

Ökobilanz Trinkwasser: Analyse und Vergleich mit Mineralwasser sowie anderen Getränken



ausgearbeitet durch
Niels Jungbluth, Alex König

im Auftrag des
Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW

Zürich, Dezember 2014

Manuskript für die Zeitschrift Aqua & Gas

ESU-services Ltd.
Niels Jungbluth
Regula Keller
Alex König
www.esu-services.ch

Margrit Rainer-Strasse 11c
jungbluth@esu-services.ch
keller@esu-services.ch
koenig@esu-services.ch

CH-8050 Zürich
T +41 44 940 61 32
T +41 44 940 61 35
T +41 44 940 61 02
F +41 44 940 67 94

Impressum

Titel	Ökobilanz Trinkwasser: Analyse und Vergleich mit Mineralwasser sowie anderen Getränken
Autoren	Niels Jungbluth, Alex König, Regula Keller ESU-services Ltd. Margrit Rainer-Strasse 11c, CH-8050 Zürich Tel. 044 940 61 32, Fax +41 44 940 67 94 jungbluth@esu-services.ch www.esu-services.ch
Zeitschrift	Aqua & Gas
Auftraggeber	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW Leiter Kommunikation und Verlag Paul Sicher Grütlistrasse 44, Postfach 2110 8027 Zürich +41 (0)44 288 33 33 (Zentrale) +41 (0)44 202 16 33 (Fax) p.sicher@svgw.ch www.svgw.ch
Begleitgruppe SVGW	Paul Sicher Christoph Meier Matthias Freiburghaus
Über uns	ESU-services GmbH wurde im Jahre 1998 gegründet. Die Hauptaktivitäten der Firma sind Beratung, Forschung, Review und Ausbildung im Bereich Ökobilanzen. Fairness, Unabhängigkeit und Transparenz sind wesentliche Merkmale unserer Beratungsphilosophie. Wir arbeiten sachbezogen und führen unsere Analysen unvoreingenommen durch. Wir dokumentieren unsere Studien und Arbeiten transparent und nachvollziehbar. Wir bieten eine faire und kompetente Beratung an, die es den Auftraggebern ermöglicht, ihre Umweltperformance zu kontrollieren und kontinuierlich zu verbessern. Zu unseren Kunden zählen verschiedene nationale und internationale Firmen, Verbände und Verwaltungen. In einigen Bereichen wie Entwicklung und Betrieb webbasierter Ökobilanz-Datenbanken oder Umweltauswirkungen von Nahrungsmitteln und Konsummustern konnte unser Team Pionierarbeit leisten.
Urheberrecht	Soweit nicht anders vermerkt bzw. direkt vereinbart sind sämtliche Inhalte in diesem Bericht urheberrechtlich geschützt. Das Kopieren oder Verbreiten des Berichts als Ganzes oder in Auszügen, unverändert oder in veränderter Form ist nicht gestattet und Bedarf der ausdrücklichen Zustimmung von ESU-services GmbH oder des Auftraggebers. Der Bericht wird auf der Website http://www.esu-services.ch/ und/oder derjenigen des Auftraggebers zum Download bereitgestellt. Es ist nicht gestattet, den Bericht oder Teile davon auf anderen Websites bereitzustellen. In veränderter Form bedarf die Weiterverbreitung der Inhalte der ausdrücklichen Genehmigung durch ESU-services GmbH. Zitate, welche sich auf diesen Bericht oder Aussagen der Autoren beziehen, sollen den Autoren vorgängig zur Verifizierung vorgelegt werden.
Haftungsausschluss	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 und die Autoren lehnen jede rechtliche Haftung für jede Art von direkten, indirekten, zufälligen oder Folgeschäden oder welche Schäden auch immer, ausdrücklich ab.
Inhaltliche Verantwortung	Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die AutorInnen dieses Berichts verantwortlich.
Version	jungbluth-2014-Artikel-Ökobilanz-Trinkwasser-v3.0.docx, 18.09.2014 13:20:00

Autor1 Name: Jungbluth
Autor1 Vorname: Niels
Firma: ESU-services GmbH
Adresse: Margrit Rainer-Strasse 11c, CH-8050 Zürich
Mail: jungbluth@esu-services.ch
Telefon: 044 940 61 32

Autor2 Name: König
Autor2 Vorname: Alex
Firma: ESU-services GmbH
Adresse: Margrit Rainer-Strasse 11c, CH-8050 Zürich
Mail: koenig@esu-services.ch
Telefon: 044 940 61 02

Autor2 Name: Keller
Autor2 Vorname: Regula
Firma: ESU-services GmbH
Adresse: Margrit Rainer-Strasse 11c, CH-8050 Zürich
Mail: keller@esu-services.ch
Telefon: 044 940 61 35

1 Abstract

Trinken ist ein Grundbedürfnis. Täglich sollten wir mindestens zwei Liter Wasser zu uns nehmen. Doch wie kann dieses Bedürfnis auf möglichst umweltfreundliche Art und Weise gestillt werden? Vom Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) wurde eine Ökobilanz in Auftrag gegeben, welche die Umweltbelastungen von Trinkwasser mit jenen von Mineralwasser und anderen Getränken fundiert analysiert und vergleicht. Trinkwasser schneidet dabei am umweltfreundlichsten ab.

2 Stichwörter zum Artikel

Ökobilanz, Trinkwasser, Mineralwasser, Getränke, Umweltbelastung

3 Zusammenfassung

Der Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) gab eine Studie in Auftrag, in welcher Trinkwasser, Mineralwasser und andere Getränke in einer Ökobilanz untersucht und miteinander verglichen werden. Die Untersuchung umfasst den gesamten Lebenszyklus von der Wasserförderung bis hin zum Konsum im Haushalt. Wichtige Prozessschritte beim Trinkwasser sind die Wassergewinnung sowie -aufbereitung, die Distribution über das Versorgungsnetz, die Hausinstallationen und die Aufbereitung im Haushalt (Kühlen, Sprudlergerät). Beim Mineralwasser werden die Abfüllung inkl. notwendiger Verpackung, die Distribution über den Handel, der Heimtransport und die Kühlung im Haushalt betrachtet. Bei anderen Getränken wird auch die Produktion von landwirtschaftlichen Rohstoffen wie Orangen, Milch oder Zucker miteinbezogen.

