



Themenbereich Haushalte

Umweltbelastungen des Konsums in der Schweiz und in der Stadt Zürich

Grundlagendaten und Reduktionspotenziale

Forschungsprojekt FP-1.1
Zusammenfassung, Juni 2012

08

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

Auftraggeber

Energieforschung Stadt Zürich
Ein ewz-Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft

Auftragnehmer

ESU-services GmbH, Margrit Rainer-Strasse 11c, CH-8050 Zürich
www.esu-services.ch, jungbluth@esu-services.ch, 044 940 61 32

Autorinnen und Autoren

Niels Jungbluth
René Itten

Begleitgruppe

Hans Abplanalp, ewz
Bruno Bébié, Energiebeauftragter der Stadt Zürich
Romeo Deplazes, ewz
Rahel Gessler, UGZ
Lukas Küng, ewz
Ruedi Ott, TAZ
Toni Püntener, UGZ
Franz Sprecher, AHB
Thomas Ziltener, GUD

Zitierung

Jungbluth N. & Itten R. 2012: Umweltbelastungen des Konsums in der Schweiz und in der Stadt Zürich: Grundlagendaten und Reduktionspotenziale. Energieforschung Stadt Zürich. Zusammenfassung Bericht Nr. 8, Forschungsprojekt FP-1.1, S.14

Für den Inhalt sind alleine die Autorinnen und Autoren verantwortlich. Die Informationen und Schlussfolgerungen in diesem Bericht wurden auf Grundlage von als verlässlich eingeschätzten Quellen erhoben. ESU-services GmbH und die Autoren geben keine Garantie bezüglich Eignung, oder Vollständigkeit der im Bericht dargestellten Informationen. ESU-services GmbH, die Autoren und Auftraggeber lehnen jede rechtliche Haftung für jede Art von direkten, indirekten, zufälligen oder Folgeschäden oder welche Schäden auch immer, ausdrücklich ab.

Der vollständige Bericht kann unter www.energieforschung-zuerich.ch bezogen werden.

Kontakt

Energieforschung Stadt Zürich
Elektrizitätswerk Stadt Zürich
Geschäftsstelle c/o econcept AG
Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich
info@energieforschung-zuerich.ch 044 286 75 755

Titelbild

Luca Zanier, Zürich

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Energieforschung Stadt Zürich	4
1 Fragestellungen und Methodik	6
2 Systemgrenzen	7
3 Indikatoren für Umweltbelastungen	9
4 Grundlagendaten Schweiz bzw. Zürich und Aufteilung auf Konsumbereiche	10
5 Reduktionspotenziale	12
6 Messgrößen für weitere Untersuchungen	14

Energieforschung Stadt Zürich

Ein ewz-Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft

Energieforschung Stadt Zürich ist ein auf zehn Jahre angelegtes Programm und leistet einen Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft. Dabei konzentriert sich Energieforschung Stadt Zürich auf Themenbereiche an der Nahtstelle von sozialwissenschaftlicher Forschung und der Anwendung von neuen oder bestehenden Effizienztechnologien, welche im städtischen Kontext besonders interessant sind.

Im Auftrag von ewz betreiben private Forschungs- und Beratungsunternehmen sowie Institute von Universität und ETH Zürich anwendungsorientierte Forschung für mehr Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Die Forschungsergebnisse und -erkenntnisse sind grundsätzlich öffentlich verfügbar und stehen allen interessierten Kreisen zur Verfügung, damit Energieforschung Stadt Zürich eine möglichst grosse Wirkung entfaltet – auch ausserhalb der Stadt Zürich. Geforscht wird zurzeit in zwei Themenbereichen.

Themenbereich Haushalte

Der Themenbereich Haushalte setzt bei den Einwohnerinnen und Einwohnern der Stadt Zürich an, die zuhause, am Arbeitsplatz und unterwegs Energie konsumieren und als Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger in vielerlei Hinsicht eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft einnehmen. Dabei werden insbesondere sozialwissenschaftliche Aspekte untersucht, die einen bewussten Umgang mit Energie fördern oder verhindern. In Feldversuchen mit Stadtzürcher Haushalten wird untersucht, welche Hemmnisse in der Stadt Zürich im Alltag relevant sind und welche Massnahmen zu deren Überwindung dienen.

