

PUSCH

Potenzial einer ökologischen öffentlichen Beschaffung in der Schweiz

Schlussbericht

Zürich, 15. November 2016

Myriam Steinemann, Felix Weber, Judith Reutimann, Rolf Iten (INFRAS)
Felix Meier (PUSCH)

Inhalt

Zusammenfassung	4
1. Hintergrund	6
2. Ziel der Studie	6
3. Methodische Elemente und Vorgehen	7
3.1. Systemgrenzen	7
3.1.1. Abgrenzung des öffentlichen Sektors	7
3.1.2. Abgrenzung der öffentlichen Beschaffung	7
3.1.3. Produktgruppen	8
3.2. Methodisches Vorgehen im Überblick	11
3.3. Abschätzung des Mengengerüsts	12
3.3.1. Top-down-Ansatz	12
3.3.2. Bottom-up-Ansatz	15
3.4. Umwelt- und Kostenbilanz	16
3.4.1. Umweltbilanz	16
3.4.2. Kostenbilanz (Bestimmung der Lebenszykluskosten)	21
3.5. Bestimmung des Umwelt- und Kostenpotenzials	23
3.6. Kostenpotenzial pro Reduktion einer Einheit Umweltbelastung	23
4. Ergebnisse	24
4.1. Umfang der öffentlichen Beschaffung	24
4.2. Umweltwirkungen der Produkte	25
4.3. Lebenszykluskosten der Produkte	26
4.4. Potenzial einer ökologischen öffentlichen Beschaffung	27
4.4.1. Ökologisches Einsparpotenzial	27
4.4.2. Kostenpotenzial	31
4.4.3. Kostenpotenzial pro Einheit Umweltbelastung	34
4.4.4. Potenzial der Produktgruppen im Detail	35
5. Synthese	39

Annex	43
Annex 1: Potenziale im Detail	43
Annex 2: Allgemeine Annahmen	51
Annex 3: Produkteigenschaften im Detail	53
Annex 4: Berechnung der Lebenszykluskosten mit Preissteigerung und Diskontrate	64
Tabellenverzeichnis	66
Literatur	68

Zusammenfassung

Bund, Kantone und Gemeinden beschaffen jährlich Güter und Dienstleistungen im Umfang von rund 40 Mrd. CHF. Eine Umstellung von einer Standardbeschaffung zu einer ökologischen öffentlichen Beschaffung birgt grosse Potenziale, insbesondere ökologische Einsparpotenziale, zum Teil aber auch Kostenvorteile.

Die vorliegende Studie schätzt erstmals für alle drei Staatsebenen in der Schweiz die Potenziale einer ökologischen öffentlichen Beschaffung verglichen mit einer konventionellen Beschaffung ab. Anhand von elf ausgewählten Produktgruppen ermittelt die Studie das hypothetische Potenzial, das sich aus einem Wechsel von einer konventionellen Beschaffung zu einer ökologischen Beschaffung ergibt. In welchem Umfang Bund, Kantone und Gemeinden bereits heute nach ökologischen Kriterien beschaffen, ist nicht Teil der Studie. Abklärungen zeigen, dass Daten zum Umfang der Beschaffung und insbesondere zur ökologischen Qualität der Beschaffung nur sehr lückenhaft oder gar nicht vorliegen.

Zur Ermittlung der ökologischen und ökonomischen Potenziale wurden in einem ersten Schritt die jährlichen Beschaffungsmengen von Bund, Kantonen und Gemeinden berechnet. Die Berechnung basiert auf einer Kombination einer top-down- und einer bottom-up-Betrachtung. Top down wurde mittels Hilfsgrössen wie Mitarbeiterzahlen oder Energiebezugsflächen die Bestandes- und Beschaffungsmengen der Produkte abgeschätzt. Diese Schätzungen wurden mit Hilfe von Mengenangaben ausgewählter Beschaffungsstellen bei Bund, Kantonen und Gemeinden plausibilisiert und verbessert. In einem zweiten Schritt wurden auf Basis bestehender Studien und Daten zu Treibhausgasbilanzen und Kosten der einzelnen Produkte die Treibhausgas-Einsparpotenziale gemessen in Treibhausgasemissionen sowie die Kostenpotenziale der Produkte soweit möglich über den Lebenszyklus berechnet. In einem dritten Schritt wurden schliesslich die Mengenangaben und die Umwelt- und Kostenbilanzen der Produkte kombiniert und die ökologischen und ökonomischen Potenziale berechnet.

Die Resultate zeigen, dass der Umstieg von einer konventionellen zu einer ökologischen öffentlichen Beschaffung beträchtliche Treibhausgas-Einsparpotenziale birgt. Je nach Produktgruppe liegen Treibhausgas-Einsparpotenziale von 2 bis 85% drin. Die grössten ökologischen Potenziale bieten sich in den Produktgruppen Strom, Papier, Textilien, Nahrungsmittel, Deckenlampen und Strassenleuchten, das heisst bei der Wahl von Ökostrom, Recycling-Papier, Biotextilien, vegetarischen Menus, LED-Strassenlampen und LED-Deckenlampen anstelle der jeweils konventionellen Variante. Mittlere bis geringe Treibhausgas-Einsparpotenziale wurden für die anderen Produktgruppen ermittelt, namentlich für Fahrzeuge, Kühlschränke, Drucker und Desktop-Computer. Weiter zeigt sich, dass bei nutzungsrelevanten Produkten, also Produkten, bei denen die grössten ökologischen Belastungen in der Nutzungsphase anfallen, die

Lebensdauer stark ins Gewicht fällt. Je länger Produkte wie Fahrzeuge und Geräte in Betrieb sind, desto besser schneiden die ökologischen Varianten ab.

Eine ökologische Beschaffung lohnt sich bei vielen Produktgruppen auch finanziell. Bei Strassenlampen, Deckenlampen und Nahrungsmitteln gehen die grossen Treibhausgas-Einsparpotenziale mit tieferen Beschaffungs- und – wo diese anfallen – tieferen Betriebskosten einher. Auch bei Fahrzeugen, Reinigungsmitteln, Desktop-Computern und Druckern lohnt sich ein Umstieg auf eine ökologische Beschaffung finanziell, wenn auch in geringerem Ausmass.

Mehrkosten gegenüber einer Standardbeschaffung entstehen dagegen bei der ökologischen Beschaffung von Strom, Baumwoll-Textilien, Kühlschränken und Papier. Es ist aber davon auszugehen, dass es bei allen Produkten mittelfristig zu Preissenkungen kommen dürfte, wenn mehr ökologische Alternativen beschafft werden.

Die öffentliche Hand kann in der öffentlichen Beschaffung ihre Vorbildfunktion wahrnehmen und aufgrund des beträchtlichen Umfangs der öffentlichen Beschaffung aktiv auf ökologische Anforderungen hinwirken. Damit kann sie nicht nur ihre Umweltbelastungen reduzieren, sondern auch einen Beitrag zur Ökologisierung der Märkte leisten.

1. Hintergrund

Bund, Kantone und Gemeinden beschaffen Güter und Dienstleistungen für jährlich rund 40 Mrd. CHF, was 6% des BIP entspricht (BAFU 2016). Eine ökologische öffentliche Beschaffung birgt ein grosses Potenzial, vor allem in ökologischer Hinsicht (Reduktion der Umweltbelastungen), oft auch hinsichtlich der Kosten. Die Beschaffung ökologischer Produkte und Dienstleistungen reduziert die Umweltbelastungen der öffentlichen Verwaltung. Öffentliche Gelder werden in umweltverträgliche Produkte und Dienstleistungen investiert, sodass nachhaltige Wirtschaftsstrukturen gestärkt werden (Öko-Institut 2015). Durch die Nachfrage nach umweltverträglichen Produkten («Best Practice») kann die öffentliche Hand aktiv zur Ökologisierung der Märkte beitragen, Innovation stärken und eine Vorbildfunktion wahrnehmen.

Auch kostenseitig sind vielfach Einsparungen möglich, sofern die Kosten über den gesamten Lebenszyklus (Beschaffung, Nutzung, Entsorgung) betrachtet werden.

2. Ziel der Studie

Die vorliegende Studie klärt ab, wie gross das Potenzial einer ökologischen öffentlichen Beschaffung in der Schweiz verglichen mit einer konventionellen Beschaffung ist. Dazu werden folgende Präzisierungen vorgenommen:

- Betrachtet werden sowohl das ökologische Potenzial (Potenzial für Umweltentlastungen) wie auch das Kostensenkungspotenzial einer ökologischen Beschaffung soweit möglich über den Lebenszyklus hinweg.
- Es werden Potenziale für alle Staatsebenen (Bund, Kantone und Gemeinden) abgeschätzt.
- Es wird das theoretische Potenzial einer ökologischen Beschaffung verglichen mit einer Standardbeschaffung ermittelt. Wie viele ökologische Produkte bereits heute beschafft werden, wird im Rahmen dieser Studie nicht ermittelt.
- Der Vergleich zwischen konventioneller und ökologischer Beschaffung erfolgt auf Basis von ausgewählten Produkten bzw. Produktgruppen. Die Studie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern fokussiert auf einige ausgewählte Produkte und Produktgruppen. Das ermittelte Potenzial entspricht folglich nur einem Teil des gesamten ökologischen Einsparpotenzials bzw. Kostenpotenzials.
- Es wird für die Standardbeschaffung wie für die ökologische Beschaffung von denselben Beschaffungsmengen ausgegangen, um die Vergleichbarkeit der Zahlen zu gewährleisten. In der Realität können aber durch Massnahmen in der ökologischen Beschaffung auch die Beschaffungsmengen sinken. Diese sind in der Studie nicht zusätzlich ausgewiesen.

3. Methodische Elemente und Vorgehen

3.1. Systemgrenzen

Die Analysen beziehen sich auf den öffentlichen Sektor in der Schweiz und unterscheiden die drei Staatsebenen Bund, Kantone und Gemeinden. Es werden folgende Abgrenzungen vorgenommen.

3.1.1. Abgrenzung des öffentlichen Sektors

Der öffentliche Sektor wird basierend auf der Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT, BFS 2015a) abgegrenzt. Es werden diejenigen Arbeitsstätten ausgewählt, welche gemäss den Variablen Rechtsformen und Wirtschaftsabteilungen aus STATENT im öffentlichen Sektor anzusiedeln sind. Zu diesen Rechtsformen gehören:

- Verwaltungen von Bund, Kantonen, Bezirken und Gemeinden
- Öffentlich-rechtliche Körperschaften (Verwaltung)
- Öffentliche Unternehmen des Bundes, von Kantonen, Bezirken, Gemeinden und sonstigen Körperschaften

Ausgeklammert werden die Schweizerische Post und öffentliche Finanzdienstleister (Kantonalbanken und die Schweizerische Nationalbank), welche in ihrer Beschaffungstätigkeit teilweise oder vollständig unabhängig von der öffentlichen Hand agieren und somit als Spezialfälle gelten. Nicht unter die oben genannten Rechtsformen fallen zudem SBB und Swisscom.¹ Diese sind in der vorliegenden Studie deshalb ebenfalls ausgeklammert.

3.1.2. Abgrenzung der öffentlichen Beschaffung

Öffentliche Beschaffung ist die Vergabe von öffentlichen Beschaffungsaufträgen von Gütern, Dienstleistungen oder Bauaufträgen durch eine staatliche Behörde an private Unternehmen (Bundesverwaltung 2015a).

Für die vorliegende Analyse wurden einige Beschaffungen nicht betrachtet, namentlich Dienstleistungen, Reisen, Gebäude, Verkehrsinfrastruktur, Infrastruktur der Armee sowie die Ausstattung in vermieteten Liegenschaften der öffentlichen Hand². Solche Güter, die sich durch hohe Diversität und Komplexität auszeichnen, müssten detailliert in eigenen Studien untersucht werden. Der Fokus der vorliegenden Studie liegt auf Gütern mit Verbrauchscharakter, welche soweit wie möglich vergleichbar und (bezüglich ihrem ökologischen und ökonomischen Potenzial) aggregierbar sind.

¹ Bei SBB und Swisscom handelt es sich um Aktiengesellschaften, an denen der Bund 100% des Aktienkapitals (SBB) bzw. die Mehrheit des Aktienkapitals (Swisscom) hält.

² z.B. Kühlschränke in Wohnliegenschaften der öffentlichen Hand.

3.1.3. Produktgruppen

Standard- und Best-Practice-Varianten der Produkte

Der Vergleich zwischen einer konventionellen und einer ökologischen Beschaffung wurde anhand von elf Produktgruppen vorgenommen, die für die Beschaffung mengenmässig und aus ökologischen Gesichtspunkten relevant sind. Innerhalb der Produktgruppen gibt es Diversität, z.B. unterschiedliche Fahrzeugklassen, Computermodelle oder Papierqualitäten. Für die Herleitung der Kosten und Klimawirkungen sind jedoch genaue Produktbeschreibungen erforderlich. Daher wurde für jede der elf Produktgruppen ein Produkt spezifiziert, dessen Leistung und Funktionalität einem typischen, auf dem Markt weit verbreiteten Produkt entspricht (z.B. in der Produktgruppe «Fahrzeug» wird ein PW der unteren Mittelklasse gewählt). Für jedes typische Produkt der elf Produktgruppen wird jeweils eine konventionelle Variante (Standard Szenario) und eine ökologische Alternative (Best-Practice Szenario) unterschieden (Tabelle 1). Die Standard- und Best-Practice-Varianten unterscheiden sich bezüglich Ökoeffizienz, weisen aber jeweils vergleichbare Leistungen und Funktionalitäten auf.

Die Best-Practice-Variante entspricht nicht zwingend der «best available technology», sondern bildet in der Regel eine ökologische Alternative zur Standard-Variante ab, welche ohne Systemwechsel eingesetzt werden kann. Das Potenzial der Best-Practice-Variante widerspiegelt demnach eine Einsparung von Treibhausgasen, welche ohne grosse Hürden und zum aktuellen Zeitpunkt erzielt werden kann. Beispielsweise ist eine vollständige Umstellung auf Elektrofahrzeuge zum jetzigen Zeitpunkt nicht ohne einen erheblichen Systemwechsel (Bestehen eines umfassenden Elektrotankstellennetzes) realisierbar. Aus diesem Grund wurde als ökologische Alternative zum Standardfahrzeug nicht ein Elektroauto, sondern ein Benzin-Hybrid-Fahrzeug gewählt.