Als Vergleichsgrösse wird 1 Liter (1 kg) Getränk untersucht, das zum Trinken bereitsteht. Verglichen werden hierbei verschiedene Varianten, unter anderem kohlenensäurehaltige oder stille, gekühlte oder ungekühlte Getränke. Die Umweltbelastungen im Lebenszyklus werden mit der Methode der ökologischen Knappheit 2013 bewertet. Diese fasst verschiedene Arten von Umweltbelastungen in einem Punktwert zusammen. Zur Gewichtung verschiedener Arten von Umweltbelastungen werden dabei politische Zielvorgaben in der Schweiz berücksichtigt.

Bei den Resultaten zeigte sich, dass die Infrastruktur und hier insbesondere die Rohrleitungen wesentlichen Einfluss auf die Umweltbelastungen beim Trinkwasser haben. Bei Neubau und Instandhaltung sollten deshalb möglichst umweltfreundliche Materialien und Verfahren eingesetzt werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Stromverbrauch z.B. für Pumpen, welche für die Wasserverteilung benötigt werden.

Beim direkten Vergleich von Leitungswasser mit ungekühltem Mineralwasser verursacht das Hahnenwasser nur einen Bruchteil der Umweltbelastungen von Mineralwasser. Auch für gekühltes und sprudelndes Wasser betragen die Umweltbelastungen des Hahnenwassers nur ungefähr einen Achtel des Mineralwassers. Wird das Mineralwasser jedoch mit anderen Getränken wie Orangensaft, Kaffee, Wein oder Bier verglichen, so schneidet wiederum das Mineralwasser relativ gut ab.

Aus Umweltsicht ist es grundsätzlich zu empfehlen, Hahnenwasser als Getränk gegenüber Mineralwasser und anderen Getränken zu bevorzugen. Wird Mineralwasser konsumiert, so ist die Herkunft für die Umweltbelastungen wesentlich umweltrelevanter als die Verpackung.

Im Hinblick auf den Gesamtkonsum kann mit dem Verzicht oder mit einer Reduktion des Mineralwasserkonsums allerdings nur ein relativ kleiner Beitrag zum Umweltschutz beigetragen werden. Dies macht der Vergleich zu verschiedenen ökologischen Verhaltensweisen im

privaten Bereich deutlich, wobei das höchste Reduktionspotenzial bei einer Reduktion des Trinkwasserverbrauchs von einem Viertel erreicht werden kann. Dadurch lassen sich gerade mal 0.5% der pro-Kopf Umweltbelastungen in der Schweiz reduzieren. Zudem wird bei der Betrachtung der Reduktionspotenziale deutlich, dass die Trinkwasserbereitstellung gegenüber der Abwasserentsorgung oder auch der Wassererwärmung im Haushalt deutlich weniger relevant ist.

4 Einleitung

Wasser zum Trinken gelangt nicht nur über die Trinkwasserleitung zu den KonsumentInnen, sondern auch in Form von Mineralwasser, das in Flaschen oder Behältern abgepackt ist. Ausserdem stehen viele andere Getränke zur Verfügung, um den Durst zu löschen.

Der durchschnittliche Trinkwasserkonsum im Haushalt ist in den letzten Jahren leicht gesunken, nachdem er bis in die achtziger Jahre hinein langsam aber stetig gestiegen ist. Im Schnitt werden heute pro Person und Tag rund 142 Liter Trinkwasser im Schweizer Haushalt verbraucht. Nur ein sehr kleiner Teil wird davon als Hahnenwasser konsumiert. Der Pro-Kopf Verbrauch von Mineralwasser ist bis 2003 kontinuierlich gestiegen und blieb dann bis 2007 konstant bei mehr als 120 Litern pro Jahr. Im Jahre 2013 lag der Konsum bei 111 Litern. Importe haben sich seit Mitte der Neunziger Jahre mehr als verdreifacht und machen heute etwa einen Drittel des Mineralwasserverbrauchs aus.

ESU-services GmbH erstellte im Jahr 2005 eine Ökobilanz-Studie zu den Umweltbelastungen durch Herstellung, Verpackung und Transport von Leitungswasser und abgepacktem Mineralwasser für Schweizer Verhältnisse im Auftrag des SVGW [1, 2]. Der SVGW hat 2014 eine Aufdatierung der genannten Studie in Auftrag gegeben [3].

Mit der Methode der Ökobilanz werden mit einem Produkt verbundene Umweltauswirkungen beurteilt. Diese werden für den gesamten Lebensweg von der Wiege bis zur Bahre („cradle to grave“) erfasst und bewertet, also von der Rohstoffentnahme, über Fertigung und Nutzung, bis hin zur Entsorgung des Produktes und der Produktionsabfälle. Bei dieser Studie handelt es sich um eine vergleichende Ökobilanzstudie, welche in Anlehnung an die ISO-Normen 14040ff erstellt wurde [4].

5 Ziel und Systembeschreibung

Für den Vergleich von Hahnenwasser und Mineralwasser werden verschiedene Varianten einander gegenübergestellt. Als Vergleichsbasis dient 1 Liter (1 kg) Getränk, das zum Trinken für die Konsumenten bereitsteht. Untersucht wird der gesamte Lebensweg des Trink- und Mineralwassers von der Wassergewinnung bis zur Einfüllung in das Trinkglas (Fig. 1). Hierzu gehören beim Trinkwasser die Wassergewinnung und Aufbereitung, die Distribution über das Versorgungsnetz, relevante Hausinstallationen und die Aufbereitung im Haushalt (Kühlen, Sprudlergerät).

Beim Mineralwasser werden die Abfüllung inkl. notwendiger Verpackung, die Distribution über den Handel, der Heimtransport und die Kühlung im Haushalt betrachtet. Bei anderen Getränken wird auch die Produktion von landwirtschaftlichen Rohstoffen wie Orangen, Milch oder Zucker und deren Weiterverarbeitung bilanziert. Nicht in die Bilanz einbezogen wird das Trinkgefäss (Glas, Becher) und die Entsorgung der Toilettenabwässer, da davon ausgegangen wird, dass sich diese beiden Prozessschritte für die verschiedenen Varianten nicht unterscheiden.