Themenbereich Gebäude

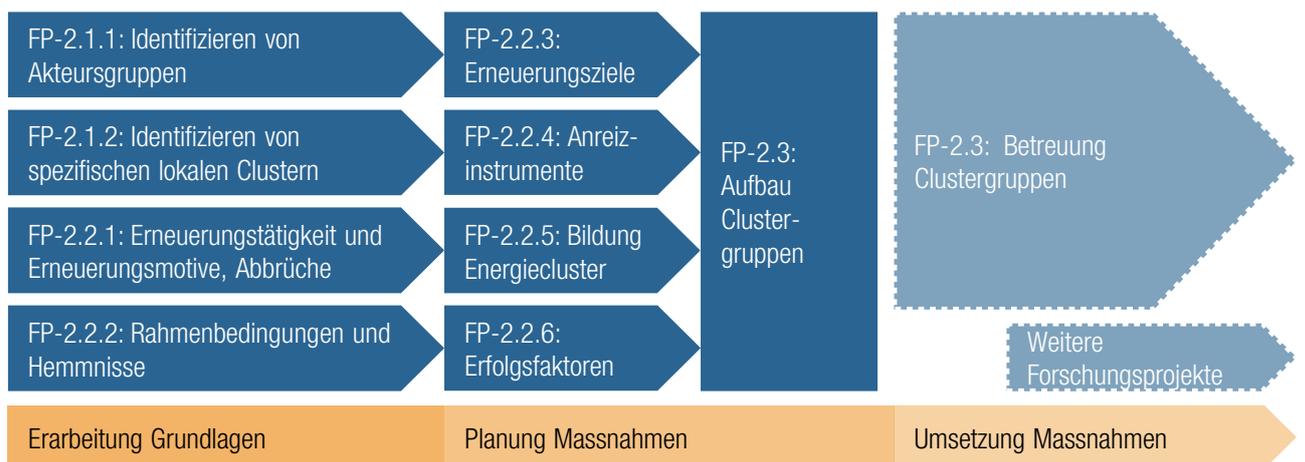
Der Themenbereich Gebäude setzt bei der Gebäudeinfrastruktur an, welche zurzeit für rund 70 Prozent des Endenergieverbrauchs der Stadt Zürich verantwortlich ist. In wissenschaftlich konzipierten und begleiteten Umsetzungsprojekten sollen zusammen mit den Eigentümerinnen und Eigentümern sowie weiteren Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern Sanierungsstrategien für Gebäude entwickelt und umgesetzt werden, um damit massgebend zur Sanierung und Erneuerung der Gebäudesubstanz in der Stadt Zürich beizutragen. Im Vordergrund stehen die Steigerung der Energieeffizienz im Wärmebereich und die Minimierung des Elektrizitätsbedarfs.

Übersicht und Einordnung der Forschungsprojekte

Übersicht der Forschungsprojekte (FP) im Themenbereich Haushalte für die Jahre 2011/2012.



Übersicht der Forschungsprojekte (FP) im Themenbereich Gebäude für die Jahre 2011/2012.



1 Fragestellungen und Methodik

In dieser Studie werden die Grundlagen erarbeitet, die zur Abschätzung der Potenziale für ein 2000 Watt-kompatibles Verhalten und damit der Ausarbeitung möglicher Massnahmen im Themenbereich Haushalte von Energieforschung Stadt Zürich dienen. Dazu werden 7 Hauptfragen als Grundlage für diese Untersuchungen beantwortet. Zunächst werden Systemgrenzen (Frage 1, Kap. 2.1) einer solchen Untersuchung definiert. Ausserdem werden geeignete Indikatoren (2, Kap. 2.2) zur Bewertung von Umweltbelastungen vorgeschlagen. Danach wird anhand dieser Indikatoren der gegenwärtige Stand der durch Schweizer Privathaushalte verursachten Umweltbelastungen (3, Kap. 4.1) aufgezeigt und hinsichtlich wichtiger Konsumbereiche (4, Kap. 4.1) analysiert. Die Schweizer Zahlen werden für die Konsumbereiche Wohnen (Energie- und Wasserverbrauch im Haushalt) sowie Mobilität - soweit dies aufgrund der aktuellen Datenlage möglich ist - an die Situation in Zürich (5, Kap. 5.1 und 5.2) angepasst. Für den Konsumbereich Ernährung ist eine solche Anpassung mangels entsprechender Daten nicht möglich. Aufbauend auf den Daten zum gegenwärtigen Konsum werden Potenziale für eine Reduktion (6, Kap. 6.3, 6.4 und 6.5) der Umweltbelastungen untersucht. Diese Berechnungsgrundlagen werden dazu genutzt, den potenziellen Nutzen einzelner Massnahmen in Relation zur Gesamtbelastung zu quantifizieren. Schlussendlich werden auch geeignete Messgrössen (7, Kap. 6.7) für die folgenden Forschungsprojekte vorgeschlagen, anhand derer die durch Haushalte verursachten Umweltbelastungen abgeschätzt werden können.