Tabelle 1: Betrachtete Produktgruppen

Produktgruppe	Konventionelle Variante (Standard)	Ökologische Alternative (Best-Practice)
1 Fahrzeuge	Benzin-Fahrzeug (untere Mittelklasse), Effizienzklasse B	Benzin-Hybrid-Fahrzeug (untere Mittelklasse), Effizienzklasse A
2 Deckenlampen	Lampe mit drei linearen Leuchtstoffröhren	Lampe mit einer LED-Leuchte
3 Strassenleuchten	Natriumdampf-Hochdrucklampe	LED-Lampe mit Helligkeitsabsenkung
4 Desktop-Computer	Konventioneller Computer	Ökologisch zertifizierter Computer (blauer Engel, Energy Star)
5 Drucker (Multifunktionsgeräte)	Hochwertiges Multifunktions-Druckgerät (Energy Star Version 1.2)	Energieeffizientes, zertifiziertes Multifunktions-Druckgerät (blauer Engel)
6 Kühlschränke	Kühlschrank mit Energieeffizienzklasse A++	Kühlschrank mit Energieeffizienzklasse A+++ (höchste verfügbare)
7 Strom	Schweizer Strommix aus der Steckdose	100% zertifizierter Schweizer Strom (97.4% Wasserkraft, 1% Windkraft, 1.6% übrige Erneuerbare)
8 Kopier- und Druckpapier	Frischfaserpapier	100% zertifiziertes Recyclingpapier (Blauer Engel)
9 Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	«Normales» Mittagsmenu mit Fleisch	Vegetarisches Mittagsmenu
10 Professionelle Reinigungsmittel (Konzentrat)	Konventioneller Allzweckreiniger	Zertifizierter Allzweckreiniger (blauer Engel)
11 Textilien (Bettanzüge)	Konventionelle Baumwoll-Bettanzüge	Biobaumwolle-Bettanzüge

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen.

Produktabgrenzung bei der Abschätzung der Beschaffungsmengen

Bei der Herleitung der Beschaffungsmengen wurden – anders als bei der Herleitung der Klimawirkungen und Kosten – keine strengen Abgrenzungen vorgenommen, sondern innerhalb der Produktgruppen unterschiedliche Produktausprägungen berücksichtigt, z.B. unterschiedliche Fahrzeugklassen, Computermodelle oder Papierqualitäten. So konnte berücksichtigt werden, inwiefern die Akteure der öffentlichen Beschaffung Einfluss auf die Wahl der Produkte bzw. auf deren Ausgestaltung nehmen können und wollen.

In gewissen Fällen mussten dennoch einzelne Produktgruppen eingegrenzt werden. Einerseits, weil gewisse Einkäufe Qualitätsanforderungen unterliegen, welche zurzeit keine ökologischen Alternativen zulassen. Entsprechend wurden bei den Fahrzeugen schwere Lastkraftwagen (Werkhof, Feuerwehr) sowie Militärfahrzeuge nicht berücksichtigt. Andererseits wurden Produktgruppen eingegrenzt, die eine zu hohe Diversität aufweisen und entsprechend sehr komplex sind (z.B. Fahrzeuge, Lampen). Im Folgenden sind die einzelnen Produktgruppen und deren Eingrenzung für die Erfassung des Mengengerüsts beschrieben.

- **Fahrzeuge:** Es wurden ausschliesslich Personenwagen und kleine Lieferwagen (< 3.5 t) berücksichtigt. Schwere Fahrzeuge, die zum Beispiel im Militär oder bei der Feuerwehr im Gebrauch sind, wurden nicht in die Analyse einbezogen. Spezialanfertigungen, wie sie oft bei der Polizei, in Werkhöfen oder Spitälern verwendet werden, wurden nicht berücksichtigt.
- **Deckenlampen:** Diese Produktgruppe berücksichtigt alle in öffentlichen Gebäuden montierten Deckenlampen, jedoch keine Büro-Tischlampen. Die Unterschiede zwischen Deckenlampen und Tischlampen (Stromverbrauch, Nutzungsdauer pro Tag) sind gross, weshalb sie nicht in einer gemeinsamen Produktgruppe betrachtet wurden.
- **Strassenleuchten:** Die Analyse umfasst alle Strassenlaternen auf öffentlichen Strassen.
- **Desktop-Computer:** Es wurden ausschliesslich Desktop-Computer betrachtet und keine mobilen Geräte (Laptops, Tablets, etc.). Mobile Geräte werden durch Akkus betrieben und unterscheiden sich bezüglich ökologischer Kriterien stark von Desktop-Computern. Ausserdem ist bei mobilen Geräten die Abgrenzung zwischen privater und geschäftlicher Nutzung nicht eindeutig.
- **Drucker (Multifunktionsgeräte):** Die Analyse betrachtet ausschliesslich Multifunktionsgeräte, nicht aber kleine Büro-Tischdrucker. In der öffentlichen Verwaltung kommen nur noch wenige Tischdrucker zum Einsatz.
- **Kühlschränke:** Alle Kühlschränke in öffentlichen Gebäuden wurden hier betrachtet. Geräte, die in Wohnungen oder Immobilien im Besitz der öffentlichen Hand sind (Stadtwohnungen, etc.) wurden nicht betrachtet.
- **Strom:** Der gesamte Stromverbrauch im öffentlichen Sektor wurde in die Analyse einbezogen.
- **Kopier- und Druckpapier:** Die Analyse umfasst den gesamten Papierverbrauch im öffentlichen Sektor.
- **Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit):** Einbezogen wurden sowohl die Mahlzeiten der Angestellten im öffentlichen Sektor, zum anderen die Mahlzeiten, die in Schulen, Spitälern und Heimen von PatientInnen, SchülerInnen, BewohnerInnen konsumiert werden. Nahrungsmittel sind eine spezielle Produktgruppe, für deren Beschaffung der öffentliche Sektor zwar zuständig ist und steuern kann. Allerdings werden die Kosten zu einem grossen Teil direkt den Konsumierenden angelastet (Endnutzer; Angestellte, oder auch Schüler oder Patienten). Die öffentliche Hand hat darauf auch nicht dieselben Einflussmöglichkeiten wie etwa in anderen Produktgruppen. Nahrungsmittel werden deshalb von den anderen Produktgruppen separiert betrachtet.
- **Professionelle Reinigungsmittel (Konzentrat):** Alle konzentrierten Reinigungsmittel, die in öffentlichen Gebäuden zum Einsatz kommen, wurden betrachtet.

- **Textilien (Bettanzüge):** Bei der Produktgruppe Textilien wurden nur Bettanzüge in Spitälern und Heimen betrachtet. Kleidungsstücke (z.B. Ausrüstung Militär, Polizei, Feuerwehr) konnten wegen stark variierender Gewebemischungen und Fasermaterialien (Baumwolle, Polyester, etc.) sowie aufgrund grosser Unterschiede zwischen verschiedenen Kleidungsstücken (T-Shirts, Overalls, etc.) nicht betrachtet werden. Diese Diversität ist bei Bettanzügen kleiner, obwohl bei den Gewebemischungen ebenfalls unterschiedliche Typen verwendet werden.

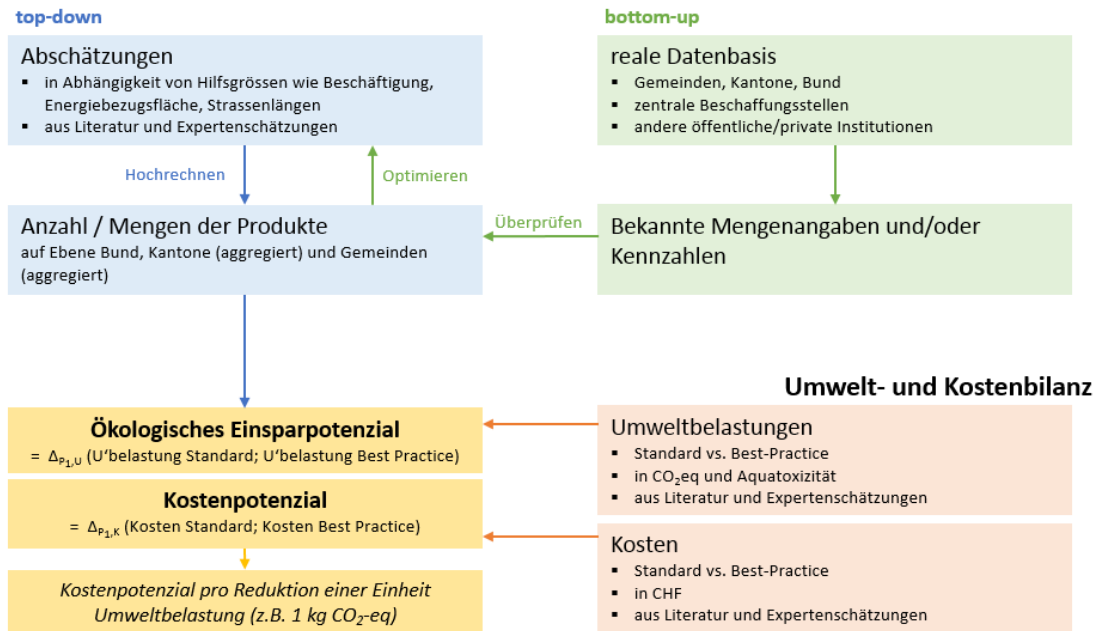
3.2. Methodisches Vorgehen im Überblick

Das ökologische Einsparpotenzial und das Kostenpotenzial der Produktgruppen wurden anhand eines Mengengerüstes (Menge der beschafften Produkte) und einer Umwelt- und Kostenbilanz (Klimabelastungen und Kosten der Produkte) eruiert. Dass bei der Abschätzung der Mengen keine strenge Produktabgrenzung vorgenommen wurde, bei der Herleitung der Umweltwirkung hingegen von genauen Produktausprägungen ausgegangen wurde (Kapitel 3.1.3), stellt kein Widerspruch dar. Es kann davon ausgegangen werden, dass das für die Umweltwirkungen und Kosten betrachtete «typische» Produkt einem durchschnittlichen Produkt in der jeweiligen Kategorie entspricht.

Daten zur Umwelt- und Kostenbilanz wurden aus der Literatur und aufgrund von Expertenaussagen erhoben. Für den Aufbau des Mengengerüstes wurde eine Kombination aus einem top-down-Ansatz und einem bottom-up-Ansatz gewählt: Grobe Abschätzungen der Mengen aufgrund von Hilfsgrössen (top-down) wurden mit realen Daten von Beschaffungsstellen (bottom-up) verfeinert und optimiert.

Dieses Vorgehen ermöglicht den Umgang mit einer lückenhaften Datengrundlage der Beschaffungsmengen. Für gewisse Produkte wurden von diversen Beschaffungsstellen Informationen zur Verfügung gestellt, während bei anderen Produkten fast keine reale Datenbasis existiert. Dank der Hilfsgrössen aus dem top-down-Ansatz konnte auch für Produkte mit schlechter Datengrundlage eine Aussage gemacht werden. Abbildung 1 zeigt das Vorgehen grafisch auf.

Abbildung 1: Methodisches Vorgehen im Überblick Mengengerüst



Umwelt- und Kostenpotenzial

Die Abschätzung des Mengengerüsts erfolgt wie erwähnt mittels einer top-down- und einer bottom-up-Methode. Die Umwelt- und Kostenbilanz liefert Informationen zu Umweltbelastungen und Kosten der einzelnen Produktgruppen. Zur Ermittlung des Umwelt- und Kostenpotenzials werden schliesslich das Mengengerüst und die Umwelt- und Kostenbilanz zusammengeführt. Die Potenziale entsprechen der Differenz zwischen dem Standard und dem Best-Practice Szenario, jeweils bezüglich der Umweltbelastungen oder der Kosten.

Aus dem Umwelt- und dem Kostenpotenzial wurde im Anschluss das Kostenpotenzial pro Reduktion einer Einheit Umweltbelastung (d.h. Kosten pro kg CO₂-eq) berechnet.

3.3. Abschätzung des Mengengerüsts

3.3.1. Top-down-Ansatz

Das Mengengerüst wurde in einem ersten Schritt mit einem top-down-Ansatz grob abgeschätzt. Hierfür wurden verschiedene Hilfsgrößen (Beschäftigung, Energiebezugsflächen, Strassenlängen, Spital- und Heimbetten) verwendet, anhand welcher die Produktemengen und -bestände mit Angaben aus der Literatur und Expertenschätzungen (z.B. zur Anzahl Computer pro Vollzeitstelle oder Anzahl Strassenlaternen pro Strassenkilometer) abgeschätzt wurden. Weitere Informationen zu den verwendeten Hilfsgrößen folgen unten.

Beschäftigte im öffentlichen Sektor

Diese Hilfsgrösse umfasst die Anzahl der Beschäftigten sowie die Anzahl der Vollzeitstellen (in Vollzeitäquivalent, VZÄ), welche direkt von der öffentlichen Hand angestellt sind. Beschäftigtenzahlen dienen als Grundlage für die Hochrechnung von insgesamt sechs Produktkategorien: Fahrzeuge, Kühlschränke, Desktop Computer, Drucker, Strom und Papier. Ausserdem werden VZÄ zur Berechnung der Energiebezugsflächen (EBF) verwendet.

Als Grundlage für die Beschäftigtenzahlen dient die Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT) aus dem Jahr 2012 (BFS 2015a). Die Qualität der STATENT-Datengrundlage ist hoch (Daten des AHV-Registers und des Unternehmens- und Betriebsregisters des BFS, ergänzt durch Erhebungen bei Unternehmen). Die relevantesten Wirtschaftsabteilungen im öffentlichen Sektor bezogen auf die Beschäftigtenzahlen sind öffentliche Verwaltung, Erziehung/Unterricht, Gesundheitswesen, Heime, Sozialwesen, Energie- und Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (93% der Beschäftigten im öffentlichen Sektor).