6 Datengrundlagen

Für alle wesentlichen Prozessschritte werden Sachbilanzen mit Daten zu Stoff- und Energieflüssen erhoben. Für die Bilanzierung der Hintergrundprozesse, wie z.B. Abwasserentsorgung, Verpackungsmaterialien, Transporte und Baumaterialien, werden aktuellste Daten aus der Datenbank ecoinvent v2.2 und aus öffentlich verfügbaren Aufdatierungen herangezogen [5, 6].

Als Beispielregionen für die Bereitstellung von Trinkwasser im Trinkgefäss werden ein städtisches Gebiet (die Stadt Zürich, ZH) sowie ein ländliches Gebiet (die Seeländische Wasserversorgung SWG im Kanton Bern) untersucht. Ausserdem wird die durchschnittliche Trinkwasserbereitstellung in der Schweiz (CH) bilanziert. Für die Verwendung von Hahnenwasser als Getränk werden eine Reihe von Varianten abgeschätzt (Tab. 1). Dabei wird jeweils ein gewisser Wasservorlauf eingerechnet, da der Konsument beispielsweise auf kühleres Wasser wartet oder das Trinkgefäss ausspült.

Die Trinkwasser-Varianten 1 bis 5 betrachten die Auswirkungen des Konsumentenverhaltens (Kühlung, Sprudler und Wasserspender) auf die Umweltbelastungen auf Basis der Schweizer Wasserversorgung. Mit den Varianten 1, 6, und 7 können unterschiedliche Wasserversorgungen miteinander verglichen werden. In Variante 8 wird gekochtes Wasser bilanziert, in Variante 9 Warmwasser mit 40°C. Das Szenario 9 widerspiegelt den durchschnittlichen Aufheizprozess auf 60°C im Boiler und die anschliessende Vermischung mit Kaltwasser. Diese Mischung wird dann z.B. zum Händewaschen, Geschirrspülen oder Duschen verbraucht. In Variante 10 wird die Trinkwasserlieferung direkt ab Hahn inklusive der Hausinstallation und Trinkwassernachbehandlung, aber ohne Vorlauf und Verluste für Spülen bilanziert.

Der Konsum von Mineralwasser wird mit folgenden Varianten untersucht: Glas-Mehrwegflasche oder PET-Flasche, kohlenäure(CO₂)-haltig oder still, gekühlt oder ungekühlt und verschiedene Transportszenarien bzw. Herstellungsorte. Anhand dieser Unterscheidungsmerkmale wurden verschiedene Szenarien erstellt (Tab. 2). Diese decken eine Bandbreite zwischen Minimal- und Maximalwerten ab, ohne dass jede mögliche Variante betrachtet wird.

Für das Mineralwasser in Grossbehältern für Wasserspender und die Mehrwegglasflaschen wird eine Auslieferung vom Lager mit dem Lieferwagen über 10 km bis zum Geschäftsgebäude bzw. bis zum Restaurant angenommen. Für den Heimtransport von Mineralwasser wird mit einem Durchschnitt gerechnet: Verschiedene Transportmittel, welche für Lebensmitteleinkäufe in der Schweiz benutzt werden, werden nach ihren relativen Anteilen an der Wegdistanz berücksichtigt. In Variante 13 wird als Minimalvariante Mineralwasser aus der Nähe bilanziert, das zu Fuss eingekauft wird.

Die Daten zur Mineralwasserabfüllung beruhen auf verschiedenen Umweltberichten und können als relativ sicher gelten. Auch die Bilanz von Verpackungen berücksichtigt eine Reihe von Studien und ist damit gut abgestützt. Für die Transporte von der Mineralquelle zum Verkaufsladen wurden die Entfernungen einer Reihe von bekannten Marken aus dem In- und Ausland vom Herstellungsort bis nach Bern berücksichtigt.

Die Daten für die weiteren Getränke wie Milch, Orangensaft, Apfelsaft, Bier, Eistee, Schwarztee, Kaffee und Wein stammen aus der ESU data-on-demand Datenbank und werden für diese Untersuchung ausgewertet [8-12]. Hierbei werden für Milch, Orangensaft, Apfelsaft, Bier und Eistee jeweils gekühlte Szenarien bilanziert, wobei hinsichtlich Kühlung und Heimtransport ähnliche Szenarien wie für Mineralwasser verwendet werden.

7 Wirkungsabschätzung

Die Bewertung der kumulierten Sachbilanzdaten erfolgt in erster Linie mit der Methode der ökologischen Knappheit 2013, welche unterschiedliche Umweltbelastungen basierend auf Schweizer Umweltzielen gewichtet und in sogenannten Umweltbelastungspunkten (UBP) ausdrückt [12]. Zusätzlich werden in der ausführlichen Studie [3] die Resultate auch nach Treibhausgasemissionen und dem kumulierten Primärenergieaufwand ausgewertet [13, 14].

7.1 Anteil der einzelnen Lebenszyklus-Phasen

Fig.2 zeigt einen Vergleich der Variante Trinkwasser direkt ab Hahn (ohne Verluste für Vorlauf und Spülen) mit dem Szenario inklusive Wassersprudler und Kühlung im Kühlschrank. Bei der Betrachtung des Lebenszyklus bis zum Wasserhahn zeigt sich, dass neben den Hausinstallationen der Energieverbrauch für die Aufbereitung und das Pumpen sowie das Verteilnetz einen wichtigen Anteil der Umweltbelastungen ausmachen. Bei den Hausinstallationen machen der Kupferanteil der Hausanschlussleitungen und die Materialien der Sanitäreinrichtungen (z.B. das Spülbecken und Wasserhahn) den wichtigsten Anteil aus. Die Trinkwassernachbehandlung fällt mit 9% Anteil an der Hausinstallation wenig ins Gewicht.

Diese Beiträge werden jedoch vernachlässigbar klein, sobald das Wasser zusätzlich per Sprudler mit CO₂ versetzt und/oder im Kühlschrank gekühlt wird. Beide Prozesse machen im gewählten Szenario jeweils etwa 40 - 50% der Gesamtbelastung aus. Insofern können die relativen Belastungsanteile stark beeinflusst werden, je nachdem ob und wie häufig das Wasser noch zusätzlich gekühlt wird oder ob noch ein Sprudler eingesetzt wird.