2 Systemgrenzen

In Abbildung 1 werden die verwendeten Systemgrenzen für die unterschiedlichen Betrachtungsräume definiert. Zu beachten ist, dass für diese Studie für Energieforschung Stadt Zürich die Konsumperspektive (=im Inland konsumierte Güter) gewählt wird. Dabei werden alle Umweltbelastungen¹ erfasst und ausgewertet, welche durch die Nachfrage der Schweizer Konsumentinnen und Konsumenten bzw. öffentlicher Einrichtungen nach Gütern und Dienstleistungen entstehen. Dies beinhaltet auch Umweltbelastungen aus der Produktion von importierten Gütern und Dienstleistungen. In Abzug gebracht werden hingegen Umweltbelastungen, die durch die Produktion von exportierten Gütern und Dienstleistungen verursacht werden.

Im Unterschied zur in dieser Studie angewendeten Konsumperspektive wird mit der 2000-Watt-Methodik die Menge und die Art der in einer bestimmten Region nachgefragten Endenergie bewertet. Dieser Endenergieverbrauch steht im Fokus energiepolitischer Massnahmen, sei es auf Bundes-, Kantons- oder Gemeindeebene. Hierfür werden alle Importe von Energieträgern wie z.B. Benzin und Strom berücksichtigt und direkte² Exporte von Endenergie in Abzug gebracht. Der Energieverbrauch für die Produktion von importierten Gütern und Dienstleistungen wird dabei nicht berücksichtigt. Dieser wird gemäss der 2000-Watt-Methodik als „Graue Energie“ bezeichnet. Der Saldo der in Im- und Exporten enthaltenen Energie soll zukünftig als „Schattenrechnung“ - im Sinne einer Ergänzung zu den Energiestatistiken von Bund, Kantonen und Gemeinden - berücksichtigt werden.³ Durch diese unterschiedlichen Systemgrenzen kommen beide Berechnungswege zu unterschiedlichen Ergebnissen.

¹ In diesem Bericht verwenden wir den Begriff „Umweltbelastung“ soweit ein Indikator eine Reihe unterschiedlicher Arten von Emissionen und Ressourcenverbräuchen berücksichtigt. Hierzu wird hier die Methode der ökologischen Knappheit zur Bewertung verwendet. Soweit nur Primärenergiebedarf bzw. Treibhausgasemissionen ausgewertet werden, wird dies nicht als „Umweltbelastung“ bezeichnet.

² Direkte Exporte von Endenergie sind z.B. Stromexporte, indirekte Exporte von Primärenergie entstehen durch den Export von in der Schweiz produzierten Gütern, bei welchen importierte Energieträger bei der Produktion verwendet worden sind.

³ Für die Stadt Zürich wurde eine solche Berechnung nicht erstellt, da keine kommunale Import- und Exportströme erfassbar sind und damit verlässliche kommunale Daten fehlen.