Für detailliertere Auswertungen wurden zudem zwei Untergruppen dieser Hilfsgrösse gebildet: Mitarbeiter an Büroarbeitsplätzen und an übrigen Arbeitsplätzen. Diese Informationen sind zum Beispiel dann hilfreich, wenn bei der Produktgruppe Strom zwischen dem Verbrauch eines typischen Büroarbeitsplatzes und dem Verbrauch eines Arbeitsplatzes an anderen Arbeitsstätten (Schule, Spital, Forschungslabor) unterschieden werden muss.

Alle Zahlen zur Beschäftigung sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Beschäftigte im öffentlichen Sektor

	Beschäftigte im öffentl. Sektor (total)		Anteil Beschäftigte Büro		Anteil Beschäftigte übrige	
	Anzahl Beschäftigte					
Gemeinden	220'256	34%	84'947	39%	135'309	61%
Kantone (inkl. Bezirke)	392'926	60%	107'171	27%	285'755	73%
Bund	41'007	6%	38'664	94%	2'343	6%
Total	654'188	100%	230'782	35%	423'406	65%
	Anzahl Vollzeitäquivalente (VZÄ)					
Gemeinden	155'093	31%	57'537	37%	97'556	63%
Kantone (inkl. Bezirke)	300'395	61%	89'490	30%	210'904	70%
Bund	37'560	8%	35'737	95%	1'823	5%
Total	493'048	100%	182'764	37%	310'283	63%

Die Anzahl der Beschäftigten umfasst alle Arbeitsstätten im öffentlichen Sektor (exkl. Schweizerische Post und öffentliche Finanzdienstleister (Kantonalbanken und Nationalbank). Für detailliertere Auswertungen werden zwei Untergruppen (Anteil Büroarbeitsplätze und Anteil übrige Arbeitsplätze) unterschieden.

Tabelle INFRAS. Quelle: Statistik der Unternehmensstruktur STATENT (BFS 2015a).

Energiebezugsfläche (EBF)

Bei der Energiebezugsfläche (EBF) eines Gebäudes handelt es sich um die Summe aller beheizten oder klimatisierten Grundflächen. Als Hilfsgrösse ist die EBF für die Produktkategorien Büro-Deckenlampen und professionelle Reinigungsmittel relevant.

Die gesamte Energiebezugsfläche des öffentlichen Sektors wird anhand von zwei Durchschnittswerten ($\text{m}^2/\text{VZÄ}$) und der Anzahl Vollzeitäquivalente abgeschätzt. Der erste Durchschnittswert bezieht sich auf die Büroarbeitsplätze und stammt aus dem Umweltbericht der Bundesverwaltung ($46.2\text{m}^2/\text{VZÄ}$, Bundesverwaltung 2015b). Dieser Wert ist tiefer als der schweizerische Durchschnitt, und er wird auf den Anteil der Vollzeitäquivalente an Büroarbeitsplätzen angewendet (37%, 310'283 VZÄ, siehe Tabelle 2). Der zweite Durchschnittswert errechnet sich aus allen Beschäftigten in der Schweiz (3.86 Mio VZÄ, BFS 2015a) und der gesamten Energiebezugsfläche der Schweiz ohne Wohnungen (247 Mio m^2 , BFE 2015). Dieser Wert beträgt $64.0\text{m}^2/\text{VZÄ}$ und wird auf die restlichen Vollzeitäquivalente im öffentlichen Sektor (nicht Büroarbeitsplätze) angewendet (63%, 148'217 VZÄ, siehe Tabelle 2).

Der erste Durchschnittswert ist ein exakter Messwert für die Bundesverwaltung, der auch für weitere Verwaltungsgebäude in den Kantonen und Gemeinden plausibel angewendet werden kann. Beim zweiten Durchschnittswert gibt es eine Unsicherheit aufgrund des unterschiedlichen Infrastrukturbedarfes der öffentlichen Hand (Spitalgebäude, Schulen, Polizeirevier). Die Zahlen wurden mit ähnlichen Auswertungen einer Studie des Bundesamtes für Energie zum Gebäudeparkmodell (GEPAMOD, BFE 2016) plausibilisiert und für adäquat befunden.

Tabelle 3: Energiebezugsfläche (EBF)

	Gewichteter Durchschnittswert [$\text{m}^2/\text{VZÄ}$]	EBF öffentlicher Sektor [Mio m^2]
Gemeinden	57.4	8'902'669
Kantone (inkl. Bezirke)	58.7	17'634'237
Bund	47.1	1'767'749
Total	57.4	28'304'655

Der Durchschnittswert wird mit dem Anteil VZÄ an Büroarbeitsplätzen (siehe Tabelle 2) gewichtet. Durchschnittswert Büroarbeitsplatz: $46.2\text{m}^2/\text{VZÄ}$ ⁽¹⁾. Durchschnittswert nicht Büroarbeitsplatz (schweizerischer Durchschnitt: EBF total CH (exkl. Wohnungen)⁽²⁾ / VZÄ total CH⁽³⁾): $64.0\text{m}^2/\text{VZÄ}$.

Tabelle INFRAS. Quelle: ⁽¹⁾ Umweltbericht der Bundesverwaltung (Bundesverwaltung 2015b)

⁽²⁾ Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2014 nach Verwendungszwecken (BFE 2015)

⁽³⁾ Statistik der Unternehmensstruktur STATENT (BFS 2015a)

Strassenlängen

Die Strassenlängen unter Aufsicht der Verwaltungseinheiten werden für die Hochrechnung der Fahrzeuge und der Strassenbeleuchtung verwendet. Datengrundlage ist die Strasseninfrastrukturrechnung des ASTRA (BFS 2015b).

Spital- und Heimbetten

Für die Hochrechnung der benötigten Bettanzüge in Spitälern und Heimen (Alters- und Pflegeheime) wurde die Anzahl Betten ermittelt. Spitalbetten gibt es in der Schweiz 37'540 (Krankenhausstatistik und Medizinische Statistik, BFS 2016a), Alters- und Pflegeheimbetten 95'669 (Statistik der sozialmedizinischen Institutionen, BFS 2016b).

3.3.2. Bottom-up-Ansatz

In einem zweiten Schritt wurden die Mengenabschätzungen mit einem bottom-up-Ansatz anhand von tatsächlichen Daten ausgewählter öffentlicher Körperschaften überprüft und optimiert. Dafür wurden diverse Beschaffungsstellen befragt (Bund, Kantone, Gemeinden, Städte; zentrale Beschaffungsstellen; weitere private oder öffentliche Institutionen).

Wie bereits im Vorfeld der Studie erwartet, erwies es sich als schwierig, Informationen zur Beschaffung einzuholen. Dies aus mehreren Gründen:

- Beschaffungsdaten sind sensibel. Öffentliche Stellen exponieren sich, wenn sie spezifische Zahlen offenlegen und sind entsprechend im Umgang mit Beschaffungsdaten vorsichtig.
- Die Beschaffung in der Schweiz ist bis auf wenige Ausnahmen nur auf Bundesebene (teilweise) zentral geregelt. In den meisten Fällen funktioniert die Beschaffung dezentral, d.h. öffentliche Institutionen kaufen ihren Eigenbedarf ein. Die Datenerhebung und -auswertung wird dadurch erschwert.
- Beschaffungsdaten liegen im Normalfall nicht für den gesamten öffentlichen Sektor vor, sondern auf untergeordneten Ebenen (z.B. öffentliche Verwaltung, Gesundheitswesen, Bildung und Erziehung). Diese Aggregationsstufen machen die Datenerhebung aufwändig.
- Meistens sind öffentlich zugängliche Beschaffungsdaten in Form von Ausgaben angegeben. Vielfach lässt sich allein aufgrund der Ausgaben nur schlecht auf Mengen schliessen.
- Für die meisten Produktgruppen der vorliegenden Studie sind Bestände (Inventardaten) relevant. Diese sind seltener verfügbar als Beschaffungsdaten. Ein Rückschluss von Beschaffungsdaten auf Inventardaten ist nur dann möglich, wenn akkurate Lebensdauerangaben sowie Beschaffungsdaten über einen längeren Zeitraum verfügbar sind.
- Daten sind zum Teil gar nicht verfügbar oder nur unter sehr grossem Aufwand zu erheben.

3.4. Umwelt- und Kostenbilanz

3.4.1. Umweltbilanz

Treibhausgasemissionen als Mass für Umweltwirkungen

Als Mass für die Umweltwirkungen, die im Laufe des Lebenszyklus der Produkte entstehen, wurden die **Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente, in kg)** verwendet. Dieses Mass wurde für alle Produktgruppen (mit Ausnahme der Reinigungsmittel) verwendet, was Vergleiche der Umweltwirkungen über die Produktgruppen hinweg ermöglicht. Im Folgenden werden unter Umweltwirkungen der Produkte in der Regel die Treibhausgasemissionen verstanden.

Die Treibhausgasemissionen umfassen die klimarelevanten Gase (z.B. Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O)) und werden in CO₂-Äquivalenten ausgedrückt. Dieses Mass eignet sich besonders als Näherung für die Umweltwirkungen von Produkten, die bei der Herstellung und im Betrieb energieintensiv sind, d.h. bei denen die Umweltwirkungen hauptsächlich durch Emissionen von Treibhausgasen zustande kommen. Andere Umweltwirkungen wie z.B. Gewässerverschmutzung, Bodenverbrauch und Luftschadstoffemissionen werden hingegen nicht berücksichtigt.

Für die Produktgruppe Reinigungsmittel erwies sich das Treibhausgaspotenzial als wenig geeignet. Die Umweltwirkungen durch Reinigungsmittel manifestieren sich primär durch Gewässerverschmutzung. Starke Gewässerverschmutzung kann zwar zu Eutrophierung (Nährstoffeintrag) führen; bei starker Eutrophierung können unter anderem Emissionen von starken Treibhausgasen (Lachgas und Methan) in die Atmosphäre entstehen. Weil dabei viele in der Natur ablaufende biochemische Prozesse stattfinden, sind keine Rückschlüsse auf die durch Reinigungsmittel verursachte Treibhausgasemissionen möglich. Als Mass für die Umweltwirkungen von Reinigungsmitteln (Allzweckreiniger) wird daher die **Aquatoxizität** mit Hilfe des Indikators «kritisches Verdünnungsvolumen» angegeben. Dieser gibt an, mit welcher Menge Wasser ein Liter Anwendungslösung theoretisch verdünnt werden müsste, um eine aquatoxische Wirkung der Lösung zu verhindern (Ökoinstitut 2015). Für die Aquatoxizität der Reinigungsmittel (Standard- und Best-Practice-Variante) wurden existierende Daten herbeigezogen (Ökoinstitut 2015).

Aus Praktikabilitätsgründen keine umfassenden Ökobilanzen erstellt bzw. verwendet

Umfassendere Messgrössen für Umweltbelastungen sind **Ökobilanzen**, die zum Beispiel mit der Methode der ökologischen Knappheit die Wirkung von Schadstoffemissionen und die Entnahme von Ressourcen auf die Umwelt bewerten. Zentrale Grösse dieser Methode sind Ökofaktoren, welche die Umweltbelastung einer Schadstoffemission respektive einer Ressour-

cenentnahme in der Einheit Umweltbelastungspunkte (UBP) pro Mengeneinheit angeben. Ökobilanzen umfassen die Umweltwirkungen entlang des gesamten Lebensweges von Produkten, von der Rohstoffgewinnung und Herstellung über die Nutzungsphase bis zur Entsorgung. Die Erstellung von Ökobilanzen ist sehr aufwändig und würde für die hier untersuchten Produkte den Umfang der vorliegenden Studie sprengen. Für einzelne Produktgruppen sind umfassende Ökobilanzen für Standard- und Best-Practice-Varianten vorhanden, nämlich für Kopier- und Druckpapier (Carbotech 2016), Nahrungsmittel (ESU-Services 2015, 2012) und Strom (treeze ltd. 2015). Diese Bilanzen wurden in der Studie auch verwendet, allerdings wie geschildert ausschliesslich bezogen auf die Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus. Für die übrigen Produktgruppen waren keine Ökobilanzdaten für die Standard- und die Best-Practice-Variante verfügbar, die auf der jeweils gleichen Ökobilanzmethode basieren. Einheitliche Ökobilanzmethoden (z.B. Methode der ökologischen Knappheit mit Einheit UBP) sind eine Voraussetzung, um ökologische Einsparpotenziale zwischen den Standard- und der Best-Practice-Varianten und über die Produktkategorien hinweg vergleichen zu können. Um Einheitlichkeit und Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde daher darauf verzichtet, existierende Ökobilanzen zu verwenden, welche die Umweltwirkungen der Produkte nach unterschiedlicher Methodik ermitteln.

Umweltwirkungen während des gesamten Lebenszyklus

Die Umweltwirkungen (Treibhausgasemissionen), die während des Lebenszyklus eines Produktes entstehen, bestehen aus Umweltwirkungen aus der Herstellung, des Betriebes/der Nutzung und der Entsorgung bzw. des Recyclings. Sie wurden für die Standard- und die Best-Practice-Varianten der in Kapitel 3.1.3 dargestellten Produktgruppen aus Literaturangaben ermittelt oder berechnet. Dabei wurde soweit möglich die Situation am Ort der Herstellung berücksichtigt (z.B. Herstellung von Glühbirnen in Deutschland mit spezifischem deutschen Strommix). Zudem wurden die Emissionen in der Nutzungsphase an die Situation in der Schweiz angepasst (z.B. Verbrauch von Schweizer Strommix bei der Nutzung). Genaue Angaben zu den Annahmen für die einzelnen Produkte sind im Annex 3 aufgeführt.