Beim durchschnittlichen Mineralwasser in Variante 8 (MW Produktionsmix CH in Fig. 4) hat der Heimtransport vom Supermarkt mit einem Anteil von ca. 40% den wichtigsten Einfluss auf die Gesamtbelastung. Dabei ist die PKW-Fahrt von durchschnittlich 4.5 km für einen Einkauf von 12 kg der wichtigste Faktor. Der Transport von der Abfüllung bis zum Laden über durchschnittlich etwa 500 km trägt etwa ein Viertel zu den Gesamtbelastungen bei. Nicht zu verachten sind ausserdem die Kühlung und die Herstellung der Flaschen mit ungefähr je einem Fünftel der Gesamtbelastung. Bei der Art der Verpackung gibt es keine grossen Unterschiede. Auf kurze Distanzen schneiden wiederverwendbare Glasflaschen oder Grossbehälter etwas besser ab. Auf lange Distanzen führt jedoch das höhere Gewicht der Glasflaschen zu insgesamt höheren Umweltbelastungen im Vergleich zu PET-Flaschen. Neben der Transportdistanz von der Abfüllung bis zum Haushalt sind auch die genutzten Transportmittel von grosser Bedeutung. So hat z.B. der lange Schiffstransport von Fidschi nach Genua etwa gleich viel Einfluss wie ein LKW-Transport über 1.5 km. Kohlesäurehaltiges Mineralwasser hat nur geringfügig höhere Belastungen als stilles Wasser.

7.2 Vergleich Kohlensäurehaltiges Wasser

Beim Vergleich verschiedener kohlensäurehaltiger Getränke in Fig. 3 zeigen sich klare Vorteile für die Verwendung von Sprudler- bzw. Sodageräten im Vergleich zum Mineralwasser.

Wie erwähnt machen beim Mineralwasser die Transporte und die Flaschenherstellung den Hauptanteil an der Gesamtumweltbelastung aus. Dies zeigt sich auch in Fig. 3, wo aufgrund der Luftemissionen der LKW's ein hoher Anteil der Gesamtumweltbelastung im Bereich Klimawandel und Luftschadstoffe entsteht. Durch den Einsatz eines Sodagerätes kann die gesamte Umweltbelastung deutlich reduziert werden, wenn das Gerät wie in diesem Szenario für 2 Liter täglich und einer Nutzungsdauer von mindestens 5 Jahren eingesetzt wird.

7.3 Vergleich stiller Getränke

Auch der Vergleich verschiedener stiller Getränke zeigt klare Vorteile für das Hahnenwasser auf (Fig. 4). Bei der seeländischen Wasserversorgung ist das grössere Rohrleitungsnetz aufgrund der relativ niedrigen Siedlungsdichte von Bedeutung, so dass diese trotz geringerem Stromverbrauch etwas höhere Belastungen verursacht als die Versorgung in Zürich.

Beim Mineralwasser haben Kühlung und Transporte einen wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse. Das durchschnittliche Mineralwasser hat eine mehr als 450-mal höhere Umweltbelastung als das Hahnenwasser. Wie bereits erläutert, hat die Versetzung des Wassers mit Kohlensäure einen unbedeutenden Einfluss auf die Gesamtumweltbelastung. Eine Umstellung von sprudelndem auf stilles Mineralwasser ergibt somit fast keine Reduktion der Umweltbelastungen. Anders sieht es beim Trinkwasser aus, wobei karbonisiertes Trinkwasser mittels Sodagetränk eine mehr als 30-mal höhere Umweltbelastung als Leitungswasser aufweisen kann.

Die anderen Getränke schneiden aus Umweltsicht deutlich schlechter ab als Trink- und Mineralwasser. Auch hier sind sowohl Klimawandel als auch Luftschadstoffe und Staub die wichtigsten Wirkungsindikatoren, die massgeblich zur Gesamtumweltbelastung beitragen. Verantwortlich dafür ist der Ausstoss von Ammoniak und Methan in der Landwirtschaft. Speziell beim Rotwein, aber auch bei Kaffee und Tee gelangen zudem relativ hohe Anteile an Kupfer und anderen Schwermetallen über den Einsatz von Pestiziden und Dünger in den Boden.

7.4 Relevanz im Verhältnis zum Gesamtkonsum

In Tab. 3 werden die Umweltbelastungen für die untersuchten Produkte ins Verhältnis zur pro-Kopf Umweltbelastung durch den Gesamtkonsum gesetzt [15]. Die Tabelle erlaubt es die Relevanz des derzeitigen Warm und Kaltwasserverbrauchs aufzuzeigen. Für die Berechnung wird ein Trinkwasserverbrauch von 142 Liter pro Person und Tag angenommen, wovon der Warmwasserverbrauch etwa 50 Liter ausmacht.

Es zeigt sich, dass die Umweltrelevanz des Trinkwasser- bzw. Mineralwasserverbrauchs im Vergleich zum Gesamtkonsum insgesamt nur sehr gering ist. Deutlich wird auch, dass Mineralwasser und Trinkwasser im Gesamtkonsum etwa gleich relevant sind, obwohl der Mineralwasserverbrauch deutlich niedriger ist. Im Vergleich zu den Gesamtbelastungen durch den privaten Konsum liegt der Anteil des Themas „Wasser“ nur bei 2.4%.

7.5 Reduktionspotenziale

Die jährlichen Umweltbelastungen durch den Verbrauch von Trink- und Mineralwasser sowie mögliche Reduktionspotenziale bei verschiedenen Verhaltensänderungen werden in Tab. 4 aufgeführt. Die Methodik hierzu wurde in einem früheren Projekt von ESU-services entwickelt [16]. Das höchste Reduktionspotenzial liegt bei einer Reduktion des gesamten Trinkwasserverbrauchs von einem Viertel z.B. durch wassersparende Armaturen und Geräte. Dadurch könnten die Gesamtumweltbelastungen um 0.5% reduziert werden. Der Ersatz von Mineralwasser durch Trinkwasser würde etwa 0.3% der Gesamtumweltbelastungen einsparen. Durch eine Reduktion des Warmwasserverbrauchs um 25% liessen sich 0.4% der Gesamtumweltbelastungen einsparen. Zusammengenommen könnten durch diese Massnahmen etwa 1.1% der Umweltbelastungen pro Person reduziert werden.

Bei der Betrachtung der Reduktionspotenziale wird ferner deutlich, dass die Trinkwasserversorgung gegenüber der Abwasserentsorgung deutlich weniger relevant ist. Auch die Wassererwärmung im Haushalt ist deutlich relevanter als die Wasserversorgung (in Tab. 3 und Tab. 4 werden nur Warmwasser ab Hahn betrachtet und nicht kochendes Wasser oder andere Geräte).