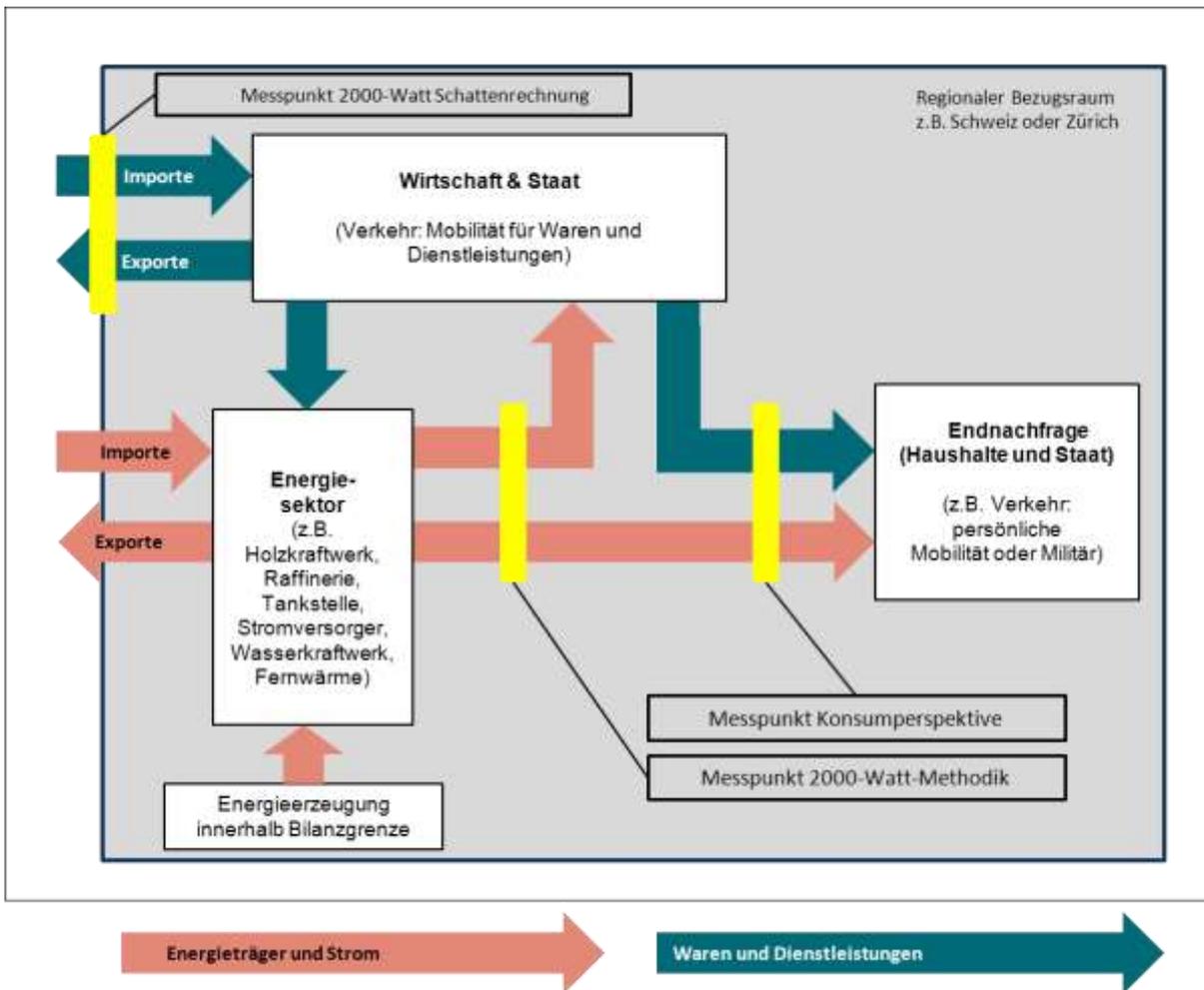


Abbildung 1: Vergleich unterschiedlicher Datenerhebungspunkte für Konsumperspektive und 2000-Watt-Methodik. Erfassungsgrößen für die Berechnung sind als hellgelbe Balken darüber gelegt. In der Konsumperspektive wird die Endnachfrage von Haushalten und Öffentlicher Hand erfasst (Waren- und Energieströme). In der 2000 Watt-Methodik wird die Endenergienachfrage von Wirtschaft, Haushalten und Öffentlicher Hand in einem bestimmten regionalen Bezugsraum (z.B. Schweiz oder Stadt Zürich) betrachtet.

3 Indikatoren für Umweltbelastungen

Emissionen und Ressourcenverbräuche verursachen unterschiedliche Umweltbelastungen. Tabelle 1 zeigt eine Gegenüberstellung verschiedener Indikatoren für die Bewertung von Umweltbelastungen: Primärenergie, Treibhausgas-Emissionen (CO₂-eq) und Umweltbelastungspunkte (UBP). Primärenergiebedarf und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen werden teilweise durch die Endenergienachfrage ausgelöst. Es gibt eine Reihe von Umweltbelastungen wie z.B. Wasser- und Landnutzung oder Pestizideinsatz, welche damit nicht abgebildet werden.

Als Mass für die Gesamtbelastungen können Umweltbelastungspunkte (UBP) entsprechend der Methode der ökologischen Knappheit (Moek) berechnet werden, die eine Vielzahl verschiedener Emissionen und Ressourcenverbräuchen entsprechend der politischen Zielvorgaben der Schweiz bewerten. Diese Bewertungsmethode wurde als umfassender Ansatz für die Konsumperspektive dieser Studie gewählt.

Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen sind als Teilaspekt in diesem Indikator eingeschlossen. Diese Indikatoren werden zusätzlich auch direkt ausgewiesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich je nach verwendetem Indikator auch leicht unterschiedliche Schlussfolgerungen ergeben, z.B. zur Bedeutung eines Konsumbereiches in der Gesamtbilanz oder zum Potenzial einer Verhaltensänderung. Soweit nur Primärenergiebedarf bzw. Treibhausgasemissionen ausgewertet werden, wird dies im Folgenden nicht als „Umweltbelastung“ bezeichnet.