Grundsätzlich kann zwischen nutzungsrelevanten und produktionsrelevanten Produkten unterschieden werden. Produktionsrelevante Produkte verursachen die meisten Umweltwirkungen bei der Herstellung und der Entsorgung, hingegen weniger oder gar nicht in der Nutzungsphase. Dazu gehören Papier, Nahrungsmittel, Textilien, Strom und Reinigungsmittel. Nutzungsrelevante Produkte verursachen die meisten Umweltwirkungen während der Nutzungsphase. Dazu gehören strom- und treibstoffverbrauchende Produkte wie Fahrzeuge, Lampen, Kühlschränke und elektronische Geräte.

- **Herstellung:** Die Umweltwirkungen, die bei der Produkteherstellung anfallen, sind abhängig von der ökologischen Qualität der verwendeten Rohmaterialien, vom Umweltmanagement der Herstellung (Umgang mit Schadstoffemissionen und Abwasser, Wasser- und Energieverbrauch) sowie von den verwendeten Energiequellen (spezifischer Strommix, Treib- oder Brennstoffe). Durch ein nachhaltiges Lieferantenmanagement (Supply-Chain-Management) können Umweltwirkungen bei der Herstellung reduziert werden. Dieser Managementansatz optimiert die Material- und Informationsflüsse entlang der gesamten Wertschöpfungskette und berücksichtigt sowohl die Herkunft von Rohstoffen und (Vor-)Produkten, als auch deren Nutzung und Entsorgung.

Bei den produktionsrelevanten Produktgruppen Kopier- und Druckpapier, Nahrungsmittel und Textilien wurden die unterschiedlichen Umweltwirkungen der Herstellung der Best-Practice- und der Standard-Varianten berücksichtigt, indem auf bestehende Treibhausgasbilanzen zurückgegriffen wurde. Bei der Produktgruppe Strom entstehen die gesamten Umweltwirkungen während der Stromerzeugung. Massgebend sind die dabei entstehenden spezifischen Treibhausgasemissionen und somit die Zusammensetzung des Stromproduktes bzw. der Strommix (Standard: Egal-Strommix; Best-Practice: zertifizierter Strommix gemäss Treeze Ltd. 2015; Tabelle 33 im Annex 2). Bei den Reinigungsmitteln wurden die Umweltwirkungen der Produktion vernachlässigt, da vor allem die Entsorgung relevant ist.

Bei allen nutzungsrelevanten Produktgruppen (Fahrzeuge, Lampen und elektronische Geräte) wurde angenommen, dass die Umweltwirkungen der Herstellung bei der Standard- und der Best-Practice-Varianten der Produkte jeweils gleich hoch sind.

- **Betrieb/Nutzung:** Bei den nutzungsrelevanten Produktgruppen entstehen die Umweltwirkungen hauptsächlich in der Betriebs-/Nutzungsphase. Bei stromkonsumierenden Produkten (Deckenlampen, Strassenleuchten, Desktop-Computer, Drucker und Kühlschränke) kommen sie durch den Stromverbrauch bei der Nutzung zustande. Die dadurch entstehenden Umweltwirkungen sind abhängig von der Energieeffizienz der Geräte sowie von der ökologischen Qualität des Stroms (Strommix mit spezifischen Treibhausgasemissionen der Stromherstellung). Für die Berechnung der Standard- und Best-Practice-Varianten der stromkonsumierenden Produkte wurde ein durchschnittlicher Schweizer Strommix aus der Steckdose verwendet, der hauptsächlich Strom aus Wasserkraft, aus Schweizer Kernkraft und aus Importen enthält (Treeze Ltd. 2015).

Bei Fahrzeugen entstehen die Umweltwirkungen des Betriebs durch die Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung der Treibstoffe. Sie sind abhängig vom Treibstofftyp (Benzin oder Erdgas), von der jährlichen Fahrleistung und vom CO₂-Emissionsfaktor des Fahrzeuges.

Bei den produktionsrelevanten Produktgruppen (Strom, Kopier- und Druckpapier, Nahrungsmittel und Textilien) entstehen während der Nutzungsphase keine oder vergleichsweise geringe Umweltwirkungen. Sie wurden deshalb vernachlässigt.

- **Entsorgung/Recycling:** Umweltwirkungen der Entsorgung oder des Recyclings sind in der Regel geringer als die übrigen Umweltwirkungen der Produkte. Aufgrund verschiedener Entsorgungs- und Recyclingmöglichkeiten können sie nicht genau ermittelt werden.

Generell fallen bei Produkten, die so gestaltet sind, dass sie Umweltaspekte in Produktdesign und -Entwicklung integrieren (Ecodesign), in der Lebensendphase geringere Umweltwirkungen an als bei herkömmlichen, nicht optimierten Produkten. Auch rezyklierbare und reparierbare Produkte tragen zur Schliessung der Materialkreisläufe und zur Reduktion von Umweltbelastungen bei.

In der vorliegenden Studie wurde angenommen, dass die Umweltwirkungen der Entsorgung oder des Recyclings für die Standard- und Best-Practice-Varianten der Produkte jeweils vergleichbar sind. Aus diesem Grund wurde dieser Teil der Gesamtumweltwirkungen nicht berücksichtigt. Einzig bei Reinigungsmitteln, bei denen die grössten Umweltwirkungen während der Entsorgung in der Kläranlage und in Gewässern entstehen, sind die Umweltwirkungen der Entsorgung mit der Aquatotoxizität berücksichtigt. Sie fallen bei der Standard- und der Best-Practice-Variante unterschiedlich hoch aus.

Lebensdauer

Die Umweltwirkungen der Produkte wurden über die Lebens- bzw. Nutzungsdauer gemittelt und als **CO₂-Äquivalente pro Jahr** ausgewiesen. Angaben zur Lebensdauer der Produkte stammen aus der Literatur bzw. von Expertenschätzungen.

Die Lebensdauer ist eine sensible Grösse: Je länger diese ist, desto weniger fallen die Umweltwirkungen der Herstellung im Vergleich zu den Umweltwirkungen des Betriebs ins Gewicht. Bei stromverbrauchenden Produkten zeichnen sich die Best-Practice-Varianten durch einen Energieverbrauch im Betrieb aus, der wesentlich geringer ist als bei den Standard-Varianten. Daher schneiden die Best-Practice-Varianten dieser Produkte jeweils umso besser ab, je länger die Lebensdauer gewählt wird.

Nicht in jedem Fall entspricht die sogenannte Lebensdauer der tatsächlichen Produktlebensdauer. Sie kann auch die Nutzungsdauer beschreiben, nach der die Produkte zwar nicht mehr vom öffentlichen Sektor genutzt, aber dennoch weiterverwendet werden. Dies kann bei gewissen Fahrzeugen der Fall sein (Betriebsautos, keine Spezialanfertigungen) oder auch bei Computern, die den Mitarbeitenden für den Heimgebrauch günstig angeboten werden (z.B. beim Kanton Zürich). Da eine Abgrenzung zwischen Nutzungs- und Lebensdauer nicht möglich ist, wird im Folgenden immer von der Lebensdauer gesprochen.

Strommix

Die Zusammensetzung des Strommix ist eine relevante Inputgrösse, da die Umweltwirkungen (Treibhausgasemissionen) des Betriebs bei allen stromkonsumierenden Produkten (Deckenlampen, Strassenleuchten, Desktop-Computer, Drucker, Kühlschränke und Strom) durch den Stromverbrauch verursacht werden.

Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb dieser Produkte wurde jeweils bei beiden Varianten (Standard- und Best-Practice) ein unspezifischer Schweizer Strommix aus der Steckdose (Egal-Strommix) verwendet. Dieser besteht aus Strom aus Wasserkraft (26.1 %), aus schweizerischen Kernkraftwerken (37.2 %) und aus Stromimporten (38.4 %) unbekannter Herkunft über den Stromhandel, aber auch bekannter Import von Strom aus fossilthermischen Kraftwerken (Treeze Ltd. 2015). Aufgrund des hohen Anteils an Strom aus Wasserkraft und Kernkraft sind die spezifischen Treibhausgasemissionen des Egal-Strommixes der Schweiz gering. Es ist jedoch zu beachten, dass dabei die Risiken der Kernkraft nicht abgebildet werden.

Bei der Produktgruppe «Strom» wurde bei der Best-Practice-Variante ein ökologischer Strommix, der «zertifizierte Strommix Schweiz» eingesetzt. Dieser besteht er zu mehr als 94 % aus zertifizierter Wasserkraft und enthält zudem 1% Windkraft und weitere erneuerbare Energien (Treeze Ltd. 2015). Mit spezifischen Treibhausgasemissionen von nur 0.0156 kg CO₂-eq/kWh ist er beinahe CO₂-neutral (Treeze Ltd. 2015). Die verschiedenen Strommixe sind in Anhang 2 (Tabelle 33) aufgeführt.

In der Schweiz unterscheidet sich die Zusammensetzung des Strommixes, der den Endkunden standardmässig geliefert wird, je nach zuständigem Stromlieferanten stark. Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte nicht abgeklärt werden, in welchem Umfang Bund, Kantone oder Gemeinden bereits heute Strom beziehen, der höheren ökologischen Anforderungen entspricht, als der unspezifische Strommix aus der Steckdose (Egal-Strommix), der den Berechnungen zugrunde liegt.

Der Strommix ist jedoch eine sensible Grösse. Würde den Berechnungen ein anderer Strommix zugrunde gelegt, hätte dies folgende Auswirkungen:

- Wird ein ökologischerer Strommix mit tieferen spezifischen Treibhausgasemissionen eingesetzt, reduzieren sich die Umweltwirkungen des Betriebs bei allen stromkonsumierenden Produkten stark. Bei Verwendung eines Strommixes, der in der Qualität dem «zertifizierten Strommix Schweiz» entspricht, reduzieren sich die Umweltwirkungen des Betriebs auf ca. 15 % der aktuell berechneten Umweltwirkungen (bei jeweils der Standard- und der Best-Practice-Variante).

- Dementsprechend verringern sich auch die absoluten ökologischen Vorteile (Treibhausgas-Einsparpotenziale), die aufgrund der höheren Energieeffizienz im Betrieb der Best-Practice-Varianten der stromkonsumierenden Produkte zustande kommen.
- Je ökologischer der Strommix ist, desto weniger fallen bei den stromkonsumierenden Produkten die Umweltwirkungen des Betriebs im Vergleich zu den Umweltwirkungen der Herstellung ins Gewicht. Dies kann bedeuten, dass die Umweltwirkungen des Betriebs sogar tiefer ausfallen als die Umweltwirkungen der Herstellung, obwohl im Betrieb mehr Energie verbraucht wird. Ein Beispiel dafür sind Glühbirnen der Marke Osram, die in Deutschland mit einem CO₂-intensiven Strommix (mit hohem Anteil an Strom aus Kohlekraftwerken) hergestellt werden und für den Betrieb in der Schweiz zum Einsatz kommen.

3.4.2. Kostenbilanz (Bestimmung der Lebenszykluskosten)

Die vorliegende Studie ermittelt die **Nettokosten**, die während der Lebensdauer eines Produkts anfallen. Nettokosten beinhalten im Gegensatz zu Bruttokosten keine Steuern (z.B. MWST, Umsatzsteuer) oder Abgaben (z.B. CO₂-Abgabe). Externe Einflüsse auf die Kosten durch die künftige Entwicklung von Steuern und Abgaben werden entsprechend in der Kostenbilanz der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt.

Die betrachteten Nettokosten umfassen **Beschaffungs-** und **Verbrauchskosten**. **Kosten für die Entsorgung** werden nicht berücksichtigt, da angenommen wird, dass sie jeweils für das Standard- und das Best-Practice-Produkt gleich hoch sind oder bereits im Einkaufspreis einbegriffen sind (z.B. vorgezogene Entsorgungsgebühren bei elektronischen Geräten in der Schweiz). Auch **externe Kosten**, die aufgrund der Produkte indirekt entstehen, wurden nicht in die Kostenbilanz einbezogen. Externe Kosten sind Kosten, die bei der Produkteherstellung, -Nutzung oder -Entsorgung entstehen und nicht von den Verursachern (Hersteller, Konsumenten), sondern typischerweise von der Gesellschaft getragen werden. Darunter fallen soziale und volkswirtschaftliche Kosten, die als Folge der verminderten Umweltqualität (Lärm-, Luft- und Wasserbelastung) aufgrund der Produkteherstellung oder Nutzung entstehen.

Die Angaben zu Beschaffungs- und Verbrauchskosten der Produkte stammen aus der Literatur bzw. aus Berechnungen und Expertenschätzungen (Annex 3).

Die Gesamtkosten der Produkte werden über die Lebensdauer gemittelt und als **Kosten pro Jahr** ausgewiesen, um einen Vergleich zwischen den Produkten sowie weitere Berechnungen zu ermöglichen.

Lebenszykluskosten mit Preissteigerungsrate und Diskontsatz

Die Berechnung der Lebenszykluskosten erfolgt nach einem dynamischen Verfahren. Das bedeutet, dass der zeitliche Anfall von Einnahmen und Ausgaben berücksichtigt wird und alle

Geldflüsse während der gesamten Lebensdauer erfasst werden. Die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Geldflüsse werden mit Hilfe eines bestimmten Zinsfaktors (Diskontsatz) auf einen einheitlichen Vergleichszeitpunkt abgezinst (diskontiert). Dies bedeutet, dass der Wert aller Kosten zum Investitionszeitpunkt t_0 bestimmt wird und alle zukünftigen Geldflüsse wie beispielsweise Stromkosten dann auf den sogenannten Barwert³ abgezinst werden. Hierdurch wird berücksichtigt, dass das nicht verwendete Geld, falls die Anschaffung zum Zeitpunkt t_0 nicht getätigt würde, verzinst angelegt werden könnte.

Bei den ausgewählten Produkten entsprechen die Beschaffungskosten den Kosten des Einkaufs. Sie sind nicht diskontiert, da sie zum Zeitpunkt t_0 anfallen. Die Verbrauchskosten umfassen hauptsächlich Kosten für Strom und Wartung, die im Laufe des Lebenszyklus zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen. Sie werden unter Berücksichtigung der Preissteigerung und der Diskontrate berechnet (Annex 4).