8 Fazit

Hahnenwasser ist gemäss der Ökobilanz das umweltfreundlichste Lebensmittel – dies geht aus einem Vergleich mit verschiedensten Getränken deutlich hervor. Beim ungekühlten, stillen Wasser verursacht Mineralwasser mehr als 450-mal mehr Umweltbelastungen als Trinkwasser. Eine Kühlung im Kühlschrank oder Wasserdispenser erhöht die Umweltbelastungen deutlich. Wird aus Geschmacksgründen mit Kohlensäure versetztes Wasser bevorzugt, ist auch ein Soda-Gerät ökologisch vertretbar. Dieses Gerät muss allerdings regelmässig (mehr als 1 Liter pro Tag) und über längere Zeit (mehr als fünf Jahre) genutzt werden, damit sich die Anschaffung finanziell und ökologisch amortisiert.

Wird Mineralwasser konsumiert, so ist die Herkunft für die Umweltbelastungen wesentlich umweltrelevanter als die Verpackung. Grundsätzlich sollte die Entfernung bis zum Abfüllort möglichst kurz sein. Nur dann lohnt sich auch die Bevorzugung von Mehrwegflaschen oder Behältern. Wichtig bei allen gekauften Getränken ist der Heimtransport. Dieser erhöht die Umweltbelastungen beträchtlich, insbesondere, wenn er mit dem PKW durchgeführt wird.

Der Konsum von Hahnenwasser und Mineralwasser trägt insgesamt nur wenig zu den gesamten Umweltbelastungen bei. Deshalb kann mit dem Verzicht auf Mineralwasser oder mit einer Reduktion des Wasserverbrauchs nur ein relativ kleiner Beitrag zur Reduktion der Umweltbelastungen erreicht werden. Nahrungsmittel und Getränke sind für KonsumentInnen aber oftmals ein erster Ansatzpunkt sich mit ökologischem Verhalten zu befassen. Die Empfehlungen hinsichtlich kurzer Transportwege, Heimtransport ohne Pkw, weniger Kühlung oder sparsamen Umgang mit Ressourcen gelten auch grundsätzlich für andere Getränke (Bier, Wein, Saft, etc.) oder Nahrungsmittel und können deshalb eine grössere Tragweite entwickeln. Insgesamt deutlich wichtiger sind bei der Ernährung jedoch eine Reduktion des Konsums von Fleisch und Milchprodukten [16]. Sehr gross sind die Einsparpotentiale auch bei der privaten Mobilität und beim Heizen der Wohnungen. Dies darf bei einer Diskussion zu den Umweltbelastungen von Getränke nicht vergessen werden.

Ein weiterer, relevanter Aspekt ist der Warmwasserverbrauch im Haushalt. Hier kann durch eine Reduktion der erwärmten Wassermenge die Umweltbelastung verringert werden, beispielsweise durch kurz Duschen statt Baden, kältere Waschttemperaturen oder Händewaschen mit kaltem Wasser.

Aus den Auswertungen für das Trinkwasser lassen sich folgende Handlungshinweise für die Betreiber der Wasserversorgungen und Hauseigentümer ableiten: Wesentlich für die verursachten Umweltbelastungen sind bei den Versorgern die Infrastruktur, insbesondere die Rohrleitungen und bei den Liegenschaften die Sanitäreinrichtungen. Bei Neubau und Instandhaltung sollten deshalb möglichst umweltfreundliche Materialien und Verfahren eingesetzt werden. Weitere wichtige Punkte sind der Stromverbrauch und Wasserverluste. Verluste erhöhen die Umweltbelastungen pro Kubikmeter verkauftes Wasser und sollten soweit wirtschaftlich sinnvoll reduziert werden. Weil in dieser Studie auch der Eigenverbrauch durch öffentliche Aufgaben wie z.B. Springbrunnen als Verlust eingerechnet wird, können die verschiedenen Wasserversorgungen nicht direkt miteinander verglichen werden.

Die Rahmenbedingungen dieser Studie berücksichtigen nur die Situation in der Schweiz. In anderen Ländern kann sich diese Situation deutlich unterscheiden. Ist das Wasser verschmutzt oder muss es über lange Distanzen in Ballungsräume transportiert werden, ist die Trinkwasserbereitstellung mit höheren Aufwendungen verbunden. Beim Mineralwasser gibt es in verschiedenen Ländern unterschiedliche Systeme hinsichtlich der Verpackung. Zurzeit ist in Deutschland beispielsweise ein PET-Pfandsystem aktuell, das in dieser Studie für die Schweiz nicht bilanziert wurde.

Im Vergleich zur Studie von 2005 sind die berechneten Umweltbelastungen fast aller Varianten tendenziell gestiegen. Grund dafür ist eine noch vollständigere Erfassung z.B. der Hausinstallation für Trinkwasser oder bei den Heimtransporten von Mineralwasser. Die Werte sind somit nicht direkt vergleichbar und auch kein Indikator für Verschlechterungen in den Produktionsprozessen.