	Indikator:	Primär- energie- bedarf	CO ₂ - Fussabdruck	Umwelt- belastungs- punkte 2006
	Umweltbelastung			
Ressourcen	Energie, nicht erneuerbar	√	∅	√
	Energie, erneuerbar	√	∅	√
	Erze und Mineralien	∅	∅	√
	Wasser	∅	∅	√
	Biomasse	∅	∅	∅
	Landnutzung	∅	∅	√
	Landumwandlung	∅	∅	∅
	Emissionen	Nur CO ₂	∅	∅
Treibhausgase inkl. CO ₂		∅	√	√
Ozonabbau		∅	∅	√
Gesundheitsschäden		∅	∅	√
Staub		∅	∅	√
Sommersmog		∅	∅	√
Giftigkeit für Tiere und Pflanzen		∅	∅	√
Versauerung		∅	∅	√
Überdüngung		∅	∅	√
Geruch		∅	∅	∅
Lärm		∅	∅	∅
Radioaktivität		∅	∅	√
Hormone		∅	∅	√
Anderes	Unfälle	∅	∅	∅
	Abfälle	∅	∅	√
	Littering	∅	∅	∅
	Versalzung	∅	∅	∅
	Erosion	∅	∅	∅

Tabelle 1: Gegenüberstellung verschiedener Indikatoren für die Bewertung und Zusammenfassung von Ressourcenverbräuchen und Emissionen.

4 Grundlagendaten Schweiz bzw. Zürich und Aufteilung auf Konsumbereiche

Die Gesamtumweltbelastungen durch den Konsum in der Schweiz wurden in einer aktuellen Studie des Bundesamtes für Umwelt berechnet (Jungbluth et al. 2011b, linke Säulen in Abbildung 2). Gemäss dieser Studie verursachen insbesondere die Ernährung, das Wohnen (Miete, Energie, Wasser und Entsorgung) und die Mobilität einen Hauptteil der Gesamtumweltbelastungen durch den Privatkonsum.

Auf Grundlage der Schweizer Daten wurde in der vorliegenden Studie die Situation für die Stadt Zürich abgeschätzt, soweit dies aufgrund der Datenlage möglich war (Abbildung 2, rechte Säulen). Für die Konsumbereiche Mobilität und Wohnen (Miete, Energie, Wasser und Entsorgung) wurden spezifische Daten für den Konsum der Einwohner der Stadt Zürich erhoben. Im nachfolgend dargestellten Konsumbereich Wohnen wurde der direkte Energieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser, Licht, Klimatisierung usw. erfasst. Ausserdem wurden Wasser, Abwasser und Abfallanfall betrachtet. Beim Konsumbereich Mobilität werden alle relevanten Verkehrsträger inklusive der notwendigen Infrastruktur erfasst. In diesen beiden Konsumbereichen verursachen die Privathaushalte der Stadt Zürich geringere Umweltbelastungen als der Schweizer Durchschnittshaushalt. Für den Konsumbereich Ernährung und die restlichen Konsumbereiche wurde der Konsum in Zürich mangels spezifischer Daten entsprechend dem Schweizer Konsum übernommen.

Die Ergebnisse für den Bereich Wohnen werden vor allem durch den Verbrauch von Energie für Raumwärme und Warmwasser und Strom bestimmt. Die Stadt Zürich weist im Vergleich zum schweizerischen Durchschnitt ein ähnliches Verbrauchsniveau auf, hat aber einen höheren Anteil von Gas- gegenüber von Ölheizungen. Ausserdem ist der durch die Elektrizitätswerke der Stadt Zürich standardmässig vertriebene Strommix aus Umweltsicht deutlich besser als im schweizerischen Durchschnitt. Zu beachten ist, dass in der hier genutzten Abgrenzung der Wohnungsbau getrennt erfasst und aufgrund der geringen Bedeutung nicht im Detail analysiert wird.

Bei der Mobilität wiederum wirken sich der kleinere Bestand und die geringere jährliche Fahrleistung der privaten Autos in Zürich im Vergleich zum schweizerischen Durchschnitt positiv aus. Wegen fehlender Daten konnte nicht überprüft werden, ob es stattdessen mehr Bahn-Fernverkehr und/oder Flugreisen seitens der Stadtzürcher Bevölkerung gibt.

Gemäss der Studie von Jungbluth et al. (2011b) beträgt der Primärenergiebedarf, welcher gemäss der Konsumperspektive errechnet wurde, für die inländische Endnachfrage der Schweiz 8'250 Watt pro Person. Aufgrund der darin berücksichtigten Nachfrage nach importierten Gütern und Dienstleistungen ist dieser Wert aus methodischen Gründen deutlich höher als die 6'400 Watt die mit der 2000-Watt-Methodik basierend auf der Endenergienachfrage der Schweiz berechnet wurden.