Sensitivitäten

Grundsätzlich führt die **Diskontierung** dazu, dass die Verbrauchskosten der Produkte weniger ins Gewicht fallen als bei einer statischen Berechnung, bei der der Zeitpunkt, wann bestimmte Ausgaben, beispielsweise Energiekosten, anfallen, nicht berücksichtigt wird. Je höher die Diskontrate gewählt wird, desto weniger fallen auch Verbrauchskosten (z.B. Stromkosten) im Vergleich zu den Investitionskosten ins Gewicht. Je länger die Lebensdauer der Produkte ist, desto mehr fällt dieser Effekt ins Gewicht.

Best-Practice-Lösungen von stromkonsumierenden Produkten (z.B. Strassenlampen, Büroleuchten, Computer, Drucker etc.) weisen in der Regel niedrigere Energiekosten auf, als die Standard-Optionen der gleichen Produkte. Über die Lebensdauer betrachtet ergibt sich daraus bei einigen Produkten ein relativer Kostenvorteil der Best-Practice-Optionen. Dieser sinkt bei einer Berechnung nach dynamischem Verfahren umso stärker, je höher die Diskontrate gewählt wird.

In der vorliegenden Studie wurde mit einer Diskontrate (Zinsfaktor) von 2.5% gerechnet. Zudem wurde eine durchschnittliche jährliche Preissteigerung von 0.72 % bei Strom und 0.73% bei Benzin angenommen. Die Details zu den Raten für Preissteigerung und Diskontierung sind im Annex 4 aufgeführt.

Die **Lebensdauer** hat einen ähnlichen Effekt auf die jährlichen Kosten wie auf die Umweltwirkungen: Je länger sie gewählt wird, desto weniger fallen die Beschaffungskosten im Vergleich zu den Verbrauchskosten ins Gewicht. Bei stromverbrauchenden Produkten entstehen die Verbrauchskosten vor allem durch den Energieverbrauch im Betrieb, welcher bei den Best-

³ Der Barwert ist der Wert einer Zahlung in der Zukunft bezogen auf den heutigen Zeitpunkt. Er wird durch Abzinsung der zukünftigen Zahlungen und anschließendes Summieren ermittelt.

Practice-Varianten aufgrund der höheren Energieeffizienz jeweils geringer ist, als bei den Standard-Varianten. Daher sind die Kosten der Best-Practice-Varianten dieser Produkte im Vergleich zu den Kosten der Standard-Produkte jeweils umso günstiger, je länger die Lebensdauer gewählt wird.

3.5. Bestimmung des Umwelt- und Kostenpotenzials

Für die Bestimmung des Umwelt- und Kostenpotenzials werden das Mengengerüst und die Umwelt- und Kostenbilanz zusammengeführt. Hierfür werden die Umweltwirkungen und die Kosten (jeweils gemittelt über die Lebensdauer der Produkte) mit der Produktmenge multipliziert. Daraus resultieren die gesamten Umweltbelastungen und Kosten der Produktgruppen für die zwei Szenarien (Standard und Best-Practice) pro Jahr. Die Differenz zwischen dem Standard und Best-Practice Szenario entspricht dem Potenzial der jeweiligen Produktgruppe.

3.6. Kostenpotenzial pro Reduktion einer Einheit Umweltbelastung

Anhand des Umwelt- und Kostenpotenzials konnte ein Wert berechnet werden, der die Einsparungen oder Kosten durch die Reduktion einer Einheit Umweltbelastung (1 kg CO₂eq) darstellt. Dieser Wert hilft beim direkten Vergleich der Produktgruppen und erlaubt eine Bewertung der Effektivität der jeweiligen Produktgruppe bezüglich des Best-Practice Szenarios.

4. Ergebnisse

4.1. Umfang der öffentlichen Beschaffung

Der Umfang der öffentlichen Beschaffung wird als Mengengerüst für Bund, Kantone und Gemeinden erfasst. Tabelle 4 zeigt das Mengengerüst der öffentlichen Beschaffung für die elf Produktgruppen auf.

Die Ergebnisse unterscheiden sich für die drei Staatsebenen. Generell sind die Ressourcenbedürfnisse bei Kantonen (inkl. Bezirken) und Gemeinden vor allem aufgrund der grossen Bedeutung von öffentlicher Verwaltung, Gesundheitswesen und Erziehung/Unterricht am höchsten. Der Bund beschränkt sich fast ausschliesslich auf Verwaltungstätigkeiten und beschäftigt weitaus weniger Angestellte als die beiden anderen Staatsebenen.

Tabelle 4: Umfang der öffentlichen Beschaffung (Mengengerüst, Einkaufsmengen pro Jahr)

Produktgruppe	Bund	Kantone	Gemeinden	Total	Einheit
Fahrzeuge (<3.5 t)	1'000	1'600	1'600	4'200	Stk./a
Büro-Deckenlampen	8'000	82'000	41'000	131'000	Stk./a
Strassenbeleuchtung	100	5'100	14'800	20'000	Stk./a
Desktop-Computer	2'500	21'400	11'000	34'900	Stk./a
Drucker (Multifunktionsger.)	200	1'500	800	2'500	Stk./a
Kühlschränke	100	800	400	1'300	Stk./a
Strom	210'000'000	1'630'000'000	910'000'000	2'750'000'000	kWh/a
Kopier- und Druckpapier	800'000	3'700'000	1'900'000	6'400'000	500 Blatt/a
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	22'000'000	172'000'000	89'000'000	283'000'000	Stk./a
Prof. Reinigungsmittel	2'000	18'000	9'000	29'000	m ³ /a
Baumwoll-Textilien	-	80'000	33'300	113'300	Stk./a

Erläuterungen zu Kennzahlen, Annahmen und Quellen für die Berechnung des Mengengerüsts:

1 Fahrzeuge

Bund: Angabe Fahrzeugbestand. Quelle: Bundesverwaltung (2007).

Kantone: Statistische Regression anhand der Strassenlängen (beste verfügbare beschreibende Variable bei den untersuchten Kantonen). Quellen: Daten von 4 Kantonen.

Gemeinden: Statistische Regression anhand der Anzahl Mitarbeiter (beste verfügbare beschreibende Variable bei den untersuchten Gemeinden). Quellen: Daten von 10 Gemeinden.

2 Büro-Deckenlampen

Schätzung Bestand Deckenleuchten pro m² Energiebezugsfläche (1 Deckenlampe pro 14 m²).

Quellen: Öko-Institut 2015; Daten von einer Gemeinde.

3 Strassenbeleuchtung

Bestimmung Bestand Strassenlampen pro km beleuchtete Kantons- und Gemeindestrasse: 28.6 Stk./km.

Quelle: WWF-Gemeinderating Strassenbeleuchtung (2014).

4 Desktop-Computer

Bund: Angabe BBL.

Kantone/Gemeinden: Schätzung Bestand Desktop-Computer pro VZÄ (0.36 Stk./VZÄ).

Quellen: Daten von 3 Kantonen/Gemeinden.

5 Drucker

Kennzahl Bestand Drucker pro VZÄ (1 Drucker pro 50 VZÄ). Quelle: Öko-Institut 2015.

6 Kühlschränke

Kennzahl Bestand Kühlschränke pro Mitarbeiter (1 Kühlschrank pro 50 Mitarbeiter). Quelle: Öko-Institut 2015.

7 Strom

Kennzahl Stromverbrauch pro VZÄ für Verwaltung (18'183 MJ/VZÄ/a), Faktor für speziell stromintensive Wirtschaftsabteilungen wie Forschung, Öffentliche Verkehrsmittel und Abwasserreinigung (5-facher Verwaltungswert).

Quellen: Bundesverwaltung (2015), ETH Zürich (2015), Verkehrsbetriebe Zürich VBZ (2013), BAFU (2012).

8 Kopier- und Druckpapier

Bund: Kennzahl Papierverbrauch pro Vollzeitstelle (10'622 Blatt/VZÄ/a). Quelle: Bundesverwaltung (2015).

Kantone/Gemeinden: Schätzung Papierverbrauch pro VZÄ (6'231 Blatt/VZÄ/a). Quellen: Daten von 3 Kantonen/Gemeinden.

9 Nahrungsmittel

Schätzung Anzahl konsumierte Kantinen-Mahlzeiten von Angestellten im öffentlichen Sektor (4 Mahlzeiten pro Woche, 47 Arbeitswochen).

Bestimmung Anzahl konsumierte Kantinen-Mahlzeiten von Schüler, Patienten, etc. (23 Menus pro Einwohner).

Quelle: AGRIDEA (2012).

10 Professionelle Reinigungsmittel

Kennzahl Liter Anwendungslösung pro m² EBF (1 l/m²). Quelle: Öko-Institut 2015.

11 Baumwoll-Textilien

Bestimmung verwendeter Bettwäschesets für Spital- und Pflege-/Altersheimbetten (6 kg/Bett*a-1 bzw. 4 Sets/Bett*a-1).

Quellen: Angaben von zwei Bettwaren-Herstellern bzw. Wäschereien.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

4.2. Umweltwirkungen der Produkte

Als Mass für die Umweltwirkungen der Produkte über den Lebenszyklus werden die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente pro Jahr) herbeigezogen (mit Ausnahme der Reinigungsmittel, siehe Kapitel 3.4.1). Die Umweltwirkungen von je einer Einheit der Standard- und Best-Practice-Varianten der Produkte sind in den folgenden drei Tabellen aufgeführt.

Tabelle 5: Klimawirkungen der Standard- und Best-Practice-Varianten der Produkte

Produktgruppe	Einheit	Treibhausgasemissionen der Produkt-Varianten (kg CO ₂ -eq/Einheit/a)	
		Standard	Best-Practice
Fahrzeuge	1 Stk.	2'136	1'750
Deckenlampen	1 Stk.	95	33
Strassenleuchten	1 Stk.	263	160
Desktop-Computer	1 Stk.	389	383
Drucker (Multifunktionsgeräte)	1 Stk.	502	483
Kühlschränke	1 Stk.	26	22
Strom	1 kWh	0.10	0.02
Kopier- und Druckpapier	500 Blatt	2.95	0.97
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	1 Stk.	0.46	0.25

Tabelle INFRAS. Eigene Berechnungen basierend auf diversen Quellen.

Tabelle 6: Klimawirkungen der Standard- und Best-Practice-Variante von Nahrungsmitteln

Produktgruppe	Einheit	Treibhausgasemissionen der Produkt-Varianten (kg CO ₂ -eq/Einheit)	
		Standard	Best-Practice
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	1 Stk.	4.1	2.5

Tabelle INFRAS. Eigene Berechnungen basierend auf diversen Quellen.

Tabelle 7: Aquatoxizität der Standard- und Best-Practice-Variante von Reinigungsmitteln, pro Jahr

Produktgruppe	Einheit	Aquatoxizität der Produkt-Varianten (kritisches Verdünnungsvolumen KVV, m ³)	
		Standard	Best-Practice
Professionelle Reinigungsmittel (Allzweckreiniger)	1 m ³	28	18

Tabelle INFRAS. Eigene Berechnungen basierend auf diversen Quellen.

Grundlage für die Berechnungen der Umweltwirkungen bilden die Produkteigenschaften und die daraus abgeleiteten Umweltwirkungen aus Herstellung und Betrieb der einzelnen Produkte, die im Annex 3 detailliert aufgeführt sind. Die Herleitung der Umweltbilanz der Produkte ist im Kapitel 3.4.1 beschrieben.

4.3. Lebenszykluskosten der Produkte

Die Lebenszykluskosten von je einer Einheit der Standard- und Best-Practice-Varianten der Produkte sind in folgenden zwei Tabellen aufgeführt.

Tabelle 8: Lebenszykluskosten der Standard- und Best-Practice-Varianten der Produkte

Produktgruppe	Einheit	Lebenszykluskosten (CHF/Einheit/a)	
		Standard	Best-Practice
Fahrzeuge	1 Stk.	5'158	4'570
Deckenlampen	1 Stk.	32	30
Strassenleuchten	1 Stk.	549	462
Desktop-Computer	1 Stk.	212	202
Drucker (Multifunktionsgeräte)	1 Stk.	816	785
Kühlschränke	1 Stk.	213	239
Strom	1 kWh	0.17	0.23
Kopier- und Druckpapier	500 Blatt	5.4	6.1
Professionelle Reinigungsmittel	1 m ³	372	347
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	1 Stk.	4.8	5.9

Tabelle INFRAS. Eigene Berechnungen basierend auf diversen Quellen.

Tabelle 9: Lebenszykluskosten der Standard- und Best-Practice-Variante von Nahrungsmitteln

Produktgruppe	Einheit	Lebenszykluskosten (CHF/Einheit/a)	
		Standard	Best-Practice
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	1 Stk.	17.9	14.9

Tabelle INFRAS. Eigene Berechnungen basierend auf diversen Quellen.

Grundlage für die Berechnungen der Lebenszykluskosten bilden die Beschaffungs- und Verbrauchskosten der einzelnen Produkte, die im Annex 3 detailliert aufgeführt sind. Die Berechnung der Lebenszykluskosten ist im Kapitel 3.4.2 beschrieben.

4.4. Potenzial einer ökologischen öffentlichen Beschaffung

4.4.1. Ökologisches Einsparpotenzial

In diesem Kapitel werden die ökologischen Einsparpotenziale für die elf Produktgruppen aufgezeigt. Die Potenziale beziehen sich jeweils auf die Differenz zwischen dem Standard Szenario und dem Best-Practice Szenario unter der Annahme, dass sich die Menge der beschafften Güter nicht ändert. Detaillierte Tabellen mit Werten zu den Staatsebenen (Bund, Kantone, Gemeinden) finden sich im Annex 1, die grundlegenden Annahmen in Annex 2 und Annex 3.