9 Bibliographie

1. Jungbluth N, Vergleich der Umweltbelastungen von Hahnenwasser und Mineralwasser. *Gas, Wasser, Abwasser*, 2006. **2006**(3): p. 215-219. www.esu-services.ch.
2. Jungbluth N & Faist Emmenegger M, *Ökobilanz Trinkwasser - Mineralwasser*. 2005, ESU-services GmbH im Auftrag des Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW.
3. Jungbluth N & König A, *Ökobilanz Trinkwasser: Analyse und Vergleich mit Mineralwasser sowie anderen Getränken*. 2014, ESU-services GmbH im Auftrag des Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW: Zürich. Retrieved from <http://www.esu-services.ch/de/projekte/lcafood/wasser/>.
4. International Organization for Standardization (ISO), *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*. 2006, ISO 14040:2006; Second Edition 2006-06: Geneva.
5. ecoinvent Centre, *ecoinvent data v2.2, ecoinvent reports No. 1-25*. 2010, CD-ROM, Swiss Centre for Life Cycle Inventories: Dübendorf, Switzerland. Retrieved from www.ecoinvent.org.
6. LC-inventories, *Corrections, updates and extensions of ecoinvent data v2.2*. 2014, ESU-services Ltd. Retrieved from www.lc-inventories.ch.
7. Büsser S & Jungbluth N, *The role of flexible packaging in the life cycle of coffee and butter*. *Int. J. LCA*, 2009. **14**(Supplement 1): p. 80-91. www.springerlink.com/content/lq36370821267713/, DOI: 10.1007/s11367-008-0056-2.
8. Doublet G & Jungbluth N, *Life cycle assessment of drinking Darjeeling tea: Conventional and organic Darjeeling tea*. 2010, ESU-services Ltd.: Uster, CH. www.esu-services.ch/publications/food/.
9. Doublet G, Jungbluth N, Flury K, Stucki M, et al., *Life cycle assessment of orange juice*. 2013, *SENSE - Harmonised Environmental Sustainability in the European food and drink chain, Seventh Framework Programme: Project no. 288974. Funded by EC. Deliverable D 2.1* ESU-services Ltd.: Zürich. Retrieved from <http://www.esu-services.ch/projects/lcafood/sense/>.
10. Jungbluth N, Flury K, & Doublet G, *Umweltsünde Weinbau? Ökobilanz eines Genussmittels*, in *Wädenswiler Weintage 2013*. 2013, ZHAW - Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften. <http://www.esu-services.ch/de/projekte/lcafood/getraenke/>.
11. Jungbluth N, Keller R, König A, Doublet G, et al., *Life cycle inventory database on demand: EcoSpold LCI database of ESU-services*. 2014, ESU-services Ltd.: Zürich, CH. Retrieved from www.esu-services.ch/data/data-on-demand/.
12. Frischknecht R, Büsser Knöpfel S, Flury K, & Stucki M, *Ökofaktoren Schweiz 2013 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit: Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz*. 2013, *Umwelt-Wissen Nr. 1330*, treeze und ESU-services GmbH im Auftrag des Bundesamt für Umwelt (BAFU): Bern. Retrieved from www.bafu.admin.ch/uw-1330-d.
13. IPCC, *The IPCC fourth Assessment Report*. 2007, Cambridge University Press.: Cambridge.
14. Frischknecht R, Jungbluth N, Althaus H-J, Bauer C, et al., *Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods*. 2007, CD-ROM, ecoinvent report No. 3, v2.0, Swiss Centre for Life Cycle Inventories: Dübendorf, CH. Retrieved from <http://www.esu-services.ch/data/ecoinvent/>.

-
15. *Jungbluth N, Nathani C, Stucki M, & Leuenberger M, Environmental impacts of Swiss consumption and production: a combination of input-output analysis with life cycle assessment. 2011, Environmental studies no. 1111, ESU-services Ltd. & Rütter+Partner, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN): Bern, CH. p. 171. Retrieved from www.esu-services.ch/projects/iaa/ or www.umwelt-schweiz.ch.*
 16. *Jungbluth N, Itten R, & Stucki M, Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale. 2012, ESU-services Ltd. im Auftrag des BAFU: Uster, CH. Retrieved from <http://www.esu-services.ch/projects/lifestyle/>.*

10 Abbildungen

Tab. 1 Varianten zur Beurteilung des Konsums von Hahnenwasser im Haushalt

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6	Variante 7	Variante 8	Variante 9	Variante 10
	TW, ab Hahn	TW, gekühlt, ab Hahn	TW, sprudelnd, gekühlt, ab Soda Gerät	TW, sprudelnd, ab Soda Gerät	TW, gekühlt, ab Wasserspender	TW, ab Hahn	TW, ab Hahn	TW, kochend, ab Kocher	TW, 40°C, ab Hahn	TW, direkt ab Hahn
Region	CH	CH	CH	CH	CH	SWG	ZH	CH	CH	CH
Ausgabe	Hahn	Hahn	Soda Gerät	Soda Gerät	Wasserspender	Hahn	Hahn	Kocher	Hahn	Hahn
Kohlensäure	still	still	sprudelnd	sprudelnd	still	still	still	still	still	still
Spülen	nein	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Temperatur	ungekühlt	gekühlt	gekühlt	ungekühlt	gekühlt	ungekühlt	ungekühlt	kochend	40°C	ungekühlt

Spülen – Spülen der Trinkflasche bei Kühlung im Kühlschrank bzw. Nutzung des Soda Gerätes

Tab. 2 Varianten zur Berechnung für den Konsum von Mineralwasser im Haushalt

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6	Variante 7
	MW, Glas-Mehrweg, im Restaurant	MW, PET	MW, ab Wasserspender, im Büro	MW, PET, sprudelnd	MW, PET, gekühlt	MW, PET, sprudelnd, gekühlt	MW, gekühlt, ab Wasserspender, im Büro
Produktion	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH
Transport Lkw [km]	162	162	162	162	162	162	162
Transport Bahn [km]	42	42	42	42	42	42	42
Transport Schiff [km]	0	0	0	0	0	0	0
Anlieferung [km]	10	Heimtransport	10	Heimtransport	Heimtransport	Heimtransport	10
Kohlensäure	still	still	still	sprudelnd	still	sprudelnd	still
Temperatur	ungekühlt	ungekühlt	ungekühlt	ungekühlt	gekühlt	gekühlt	gekühlt
Verpackung	Glas-MW	PET-EW	Behälter	PET-EW	PET-EW	PET-EW	Behälter

	Variante 8	Variante 9	Variante 10	Variante 11	Variante 12	Variante 13
	MW, Produktionsmix CH	MW, PET, Produktion FR	MW, PET, Produktion IT	MW, PET, Produktion GB	MW, PET, Produktion FJ	MW, PET, ab Laden
Produktion	mix	FR	IT	UK	FJ	CH
Transport Lkw [km]	373	325	547	1204	510	50
Transport Bahn [km]	45	0	130	0	0	0
Transport Schiff [km]	102	0	0	0	20330	0
Anlieferung [km]	Heimtransport	Heimtransport	Heimtransport	Heimtransport	Heimtransport	Keine
Kohlensäure	Mix	still	still	still	still	still
Temperatur	ungekühlt	ungekühlt	ungekühlt	ungekühlt	ungekühlt	ungekühlt
Verpackung	PET/Glas	PET-EW	PET-EW	PET-EW	PET-EW	PET-EW