Die Treibhausgasemissionen durch den Gesamtkonsum der Schweiz werden zu 12.8 Tonnen CO₂-eq pro Person und Jahr berechnet. Gemäss der 2000-Watt-Methodik ergeben sich 8.5 Tonnen CO₂-eq, die durch die Endenergienachfrage emittiert werden. Darin enthalten sind in der Schweiz produzierte und exportierte Güter und Dienstleistungen und die graue Energie der importierten Energieträger, jedoch nicht die graue Energie der übrigen importierten Güter und Dienstleistungen.

Aus den oben aufgeführten Gründen liegen die berechneten Werte für den Gesamtkonsum der Stadt Zürich werden hier mit 7'600 Watt pro Person bzw. 11.9 Tonnen CO₂-eq pro Person im Vergleich zu den Ergebnissen für die Schweiz etwas tiefere Werte für den Gesamtkonsum berechnet.

Bei den Umweltbelastungspunkten für den Gesamtkonsum ergibt sich für die Stadt Zürich ein Wert von 20 Mio. UBP für den Konsum der Schweiz und 19 Mio. UBP für die Stadt Zürich pro Person und Jahr gegenüber von 20 Mio. UBP der Schweiz

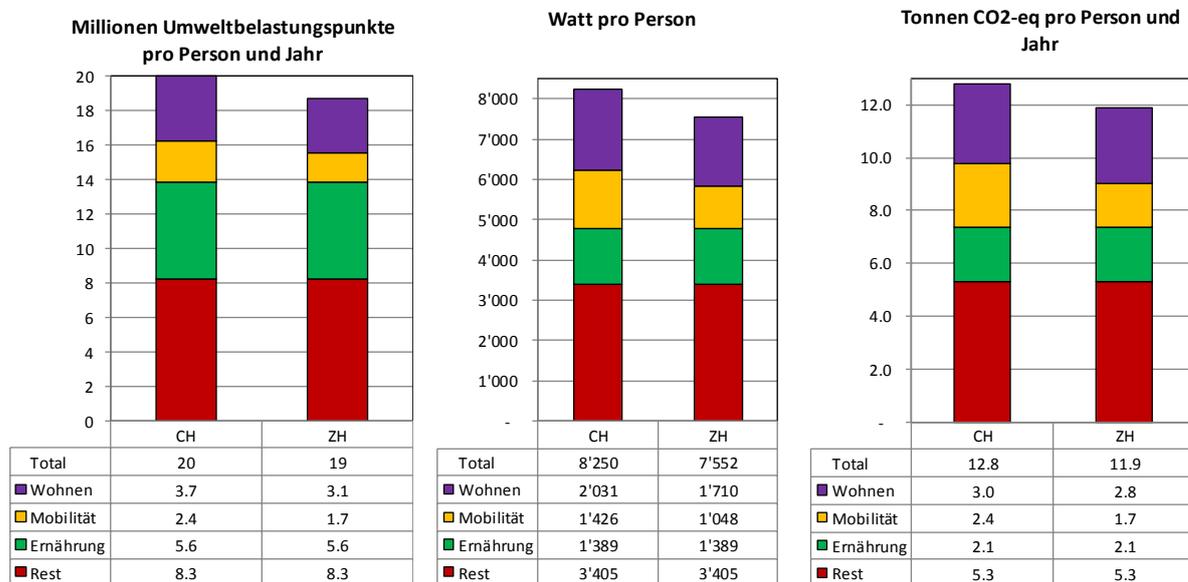


Abbildung 2: Ausgangslage für die im Jahr 2005 durch den Konsum in der Schweiz und in Zürich verursachten Umweltbelastungen. Auswertung der Konsumbereiche Wohnen (Miete, Energie, Wasser und Entsorgung), Private Mobilität und Ernährung mit den Indikatoren Umweltbelastungspunkte, Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen. Der Rest umfasst alle anderen Konsumbereiche wie z.B. Bekleidung, Gesundheit oder staatlichen Konsum.

5 Reduktionspotenziale

Das Reduktionspotenzial von einzelnen Massnahmen, resp. Verhaltensänderungen wurde auf der Grundlage der nach Aktivitäten aufgeteilten Umweltbelastungen des Gesamtkonsums ausgewertet (Abbildung 3).