Das ökologische Einsparpotenzial beschränkt sich mit Ausnahme der Reinigungsmittel auf das Treibhausgas-Einsparpotenzial, das heisst die Einsparungen der Treibhausgasemissionen pro Jahr, die durch einen Wechsel von den Standard- zu den Best Practice-Varianten der Produkte möglich wären. Die Treibhausgas-Einsparpotenziale fallen je nach Produkt in der Schweiz und/oder im Ausland an. Bei nutzungsrelevanten Produkten können die Treibhausgas-Einsparpotenziale wie beispielsweise tiefere Stromverbräuche hauptsächlich in der Schweiz realisiert werden. Bei produktionsrelevanten Produkten wie Textilien oder Papier fallen die potenziellen Einsparungen primär im Ausland an, da diese in der Schweiz nicht produziert werden.

Tabelle 10 zeigt die Klimawirkungen sowie die Treibhausgas-Einsparpotenziale für die Standard- und die Best-Practice-Varianten der Produkte, hochgerechnet auf die gesamte öffentliche Beschaffung bei Bund, Kantonen und Gemeinden.

Tabelle 10: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial je Produktgruppe für die Standard- und Best-Practice-Varianten

Öffentlicher Sektor Total	Standard	Best-Practice	Einsparpotenzial Treibhausgase (Differenz)	
Produktgruppen	t CO ₂ -eq/a	t CO ₂ -eq/a	t CO ₂ -eq/a	%
Fahrzeuge	61'941	50'740	-11'201	-18%
Deckenlampen	186'264	64'583	-121'680	-65%
Strassenleuchten	131'988	80'018	-51'970	-39%
Desktop-Computer	67'966	66'899	-1'066	-2%
Drucker (Multifunktionsgeräte)	4'971	4'785	-186	-4%
Kühlschränke	335	290	-44	-13%
Strom	279'125	42'900	-236'225	-85%
Kopier- und Druckpapier	18'905	6'211	-12'694	-67%
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	158	83	-74	-47%

Klimawirkungen (CO₂-Äquivalente) und Treibhausgas-Einsparpotenziale (%), kumuliert für die drei Staatsebenen Bund, Kantone und Gemeinden. Die Produktgruppen Nahrungsmittel und Reinigungsmittel werden separat ausgewiesen.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Treibhausgas-Einsparpotenziale pro Produktgruppe

Bei einem Wechsel von einer Standardbeschaffung zu einer ökologischen Beschaffung können je nach Produktgruppe zwischen 2 und 85% der Treibhausgasemissionen reduziert werden. Die grössten Potenziale bieten die Produktgruppen Strom, Papier, Deckenlampen, Textilien und Strassenleuchten. Hier sind die Unterschiede zwischen Standard- und Best-Practice-Produkten gross. Mittlere Treibhausgas-Einsparpotenziale sind in den Produktgruppen Fahrzeuge sowie Kühlschränke feststellbar. Bei Desktop-Computern und Druckern unterscheiden sich die Best-Practice-Produkte in ökologischer Hinsicht nur wenig von den Standardprodukten, weshalb das Treibhausgas-Einsparpotenzial gering ist.

Absolutes Treibhausgas-Einsparpotenzial und Beitrag der Produktgruppen

Die Treibhausgas-Einsparpotenziale der einzelnen Produktgruppen lassen sich nicht kumulieren, da diese teilweise voneinander abhängig sind. So reduziert sich dank effizienter Geräte und Lampen die Menge an Strom, die beschafft werden muss. Folglich reduziert sich entsprechend das Treibhausgas-Einsparpotenzial der Produktkategorie Strom. Dennoch lassen sich aus Tabelle 10 die Produktgruppen herauslesen, die absolut, d.h. in reduzierten Tonnen CO₂-Äquivalenten, am stärksten ins Gewicht fallen. Am bedeutendsten sind die Produktgruppen Strom, Deckenlampen und Strassenleuchten. Geringere Beiträge zum gesamten Treibhausgas-Einsparpotenzial leisten die Produktgruppen Kopier- und Druckpapier, Fahrzeuge, Drucker, Baumwoll-Textilien und Kühl-

schränke. Dies liegt daran, dass entweder der Umfang der öffentlichen Beschaffung in der jeweiligen Produktgruppe gering ist (betrifft die Produktgruppen Drucker, Kühlschränke und Fahrzeuge) oder die Treibhausgasemissionen pro jeweilige Produkteinheit tief sind (betrifft insbesondere Baumwoll-Textilien).

Treibhausgas-Einsparpotenzial der Nahrungsmittel

Kantinen-Mahlzeiten werden zu einem grossen Teil von Privatpersonen (PatientInnen, SchülerInnen, Angestellte) konsumiert und vielfach auch bezahlt. Da die Ausgestaltung bei dieser Produktgruppe nicht vollständig in der Entscheidungsgewalt des Bundes liegt, werden die ökologischen Einsparpotenziale separat ausgewiesen (Tabelle 14).

Tabelle 11: Klimawirkungen der Produktgruppe Nahrungsmittel für das Standard- und Best-Practice Szenario

Öffentlicher Sektor total	Standard	Best-Practice	Einsparpotenzial Treibhausgase (Differenz)	
Produktgruppe	t CO ₂ -eq/a	t CO ₂ -eq/a	t CO ₂ -eq/a	%
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	1'160'300	696'180	-464'120	-40%

Klimawirkungen in CO₂-Äquivalent und Treibhausgas-Einsparpotenziale (%). Kumuliert für die drei Staatsebenen Bund, Kantone und Gemeinden.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Bei den Kantinen-Mahlzeiten können durch die Best-Practice-Variante (fleischlose Menus) 40% der Treibhausgasemissionen der Standard-Variante (herkömmliches Menu) eingespart werden. Das Treibhausgas-Einsparpotenzial beträgt rund 460'000t CO₂-Äquivalente pro Jahr. Absolut betrachtet sind die Nahrungsmittel somit die Produktkategorie, die aus ökologischer Sicht mit Abstand am stärksten ins Gewicht fällt und wo sich absolut auch die grössten ökologischen Einsparpotenziale manifestieren. Würden sich die Präferenzen auch nur teilweise in Richtung mehr fleischlose Menus verschieben oder Menus mit weniger Fleisch angeboten, könnten aufgrund der grossen Bedeutung der Nahrungsmittel immer noch beträchtliche Einsparungen von Treibhausgasen realisiert werden.

Ökologisches Einsparpotenzial der Reinigungsmittel

Die Umweltwirkungen von Reinigungsmitteln (Allzweckreiniger) werden durch die Aquatoxizität mit Hilfe des Indikators «kritisches Verdünnungsvolumen» angegeben (Tabelle 12).

Tabelle 12: Umweltwirkungen von Reinigungsmitteln, Standard und Best-Practice Szenario

Öffentlicher Sektor total	Standard	Best-Practice	Ökologisches Einsparpotenzial (Differenz)	
Produktgruppe	m ³ /a		m ³ /a	%
Professionelle Reinigungsmittel	812'000	522'000	-290'000	-36%

Umweltwirkungen in m³ KVV und ökologisches Einsparpotenzial (%). Kumuliert für die drei Staatsebenen Bund, Kantone und Gemeinden.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tausend Liter eines konventionellen Allzweckreinigers (Standard-Variante) weisen ein kritisches Verdünnungsvolumen von 28'000 m³ auf. Die gleiche Menge eines umweltverträglichen Allzweckreinigers (Best-Practice-Variante) hingegen weist ein kritisches Verdünnungsvolumen von 18'000 m³ auf (Öko-Institut 2015). Das bedeutet, dass ein umweltverträglicher Allzweckreiniger im Vergleich zu einem konventionellen Allzweckreiniger 10'000 m³ weniger Wasser benötigt, um *keine* toxische Wirkung auf Wasserorganismen (Aquatoxizität) auszuüben (minus 36 %) (Öko-Institut 2015). Durch die Wahl eines ökologischen Reinigungsmittels kann das kritische Verdünnungsvolumen um 36 % reduziert werden, was einer Einsparung von 36% entspricht.

Unterschiede zwischen den drei Staatsebenen

Die Potenziale der drei Staatsebenen (Bund, Kantone, Gemeinden) unterscheiden sich bei allen Produktgruppen aufgrund der jeweils verbrauchten Produktmengen. Die kantonale Ebene beschäftigt mit Abstand am meisten Personen und benötigt entsprechend auch mehr Produkte.

Tabelle 14: Kosten je Produktgruppe für das Standard- und Best-Practice Szenario

Öffentlicher Sektor total	Standard	Best-Practice	Kostenpotenzial (Differenz)	
Produktgruppen	Mio. CHF/a	Mio. CHF/a	Mio. CHF/a	%
Fahrzeuge	150	133	-17	-11%
Deckenlampen	63	59	-4	-7%
Strassenleuchten	275	231	-44	-16%
Desktop-Computer	37	35	-2	-5%
Drucker (Multifunktionsgeräte)	8.1	7.8	-0.3	-4%
Kühlschränke	2.8	3.1	0.3	12%
Strom	480	639	160	33%
Kopier- und Druckpapier	35	39	4.6	13%
Professionelle Reinigungsmittel	11	10	-1	-7%
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	1.6	2.0	0.4	23%

Kosten in Mio. CHF und Kostenpotenziale (%). Kumuliert für die drei Staatsebenen Bund, Kantone und Gemeinden. Die Produktgruppe Nahrungsmittel wird separat ausgewiesen. Bei einer positiven Differenz entstehen durch die ökologische Alternative (Best-Practice) Mehrkosten, während bei einer negativen Differenz Kosten eingespart werden.

Kostenpotenzial pro Produktgruppe

Bei Strassenbeleuchtung, Fahrzeugen, Deckenlampen, Reinigungsmitteln, Desktop-Computern und Druckern können durch einen Wechsel von den Standardprodukten auf ökologische Alternativen (Best-Practice) Kosteneinsparungen erzielt werden. Namentlich im Bereich der Strassenbeleuchtung sind durch das Umstellen auf langlebige LED-Strassenlaternen beträchtliche Kosteneinsparungen zu erzielen.

Umgekehrt entstehen bei den Produktgruppen Strom, Textilien, Kopier- und Druckpapier und Kühlschränke durch die ökologischen Alternativen Mehrkosten.

Absolutes Kostenpotenzial und Beitrag der Produktgruppen

Wie auch beim Treibhausgas-Reduktionspotenzial lassen sich auch kostenseitig die einzelnen Produktgruppen nicht kumulieren, da diese zum Teil voneinander abhängen. Werden effizientere Geräte und Lampen beschafft, reduziert sich die zu beschaffende Strommenge. Damit fallen auch die Mehrkosten, die bei der Beschaffung von Ökostrom entstehen, tiefer aus.

Absolut betrachtet sind mit der Kategorie der Strassenleuchten kostenseitig die grössten Einsparungen möglich (-44 Mio. CHF/Jahr). Absolut betrachtet die höchsten Mehrkosten entstehen dagegen bei der Beschaffung von Ökostrom (+160 Mio. CHF/Jahr). Diese Mehrkosten fallen in dieser Höhe aber nur dann an, wenn diese Produktgruppe unabhängig von den anderen Produktgruppen betrachtet wird.

Kostenpotenzial Nahrungsmittel

Die Kosten der Kantinen-Mahlzeiten fallen zum grössten Teil direkt bei EndkonsumentInnen an. Deswegen werden die Kostenpotenziale der Produktgruppe Nahrungsmittel nicht den anderen Gruppen gegenübergestellt.

Tabelle 15 zeigt das Kostenpotenzial für Kantinen-Mahlzeiten auf.

Tabelle 15: Kosten der Produktgruppe Nahrungsmittel für das Standard- und Best-Practice Szenario

Öffentlicher Sektor total				
	Standard	Best-Practice	Einsparpotenzial Treibhausgase (Differenz)	
	Mio. CHF/a		abs. Mio. CHF/a	%
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	5'066	4'217	-849	-17%

Kosten in Mio. CHF und Kostenpotenziale (%). Kumuliert für die drei Staatsebenen Bund, Kantone und Gemeinden.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Das Kostenpotenzial ist bei Nahrungsmitteln bedeutend. 17% der bestehenden Kosten oder umgerechnet ca. 3 CHF pro Mahlzeit könnten bei einem Wechsel von einem konventionellen zu einem vegetarischen Menu eingespart werden. Diese Preisreduktion ist hauptsächlich für Endkonsumenten relevant, und nicht für die öffentlichen Finanzen.

Unterschiede zwischen den drei Staatsebenen

Analog zum Treibhausgas-Einsparpotenzial ist auch das Kostenpotenzial in erster Linie von den Beschäftigungszahlen und damit verbunden von den Produktemengen abhängig.

Tabelle 16: Kostenpotenziale der drei Staatsebenen

Produktgruppe	Kostenpotenzial (Differenz)						
	Bund		Kantone (inkl. Bezirke)		Gemeinden		Total
	1000 CHF/a	%	1000 CHF/a	%	1000 CHF/a	%	1000 CHF/a
Fahrzeuge	-4'114	24%	-6'464	38%	-6'464	38%	-17'043
Deckenlampen	-260	6%	-2'663	62%	-1'342	31%	-4'266
Strassenleuchten	-261	1%	-11'137	26%	-32'193	74%	-43'591
Desktop-Computer	-127	7%	-1'085	61%	-558	32%	-1'769
Multifunktionsdrucker	-25	8%	-189	61%	-97	31%	-311
Kühlschränke	21	6%	203	60%	113	34%	336
Strom	12'206	8%	94'741	59%	52'892	33%	159'839
Kopier- und Druckpapier	576	13%	2'664	58%	1'368	30%	4'608
Prof. Reinigungsmittel	-49	7%	-442	62%	-221	31%	-712
Baumwoll-Bettanzüge	0	0%	264	71%	110	29%	374
	1000 CHF/a	%	1000 CHF/a	%	1000 CHF/a	%	1000 CHF/a
Nahrungsmittel	-66'000	8%	-516'000	61%	-267'000	31%	-849'000

Die Kostenpotenziale sind pro Staatsebene in CHF/a angegeben. Alle prozentualen Angaben beziehen sich auf das Total der Produktgruppe (Spalte rechts).