MW Mehrwegflasche
EW Einwegflasche

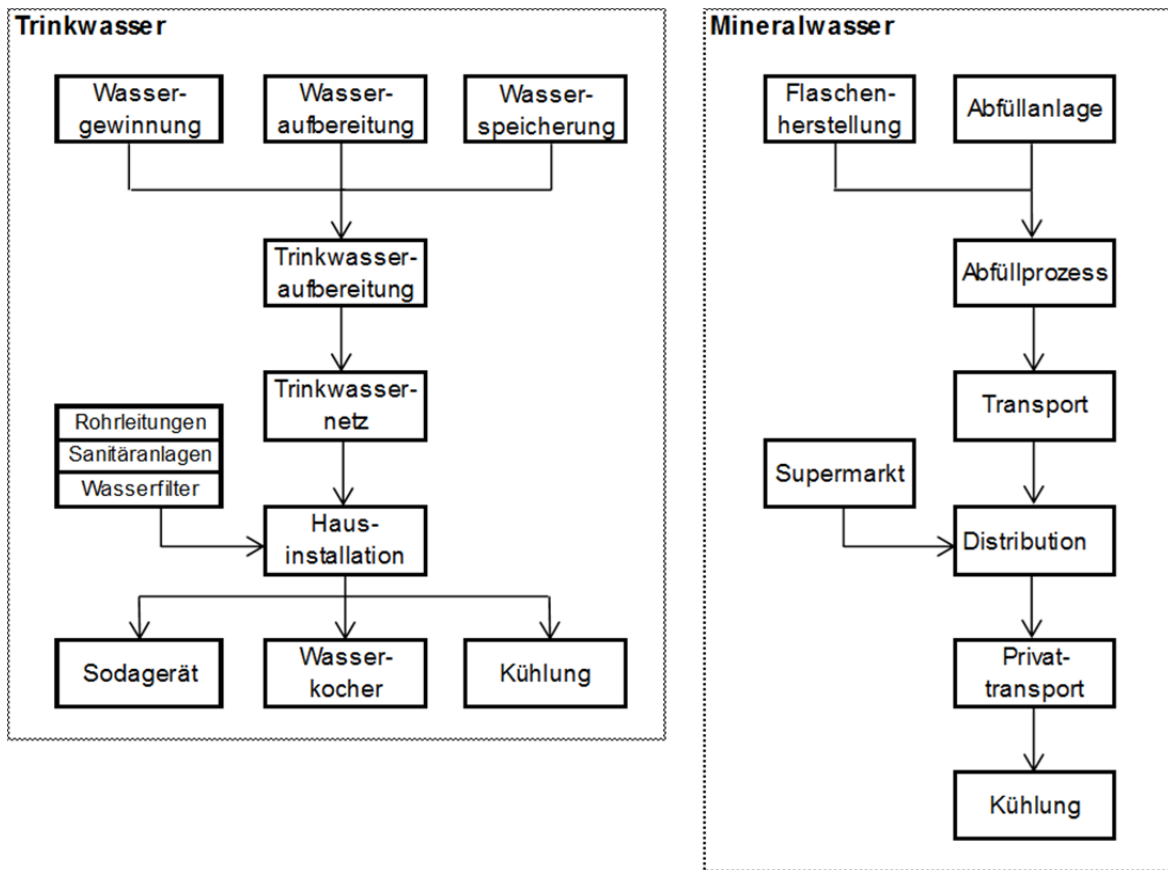


Fig. 1 Untersuchte Lebenszyklen für Trinkwasser und Mineralwasser

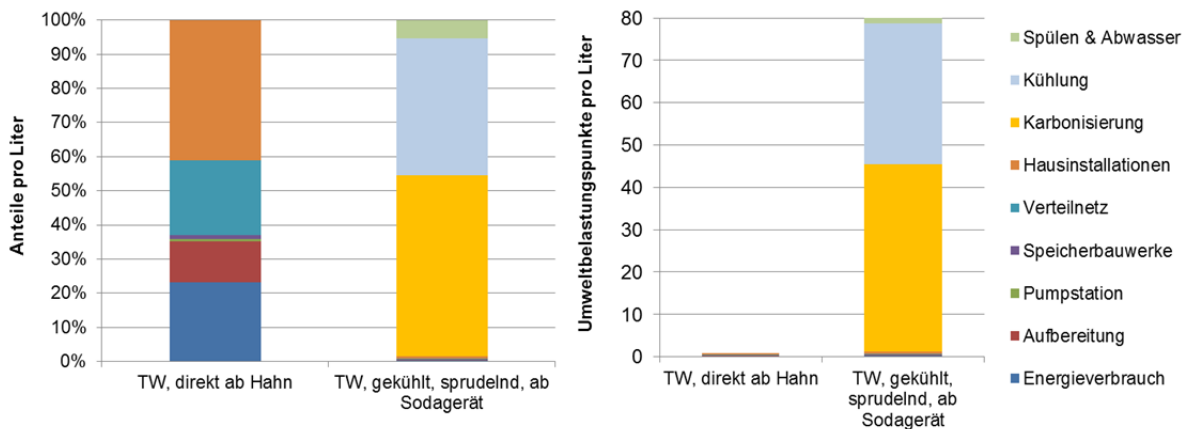


Fig.2 Prozessanteile an der Gesamtumweltbelastung nach der Methode der ökologischen Knappheit (2013) für Trinkwasser