Die Ernährung hat mit 30 % den grössten Anteil an der Gesamtumweltbelastungen. Daraus ergibt sich ein entsprechend grosses Reduktionspotenzial. Durch eine deutliche Reduktion des Konsums von Fleisch und weiteren tierischen Produkten sowie Alkoholika und anderen Genussmitteln könnten bis zu 13% der Umweltbelastungen eingespart werden (Abbildung 3: ‚Ernährung, umwelt- und gesundheitsbewusst‘). Zusätzliche Einsparungen im Gesundheitswesen durch eine gesündere Ernährung wurden dabei noch nicht mit einbezogen. Die Reduktion fällt noch höher aus, wenn zusätzlich weniger Nahrungsmittel verderben würden, mehr Bioprodukte nachgefragt würden und übergewichtige Personen ihr Gewicht reduzieren könnten.

Für die Reduktion der Umweltbelastungen und insbesondere der Treibhausgasemissionen wäre eine Umstellung der Wärmeversorgung von fossilen Energieträgern (Gas und Öl) auf erneuerbare Energie (hier als Erdwärme angenommen) die vielversprechendste Massnahme (-13% bis -17% bezüglich Treibhausgasemission). Eine weitere Möglichkeit ist die Verschärfung der gesetzlichen Anforderungen bei Gebäudesanierungen auf Minergie-Standard. Beide Massnahmen sind wichtig, können jedoch nicht von einem Tag auf den anderen realisiert werden. Auch im Bereich Wohnen (Miete, Energie, Wasser und Entsorgung) kann umweltbewusstes Verhalten zu Energieeinsparungen und damit zu einer relevanten Reduktion der Umweltbelastungen führen.

Massnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs bieten in der Stadt Zürich ein vergleichsweise geringes zusätzliches Potenzial zur Reduktion der Umweltbelastung, da die Stromversorgung in der Stadt Zürich bereits umweltfreundlich ist und dem individuellen Verhalten damit ein geringerer Stellenwert zukommt als z.B. im Gesamtschweizer Durchschnitt. Es ist zu beachten, dass auf Grund der Vernetzung der Schweizerischen Stromversorgung Massnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs in der Stadt Zürich zu einer Veränderung des Produktionsmixes und damit der Umweltbelastungen auch ausserhalb der Stadt Zürich beitragen können.

Bei der Mobilität liegt das höchste Potenzial bei einem vollständigen Verzicht auf motorisierte Fortbewegungsmittel (-10% bis -20% der Belastung je nach Indikator). Dies ist ein Extremszenario, das die Richtung einer möglichen Entwicklung aufzeigen kann. Aber auch ein Umstieg vom privaten Auto auf öffentliche Verkehrsmittel könnte zu beträchtlichen Einsparungen führen. Dieses ist insbesondere für die Indikatoren Primärenergie und Treibhausgasemissionen relevant. Grosse individuelle Unterschiede gibt es vermutlich auch bei den zurückgelegten Kilometern. Somit können auch hier durch Verhaltensänderungen (z.B. geringere Pendlerdistanzen) Einsparungen erzielt werden.

Die Ergebnisse betreffend der Reduktionspotenziale für die Schweiz und Zürich unterscheiden sich vor allem dort, wo der Strommix eine Rolle spielt wie z.B. bei Wärmepumpen und Elektromobilität, d.h. in zwei künftig wohl an Bedeutung zunehmenden Verbrauchsfeldern. Bei diesen beiden Optionen ist das Reduktionspotenzial im Schweizer Durchschnitt deutlich niedriger als in der Stadt Zürich, wenn sich künftig im liberalisierten Strommarkt die Zürcher Stromkonsumenten und -konsumentinnen nicht für einen ökologisch ungünstigeren Strommix entscheiden. Dementsprechend verfügt die flächendeckende Einführung von Ökostrom in der ganzen Schweiz über ein deutlich höheres Reduktionspotenzial als in Zürich, wo dieses bereits realisiert wurde.

Die aufgezeigte Rangfolge der Reduktionspotenziale gilt dabei nur, wenn ausgehend vom Ist-Zustand die Zielverhaltensweise 100% umgesetzt wird. In der Realität wird es aber entscheidend sein, verschiedene Massnahmen sinnvoll miteinander zu kombinieren, um Privatpersonen zu entsprechenden Verhaltensänderungen motivieren zu können. Die „Schwierigkeiten“ einer Umsetzung dieser Massnahmen waren dabei nicht Gegenstand der vorliegenden Studie. Ebenso wurden sekundäre Effekte durch die Umsetzung der Massnahmen, z.B. die dafür notwendigen Änderungen in der Wirtschaftsstruktur, nicht weiter untersucht.

