge and New York, WMO, UNEP.
- Jakob et al. 2006: Grenzkosten bei forcierten Energie-Effizienzmassnahmen und optimierter Gebäudetechnik bei Wirtschaftsbauten, Zürich.
- Jakob M. et al 2010: Energetische Gebäudeerneuerungen – Wirtschaftlichkeit und CO₂-Vermeidungskosten, im Auftrag der Stiftung Klimarappen, Zürich.
- Jochem 2004: Steps towards a sustainable development, A White Book for R&D of energy-efficient technologies, Ehard Jochem (Editor), Novatantis, March 2004
- Kanton SH 2008: Grundlagen für die Leitlinien und Massnahmen der kantonalen Energiepolitik 2008 – 2017. Econcept, im Auftrag des Baudepartements des Kanton Schaffhausen, Zürich
- Kanton SH 2009: Windpotentialstudie Schaffhausen
- Kanton SG 2008: Energiekonzept St. Gallen
- Land Vorarlberg 2010: Energiezukunft Vorarlberg – Ergebnisse aus demvisionsprozess.

- McKinsey&Company 2007: Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland, Studie erstellt im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie «BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz».
- McKinsey&Company 2009: Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland, Studie erstellt im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie «BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz». Aktualisierte Energieszenarien und –sensitivitäten, März 2009
- McKinsey&Company 2009: Swiss Greenhouse Gas Cost Abatement Curve, Zürich.
- McKinsey&Company 2010: Wettbewerbsfaktor Energie – Chancen für die Schweizer Wirtschaft, Februar 2010
- Novatlantis 2010: Leichter Leben, Auf dem Weg zur einer nachhaltigen Energiezukunft – am Beispiel der 2000-Watt-Gesellschaft, novatlantis / sia / EnergieSchweiz, Juli 2010
- ÖGUT 2005: Nachhaltiger Klimaschutz: Ökologische, ökonomische und soziale Dimension von Klimaschutzmassnahmen, Wien.
- ÖGUT 2005: Nachhaltiger Klimaschutz: Ökologische, ökonomische und soziale Dimension von Klimaschutzmassnahmen, Wien.
- ÖIR 2010: Österreichisches Institut für Raumplanung: Forschungsprojekt REGIO Energy im Forschungsprogramm Energie der Zukunft.
- OSM 2010: OpenStreetMap Übersichtskartenmaterial
- Sorrell S., Dimitropoulos J., Sommerville M. 2009: Empirical estimates of the direct rebound effect: A review, in: Energy Policy 37 (2009) 1356-1371.
- Solarcomplex 2008: Bioenergie-Region-Bodensee
- Solarcomplex 2009: Erneuerbare Energien in der Region Hegau / Bodensee
- Schaffhausen 2008: Energiekonzept Schaffhausen 2008-2017
- Stadt Freiburg 2009: Innovative Gebäude zum Wohlfühlen. Freiburger Effizienzhäuser. Neue Standard, Grundprinzipien und Praxisbeispiele. Herausgegeben von der Stadt Freiburg im Breisgau, Dezernat für Umwelt, Schule, Bildung und Gebäudemanagement, Umweltschutzamt. Freiburg im Breisgau http://www.freiburg.de/servlet/PB/show/1219105/Broschuere_Effizienzhausstandard.pdf (Stand 7.3.2011)
- Stadt Schaffhausen 2009: Klimaschutz- und Energiekonzept. Die Stadt Schaffhausen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Infrac. Im Auftrag der Stadt Schaffhausen, Schaffhausen.
- Stadt Zürich 2008: Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft 1998, LSP 4- «Nachhaltige Stadt Zürich auf den Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft», Stand 9. Juni 2008. Im Auftrag von Stadt Zürich, EnergieSchweiz für Gemeinden und Bundesamt für Energie, Zürich.
- Stern N. 2006: Stern Review on the Economics of Climate Change, London.
- Suisse-Eole 2009: Windenergiekarte der Schweiz <http://www.wind-data.ch/windkarte/>

- Spreng et al 2002: Das Energieverbrauchsfenster, das kein Fenster ist, CEPE Working Paper Nr. 15, Center for Energy Policy and Economics, ETH Zürich, Juni 2002
- UBA 1997: Nachhaltiges Deutschland. Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. Erich Schmidt Verlag.
- UBA 2009: Daten zur Umwelt. Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern und Anteil erneuerbarer Energien.
- UNFCCC 2010: <http://unfccc.int/home/items/5264.php>, Stand 30.9.2010
- VCÖ 2011: Bei Entwicklung der CO₂-Emissionen grosse Unterschiede zwischen den Bundesländern. Ausgabe: 2011-011 vom 19.01.2011
<http://www.vcoe.at/start.asp?ID=8628>, Stand 16.2.2011
- Vorarlberg 2009: Energiebericht des Landes Vorarlberg 2009
- WIFO 2005: Energieszenarien für Österreich bis 2020. Kurt Kratena, Michael Würger. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Wien
- WIFO 2008: Abschlussbericht «Inputs für Emissionsszenarien des Umweltbundesamtes», Kurt Kratena, Ina Meyer. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, unveröffentlichte Studie, Wien
- WWF 2009: Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Prognos und Öko-Institut e.V im Auftrag des WWF Deutschland, Basel/Berlin
- Weizsäcker 2002: Erdpolitik, Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt, 3. aktualisierte Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt, 1992
- Wortmann 2009: Energieeffizienz – psychologisch gesehen, Klaus Wortmann, Vortragsreihe der ETH Zürich und Universität Zürich. Erscheinen im Buch Energie, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2009.
- Wyss 2009: Geothermie-Potenzialstudie Thurgau-Schaffhausen. Schlussbericht. Geowatt AG