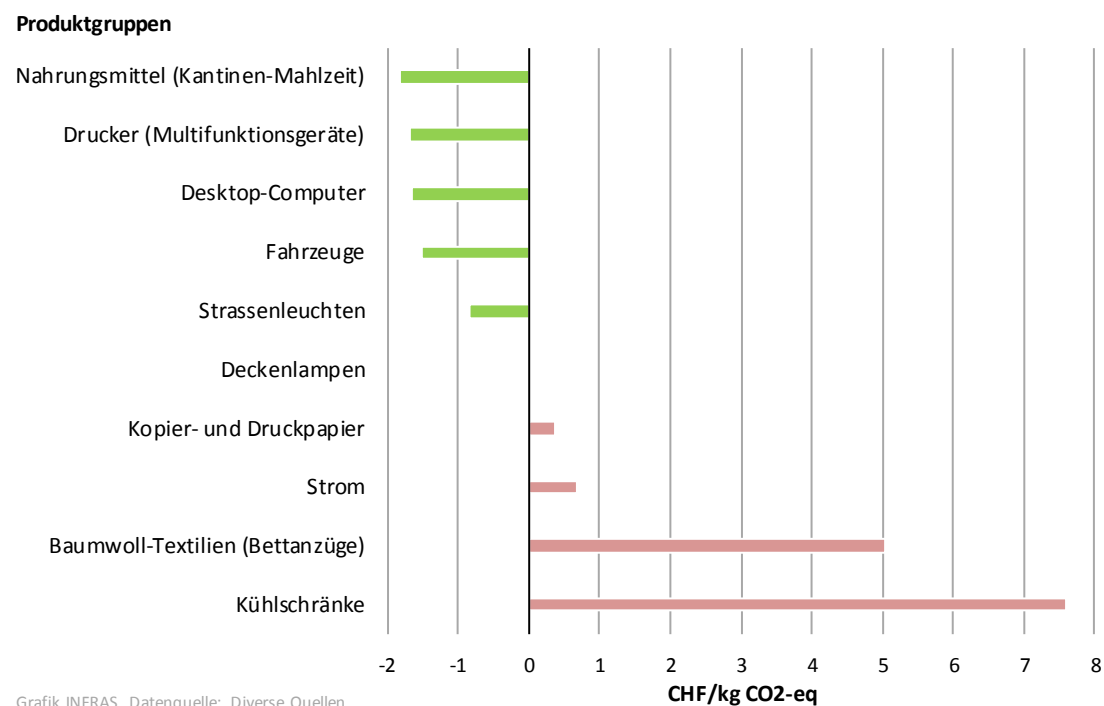
Tabelle INFRAS. Quelle: Diverse Quellen.

Die Mehrkosten sind vor allem wegen des Stromverbrauches für Kantone am höchsten, gefolgt von Gemeinden und schliesslich vom Bund.

Allerdings sind die relativen Mehrkosten beim Bund (Anteil der Mehrkosten an den gesamten Kosten) höher als bei Gemeinden. Grund dafür sind die beim Bund tiefer ausfallenden Kosteneinsparungen bei der Strassenbeleuchtung.

4.4.3. Kostenpotenzial pro Einheit Umweltbelastung

Pro reduzierte Einheit Umweltbelastung (1 kg CO₂eq oder 1 m³ KVV) müssen je nach Produktgruppe Kosten getragen werden, oder es werden Kosten eingespart (Abbildung 2).

Abbildung 2: Kostenpotenzial pro Einheit Klimabelastung

Grafik INFRAS. Datenquelle: Diverse Quellen.

Kosten in CHF, Klimabelastung in kg CO₂-eq (CHF/kg CO₂-eq). Die Werte sind für Bund, Kantone und Gemeinden gleich. Der Wert für Deckenlampen (-0.04) ist leicht negativ.

Reinigungsmittel: -2.46 CHF/m³ KVV.

Kosteneffiziente ökologische Einsparpotenziale können demnach bei Reinigungsmitteln, Nahrungsmitteln, Druckern, Desktop-Computern, Fahrzeugen und Strassenleuchten erzielt werden. Deckenlampen fallen Einsparungen von Treibhausgasen kostenseitig nicht ins Gewicht. Dagegen führen Reduktionen der Umweltbelastung bei den Produktgruppen Papier und Strom zu Mehrkosten, sind aber nach wie vor eher kostengünstig. Bei Kühlschränken und Textilien sind Emissionsreduktionen vergleichsweise teuer.

4.4.4. Potenzial der Produktgruppen im Detail

In den folgenden Abschnitten werden die Umwelt- und Kostenpotenziale der einzelnen Produktgruppen separat betrachtet.

Fahrzeuge

Die potenzielle Klimaentlastung durch das Best-Practice Szenario ist bei den Fahrzeugen zwar nicht so hoch wie etwa beim Strom oder bei der Beleuchtung, aber trotzdem beachtlich. Diese Entlastung ist auf die unterschiedlichen Energieeffizienzklassen (B resp. A) der Standard- und Best-Practice-Varianten zurückzuführen. Die Energieeffizienzklasse gemäss der Energieetikette

des Bundesamtes für Energie⁴ informiert über den Energieverbrauch und den CO₂-Ausstoss der Personenwagen und ist demnach vom Treibstoffverbrauch (Effizienz und Art der Motoren) abhängig. Die Kosten sind vor allem vom Treibstoffverbrauch abhängig.

Die Produktgruppe Fahrzeuge ist bei der Potenzialberechnung sensibel bezüglich der Lebensdauer. Je länger die Lebensdauer, desto besser schneidet die Best-Practice-Variante ab.

Deckenlampen

Die Deckenlampen verfügen über ein grosses Treibhausgas-Einsparpotenzial. Durch die längere Lebensdauer und den geringeren Stromverbrauch von LED-Leuchtmitteln verringert sich die potenzielle Klimabelastung gegenüber einem Standardprodukt stark. Weil zudem für die Innenbeleuchtung in Gebäuden des öffentlichen Sektors eine grosse Menge an Lampen notwendig ist, kann hier ein grosses Treibhausgas-Einsparpotenzial erzielt werden.

Verbunden mit dem niedrigeren Stromverbrauch führt die längere Lebensdauer der LED-Leuchtmittel dazu, dass auch die Lebenszykluskosten tiefer sind als beim Standard Szenario.

Strassenleuchten

Wie bei der Innenbeleuchtung (Deckenlampen), ist auch bei den Strassenlampen ein hohes Potenzial zur Reduktion der Klimabelastung vorhanden. Gründe dafür sind wiederum die lange Lebensdauer und der geringe Stromverbrauch der Best-Practice-Variante sowie die grosse Menge an Strassenlampen-Leuchtmitteln.

Bei den Strassenlaternen können zudem grosse Kosteneinsparungen erzielt werden, weil bei LED-Strassenlaternen der Stromverbrauch über eine lange Lebensdauer hinweg tiefer ausfällt als bei konventionellen Produkten.

Das grösste Potenzial bei Strassenleuchten (sowohl bezüglich Klima als auch Kosteneinsparungen) liegt in den Gemeinden, weil die (beleuchteten) Gemeindestrassen einen grossen Teil des öffentlichen Strassennetzes in der Schweiz ausmachen. Ausserdem haben die Gemeinden oft Verwaltungshoheit auch über Kantonsstrassen in ihrem Gemeindegebiet, wodurch zusätzlich ein Teil des Potenzials der Kantone im Verantwortungsbereich der Gemeinden liegt.

Desktop-Computer

Das Treibhausgas-Einsparpotenzial bei Desktop-Computern ist eher klein. Der Stromverbrauch von Standard-Computern ist bereits relativ tief, wodurch die Differenz zum Best-Practice-Szenario klein ist. Die Beschaffungskosten sind für energieeffiziente Computer vergleichbar mit einem Standardprodukt.

⁴ <http://www.bfe.admin.ch/energieetikette>

Drucker

Weil die grossen Multifunktionsgeräte gut ausgelastet werden können und dadurch nicht in grossen Mengen beschafft werden, ist das Treibhausgas-Einsparpotenzial dieser Produktgruppe im Vergleich zu anderen eher tief. Durch ökologische Geräte können im kleinen Rahmen Kosten eingespart werden.

Weitaus höhere Treibhausgas-Einsparpotenziale sind zu erwarten, wenn viele kleine Drucker durch wenige Multifunktionsgeräte ersetzt werden. Dieser Effekt wird in der vorliegenden Studie jedoch nicht quantifiziert.

Kühl- und Gefriergeräte

Die Kühlschränke für den Gebrauch durch die Angestellten im öffentlichen Sektor sind nicht in grosser Zahl im Gebrauch. Deswegen ist das Treibhausgas-Einsparpotenzial im Vergleich zu den anderen Produktgruppen absolut gesehen klein. Aufgrund der höheren Beschaffungskosten führen effiziente Geräte über den gesamten Lebenszyklus betrachtet zu Mehrkosten.

Strom

Wird beim Stromprodukt nicht der Egal-Strommix, sondern ein zertifizierter Ökostrom eingekauft, können fast 85% der Treibhausgasemissionen durch den Stromverbrauch vermieden werden. Dies ist auf die grossen ökologischen Unterschiede zwischen Egal-Strommix und zertifiziertem Ökostrom zurückzuführen. Zudem ist auch die beschaffte Strommenge gross, weshalb diese Produktgruppe stark ins Gewicht fällt.

Hierbei gilt allerdings festzuhalten, dass die Berechnungen von identischen Beschaffungsmengen für das Standard- und das Best-Practice-Szenario ausgehen. Wenn aber in anderen Produktgruppen (Strassenlampen, Deckenlampen, Geräte) auf die Best-Practice-Variante umgestellt wird, reduziert sich die notwendige Beschaffungsmenge von Strom. Folglich reduziert sich auch das Treibhausgas-Einsparpotenzial der Kategorie Strom. Diese Abschätzungen wurden in der vorliegenden Studie nicht gemacht.

Der Einkauf von zertifiziertem Strom ist mit Mehrkosten verbunden. Pro reduziertem kg CO₂-eq muss ungefähr 0.7 CHF investiert werden, was insgesamt im Vergleich zu den anderen Produktgruppen zu hohen Kosten führt. Allerdings ist zu erwarten, dass die Preisdifferenz zwischen dem Egal-Strommix und dem zertifizierten Ökostrom nach 2020 kleiner wird bzw. langsam verschwindet: Die Stromgestehungskosten von Photovoltaik- und Windenergieanlagen sind in den letzten Jahren gesunken, und auch in den nächsten Jahren wird aufgrund des technischen Fortschritts und der Marktdynamik mit Kostenreduktionen gerechnet (Energie-Cluster 2012, Prognos 2012). Das grösste Treibhausgas-Einsparpotenzial bei der Beschaffung von Strom liegt bei den Kantonen, einerseits wegen der vielen Arbeitsplätze, andererseits wegen

der hohen Stromverbraucher, die vielfach im Verwaltungsbereich der Kantone liegen (z.B. öffentlicher Verkehr, Abwasserreinigung).

Papier

Durch die Umstellung von Frischfaser- auf Recyclingpapier können die Treibhausgasemissionen dieser Produktgruppe um 67% reduziert werden. Holz- und Wasserverbrauch durch die Papierherstellung konnten allerdings nicht berücksichtigt werden. Gerade der Holzverbrauch ist beim Vergleich von Frischfaser- und Recyclingpapier ein wichtiger Faktor, der aber in Bezug auf Umweltbelastungen (biogene CO₂-Emissionen) nur schwierig zu erfassen ist.

Recyclingpapier hat einen höheren Preis als Frischfaserpapier, was zu leichten Mehrkosten bei der ökologischen Alternative führt.

Nahrungsmittel

Die Verschiebung der Präferenzen zu fleischlosen Menus, d.h. die Umstellung auf vegetarische Menus (Best-Practice) führt zu einer sehr hohen Klimaentlastung, die alle anderen Produktgruppen massiv übersteigt. Zudem sind auch die Kosten für vegetarische Menus tiefer als für Fleischmenus. Der grosse Teil der Kosten und damit auch der Kosteneinsparungen fällt direkt bei den Endnutzenden an.

Professionelle Reinigungsmittel

Das ökologische Einsparpotenzial eines ökologischen Reinigungsmittels im Gegensatz zu einem herkömmlichen Mittel liegt bei -36%. Gleichzeitig können mit der ökologischen Alternative Kosten eingespart werden.

Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)

Die Treibhausgas-Einsparpotenziale durch den Kauf von Bettanzügen aus Bio-Baumwolle anstelle von herkömmlicher Baumwolle sind absolut betrachtet vergleichsweise gering. Zu beachten gilt hierbei aber, dass die Produktion von Textilien zu diversen weiteren Umweltbelastungen wie etwa Bodenverbrauch, Beeinträchtigung der Bodenqualität, Wasserverbrauch führt, was hier nicht abgebildet ist. In der Beschaffung führt der höhere Preis von Biobaumwolle zu Mehrkosten verglichen mit der Beschaffung von konventioneller Baumwolle.

5. Synthese

Die vorliegende Studie schätzt erstmals den Umfang eines grossen Teils der öffentlichen Beschaffung auf Ebene Bund, Kantone und Gemeinden ab und analysiert das Umwelt- und Kostenpotenzial, das sich aus einer ökologischen öffentlichen Beschaffung ergibt. Die Analyse über insgesamt elf analysierte Produktgruppen hinweg zeigt ein differenziertes Bild.

Reduktion der Treibhausgasemissionen je nach Produktgruppe zwischen 2 und 85%

Der Umstieg von einer konventionellen zu einer ökologischen öffentlichen Beschaffung birgt beträchtliche Treibhausgas-Einsparpotenziale. Mit Abstand die wichtigste Produktgruppe sind die Nahrungsmittel. Wenn in öffentlichen Kantinen sowie Spitälern, Heimen und Schulen ausschliesslich vegetarische Kost angeboten würde, könnten 460'000t CO₂-eq reduziert werden. Absolut betrachtet weitere wichtige Produktgruppen sind Strom, Strassenleuchten und Deckenlampen.