Bezogen auf die drei wichtigsten Konsumbereiche Wohnen, Mobilität und Ernährung ergeben sich aus dieser Betrachtung theoretische Reduktionspotenziale von über 80%. Bezogen auf den Gesamtkonsum könnte dadurch die Umweltbelastung um knapp 50% reduziert werden. Für eine weitere Reduktion der gesamten Umweltbelastung sind zusätzlich Reduktionen in den anderen Konsumbereichen notwendig. Es reicht nicht aus, wenn sich nur die Konsumenten entsprechend der 2000-Watt-Ziele verhalten. Auch die Umweltbelastung bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen muss deutlich reduziert werden.

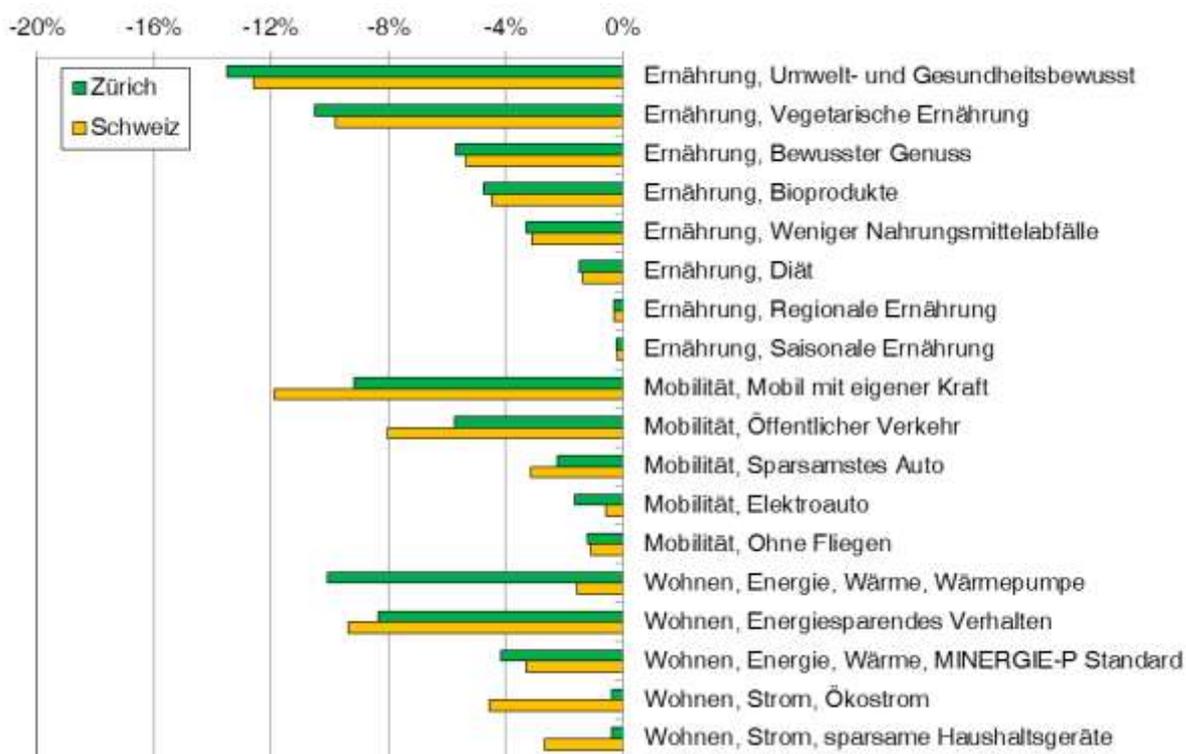


Abbildung 3: Potenzial zur Reduktion der gesamten Umweltbelastungen durch einzelne Verhaltensänderungen. Dargestellt ist die prozentuale Veränderung der gesamten Umweltbelastung gemäss der Methode der ökologischen Knappheit für Zürich und die Schweiz.

6 Messgrössen für weitere Untersuchungen

Für die einzelnen Massnahmen werden am Schluss der Studie Messgrössen vorgeschlagen, die in sozialwissenschaftlichen Untersuchungen zur quantitativen Bewertung der Wirkung einzelner Massnahmen eingesetzt werden können. Damit ist es möglich, die Auswirkungen individuellen Verhaltens auf die dadurch verursachte Umweltbelastung zu berechnen. Der Aufbau des Systems erlaubt auch Vergleiche zwischen ganz unterschiedlichen Massnahmen z.B. zwischen den Bereichen Ernährung und Mobilität.

Der vollständige Bericht kann unter www.energieforschung-zuerich.ch heruntergeladen werden.