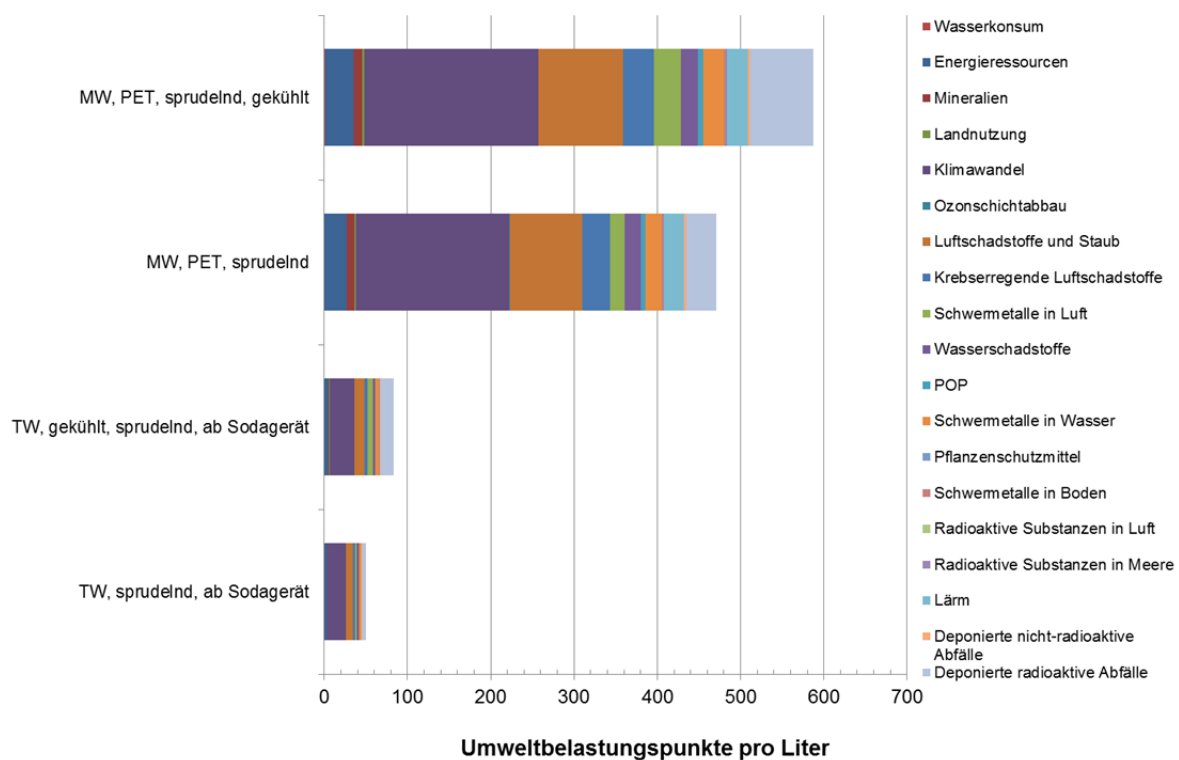


Fig. 3 Vergleich der verschiedenen Varianten für kohlenensäurehaltiges Wasser mit der Methode der ökologischen Knappheit 2013

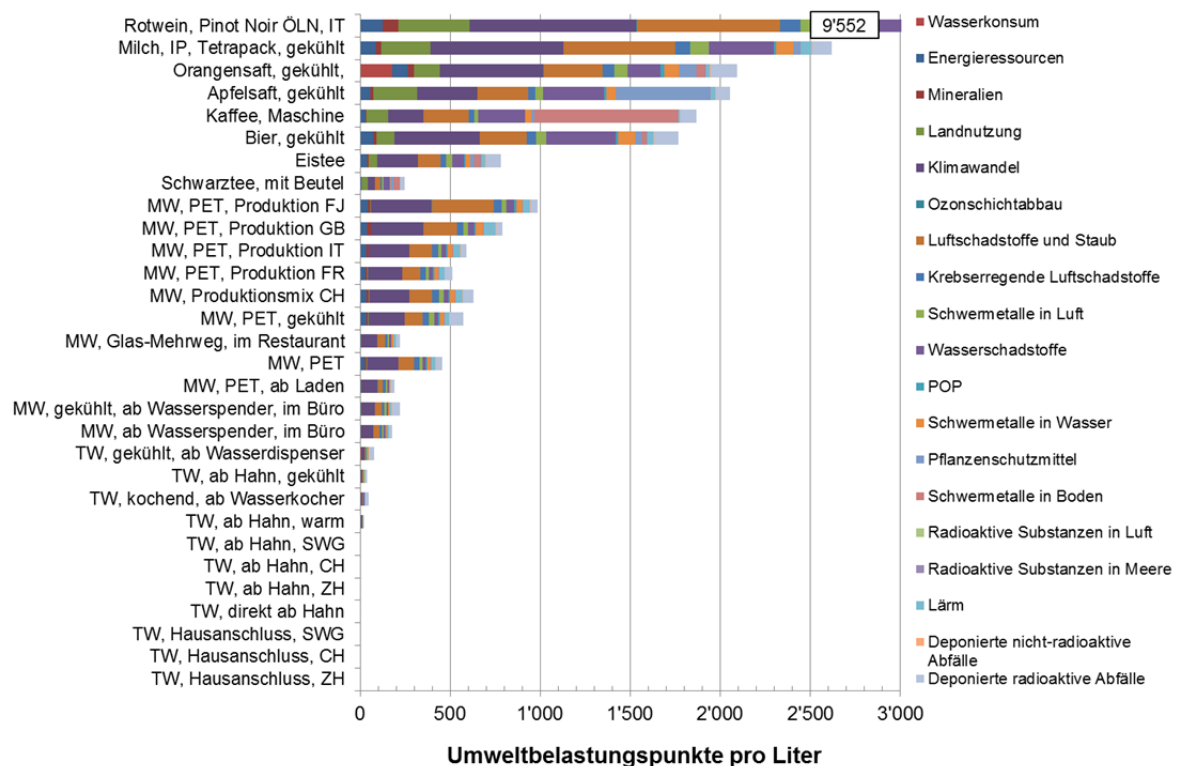


Fig. 4 Vergleich der verschiedenen Varianten für stille Getränke mit der Methode ökologische Knappheit 2013

Tab. 3 Relevanz der zum Thema Wasser untersuchten Produkte im Verhältnis zum Gesamtkonsum

Umweltbelastungspunkte 2006 pro Person	Ausgangslage	Anteil	Menge (Liter)
Kaltwasserverbrauch	40'128	0.2%	51'830
Wasserwärmung	174'648	0.9%	17'276
Abwasser	201'243	1.0%	51'830
Mineralwasser	63'053	0.3%	111
Total Thema Wasser	479'072	2.4%	
Gesamtbelastung Konsum	20'000'000	100%	

Tab. 4 Zusammenstellung der Reduktionspotenziale

	UBP 2006 pro Jahr	Wassersparen	TW statt Mineral	Kalt statt Warm	Minimum
Bezogen zum Thema Wasser	479'072	-20%	-13%	-18%	-47%
Bezogen auf Gesamtkonsum	20'000'000	-0.48%	-0.31%	-0.44%	-1.12%

BOX:

ABKÜRZUNGEN	
CH	Schweiz
DE	Deutschland
FJ	Fidschi
FR	Frankreich
IT	Italien
SVGW	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches
SWG	Seeländische Wasserversorgung
UBP	Umweltbelastungspunkte
ZH	Zürich