Je nach Produktgruppe liegen Reduktionspotenziale von 2 bis 85% drin. Die grössten relativen Reduktionspotenziale bieten die Produktgruppen Strom (-85%), Papier (-67%), Deckenlampen (-65%), Baumwoll-Textilien (-47%), Nahrungsmittel (-40%) und Strassenleuchten (-39%). Diese Einsparungen lassen sich allerdings nicht durchwegs kumulieren, da die Produktgruppen Strom sowie die stromkonsumierenden Produkte voneinander abhängig sind.

Mittlere Treibhausgas-Einsparpotenziale wurden für Fahrzeuge (-18%) und Kühlschränke (-13%) ermittelt. Eher wenig ins Gewicht fallen Desktop-Computer (-2%) und Drucker (-4%). Hier unterscheiden sich die Best-practice-Produkte in ökologischer Hinsicht nur wenig von den Standardprodukten, weshalb das Treibhausgas-Einsparpotenzial gering ist. Auch absolut, d.h. in Tonnen reduzierter Treibhausgasemissionen betrachtet, dominieren die Produktgruppen Nahrungsmittel, Strom, Deckenlampen und Strassenleuchten. Hier lassen sich beim Umstieg von einer Standard- zu einer ökologischen Beschaffung mit Abstand am meisten Treibhausgasemissionen reduzieren.

Diese Potenziale gehen von den aktuellen Verbrauchsmengen der betrachteten Produkte aus. Ändern sich diese Mengen in Zukunft (z.B. Rückgang der Verbrauchsmengen durch sorgfältigeren Einsatz der Produkte oder durch vermehrtes Sharing), hat dies einen zusätzlichen Effekt auf das Potenzial.

Eine ökologische Beschaffung lohnt sich bei vielen Produktgruppen auch finanziell

In einigen Produktgruppen gehen ökologische Verbesserungen auch mit Kosteneinsparungen einher. Insbesondere bei Fahrzeugen und in der Beleuchtung (Deckenlampen für die Innenbe-

leuchtung und Strassenlampen) besteht ein Treibhausgas-Einsparpotenzial, welches auch finanziell lohnenswert ist. Würden alle bestehenden Leuchtmittel mit LED ersetzt, könnten knapp 175'000 t CO₂-eq reduziert werden und gleichzeitig fast 48 Mio. CHF pro Jahr eingespart werden. Bei diesen Produkten lohnt sich somit ein Ersatz von Standardprodukten durch ökologische Produkte sowohl aus ökologischen Überlegungen als auch aus Kostenüberlegungen bereits nach vergleichsweise kurzer Zeit.

Mit Nahrungsmitteln (Kantinen-Mahlzeiten) könnten bis zu 850 Mio. CHF/Jahr eingespart werden, würde in allen öffentlichen Kantinen ausschliesslich vegetarisches Essen angeboten. Diese Einsparungen würden in erster Linie den EndkonsumentInnen zu Gute kommen. Bei Reinigungsmitteln, Desktop-Computern und Druckern lohnt sich ein Umstieg auf eine ökologische Beschaffung finanziell ebenfalls, wenn auch in geringerem Ausmass.

Während bei den genannten Produkten Umwelt- und Kostenpotenziale Hand in Hand gehen und ein Umstieg auf eine ökologische Beschaffung entsprechend attraktiv ist, hat ein Umstieg auf ökologische Alternativen in anderen Produktgruppen heute Mehrkosten zur Folge.

Bei Kühlschränken, Papier und Baumwoll-Textilien wären die Mehrkosten vergleichsweise tief, die Treibhausgas-Einsparpotenziale mit Ausnahme des Papiers allerdings auch. Ein anderer Sachverhalt zeigt sich dagegen beim Strom. Hier stehen beim Umstieg von konventionellem zu Ökostrom beträchtliche Treibhausgas-Einsparpotenziale (-85%) Mehrkosten von ca. 160 Mio. CHF/Jahr gegenüber. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass diese Differenz in Zukunft geringer wird.

Allgemein gilt es zu beachten, dass es mittelfristig bei allen Produkten zu Preissenkungen kommen dürfte, wenn ökologische Produkte in grösseren Mengen beschafft werden.

Je länger die Lebensdauer desto besser schneiden ökologische Produkte ab

Die Lebensdauer ist eine sensible Grösse: Je länger die Produkte in Betrieb sind, desto wichtiger werden die Umweltwirkungen und Kosten der Betriebsphase im Vergleich zur Herstellungsphase. Bei strom- bzw. treibstoffverbrauchenden Produkten schneiden die Best-Practice-Varianten – die sich durch hohe Energieeffizienz und entsprechend geringere Umweltwirkungen und Betriebskosten auszeichnen – jeweils umso besser ab, je länger die Lebensdauer gewählt wird. Besonders relevant ist dies bei Fahrzeugen, Strassenleuchten und Deckenlampen.

Treibhausgasemissionen decken nur einen Teil der Umweltbelastungen ab

Die Analyse konzentriert sich auf die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente). Diese einheitliche Grösse erlaubt einen Vergleich über die verschiedenen Produktgruppen hinweg, was für diese Studie zentral ist. Dennoch darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass damit nur ein

Teil der Umweltbelastungen der öffentlichen Beschaffung abgebildet wird. Viele andere Umweltbelastungen wie Boden- und Wasserverbrauch oder qualitative Belastungen von Luft, Wasser und Böden können damit nicht abgebildet werden. Gerade bei Produktgruppen, die keinen Strom bzw. Treibstoff benötigen, fallen solche Belastungen stark ins Gewicht. Dies betrifft namentlich die Ernährung, das Papier und die Textilien, wo weitere relevante Umweltbelastungen anfallen.

Umwelt- und Kostenpotenzial zum Teil bereits genutzt

Die Studie ermittelt aus Praktikabilitätsgründen das theoretische Potenzial einer ökologischen Beschaffung verglichen mit einer Standardbeschaffung. Es werden Produkte verglichen, die als Standard bzw. Best-Practice definiert wurden. In welchem Umfang aber bereits heute ökologische Produkte öffentlich beschafft werden, konnte in dieser Studie nicht ermittelt werden. Es lässt sich somit auch nicht abschätzen, wie viel des ermittelten Umwelt- und Kostenpotenzials bereits ausgeschöpft wird. Die Abklärungen bei verschiedenen Beschaffungsstellen auf Ebene Bund, Kantone und Gemeinden zeigen, dass bereits heute vielfach ökologisch vorteilhaftere Produkte beschafft werden als diejenigen, die in der Studie als Standard bezeichnet wurden. Dies ist beispielsweise bei der Produktgruppe Papier der Fall, bei der einige Verwaltungseinheiten bereits heute hauptsächlich Recyclingprodukte beschaffen. Allerdings gibt es auch Barrieren, die verhindern, dass das volle Umwelt- und Kostenpotenzial ausgeschöpft werden kann. In verschiedenen Produktgruppen gibt es spezifische Produkthanforderungen, die den Handlungsspielraum zur Beschaffung ökologischer Varianten einschränken. Dies betrifft etwa Fahrzeuge, die spezifische Anforderungen erfüllen müssen. Und schliesslich gibt es auch Potenziale, die mit Verhaltensänderungen einhergehen und entsprechend schwieriger zu nutzen sind. Dies ist namentlich bei den Nahrungsmitteln der Fall, wo Essgewohnheiten geändert und die Präferenzen zu Gunsten fleischloser Menüs verlagert werden müssten. Die Einflussmöglichkeiten der öffentlichen Hand sind in diesem Bereich deshalb auch geringer.

Ungenügende Datenlage zum heutigen Stand einer ökologischen öffentlichen Beschaffung

Informationen zu den Mengen der öffentlichen Beschaffung auf allen Staatsebenen und der ökologischen Qualität der öffentlichen Beschaffung liegen kaum vor. Die Studie hat gezeigt, dass die Datenlage aus verschiedenen Gründen nur unzureichend ist. Beschaffungsdaten sind sensibel und wenn überhaupt nur dezentral für einzelne Organisationseinheiten und einzelne Produkte verfügbar. Ein umfassender Vergleich lässt sich aufgrund der Daten kaum erstellen. Noch dünner ist die Datenlage, wenn es um die ökologische Qualität der öffentlichen Beschaffung geht. Zwar definieren Beschaffungsrichtlinien vielfach auch ökologische Kriterien. Diese

sind aber oft keine Musskriterien, weshalb aus den Richtlinien keine Rückschlüsse auf die tatsächliche ökologische Qualität der beschafften Produkte gemacht werden können. Für eine akkuratere Abschätzung des tatsächlichen ökologischen Potenzials und als Grundlage für Hilfestellungen zur ökologischen öffentlichen Beschaffung wären solche Informationen wünschbar.

Öffentliche Hand kann Vorreiterrolle spielen

Eine ökologische öffentliche Beschaffung birgt ein beträchtliches Treibhausgas-Einsparpotenzial, in verschiedenen Produktgruppen zusätzlich auch ein Kostenpotenzial. Es gilt deshalb, diese Potenziale auszuschöpfen, zumal ökologische Varianten vielfach auch ökonomisch attraktiv sind. Damit kann die öffentliche Hand ihre Vorbildfunktion wahrnehmen und aufgrund des beträchtlichen Umfangs der öffentlichen Beschaffung aktiv auf ökologische Anforderungen hinwirken. Dank der Beschaffung ökologischer Produkte können nicht nur die Umweltbelastungen der öffentlichen Hand reduziert, sondern es kann auch ein Beitrag zur Ökologisierung der Märkte geleistet werden. Mittelfristig kann die ökologische Beschaffung dazu beitragen, dass durch die erhöhte Nachfrage die Preise für ökologische Produkte sinken.

Annex

Annex 1: Potenziale im Detail

Die folgenden Tabellen zeigen das Umwelt- und Kostenpotenzial im Detail für die drei Staatsebenen Bund, Kantone und Gemeinden auf.

Treibhausgas-Einsparpotenzial - Bund

Tabelle 17: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Bund, vergleichbare Produktgruppen

	Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial THG-Emissionen, total pro Jahr			
	Bund			
	Standard	Best-Practice	Einsparpotenzial Treibhausgase (Differenz)	
	t CO ₂ -eq/a		abs.	%
Fahrzeuge	14'951	12'248	-2'704	-18%
Deckenlampen	11'346	3'934	-7'412	-65%
Strassenleuchten	790	479	-311	-39%
Desktop-Computer	4'869	4'792	-76	-2%
Drucker (Multifunktionsgeräte)	402	387	-15	-4%
Kühlschränke	20	18	-3	-13%
Strom	21'315	3'276	-18'039	-85%
Kopier- und Druckpapier	2'363	776	-1'587	-67%
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	0	0	0	0%

Klimawirkungen (CO₂-Äquivalente) und Treibhausgas-Einsparpotenziale (%). Die Produktgruppen Nahrungsmittel und Reinigungsmittel werden separat ausgewiesen. Eine negative Differenz bedeutet eine Umweltentlastung.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tabelle 18: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Bund, Nahrungsmittel

	Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial THG-Emissionen, total pro Jahr			
	Bund			
	Standard	Best-Practice	Einsparpotenzial Treibhausgase (Differenz)	
	t CO ₂ -eq/a		abs.	%
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	90'200	54'120	-36'080	-40%

Umweltwirkungen in CO₂-Äquivalent und Treibhausgas-Einsparpotenziale (%)

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tabelle 19: Umweltwirkungen und ökologisches Einsparpotenzial Bund, Reinigungsmittel

	Umweltwirkungen und ökologisches Einsparpotenzial THG-Emissionen, total pro Jahr			
	Bund			
	Standard	Best-Practice	Ökologisches Einsparpotenzial (Differenz)	
	m ³ /a		abs.	%
Professionelle Reinigungsmittel	56'000	36'000	-20'000	-36%

Umweltwirkungen in CO₂-Äquivalent und ökologische Einsparpotenziale (%).

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Treibhausgas-Einsparpotenzial - Kantone

Tabelle 20: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Kantone, vergleichbare Produktgruppen

	Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial THG-Emissionen, total pro Jahr			
	Kantone inkl. Bezirke			
	Standard	Best-Practice	Einsparpotenzial Treibhausgase (Differenz)	
	t CO ₂ -eq/a		abs.	%
Fahrzeuge	23'495	19'246	-4'249	-18%
Deckenlampen	116'297	40'324	-75'973	-65%
Strassenleuchten	33'721	20'444	-13'278	-39%
Desktop-Computer	41'675	41'021	-654	-2%
Drucker (Multifunktionsgeräte)	3'013	2'900	-113	-4%
Kühlschränke	202	175	-27	-13%
Strom	165'445	25'428	-140'017	-85%
Kopier- und Druckpapier	10'929	3'591	-7'338	-67%
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	111	59	-52	-47%

Klimawirkungen (CO₂-Äquivalente) und Treibhausgas-Einsparpotenziale (%). Die Produktgruppen Nahrungsmittel und Reinigungsmittel werden separat ausgewiesen. Eine negative Differenz bedeutet eine Umweltentlastung.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tabelle 21: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Kantone, Nahrungsmittel

	Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial THG-Emissionen, total pro Jahr			
	Kantone inkl. Bezirke			
	Standard	Best-Practice	Einsparpotenzial Treibhausgase (Differenz)	
	t CO ₂ -eq/a		abs.	%
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	705'200	423'120	-282'080	-40%

Umweltwirkungen in CO₂-Äquivalent und Treibhausgas-Einsparpotenziale (%)

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tabelle 22: Umweltwirkungen und ökologisches Einsparpotenzial Kantone, Reinigungsmittel

	Umweltwirkungen und ökologisches Einsparpotenzial THG-Emissionen, total pro Jahr			
	Kantone inkl. Bezirke			Ökologisches Einsparpotenzial (Differenz)
	Standard	Best-Practice		
	m ³ /a		abs.	%
Professionelle Reinigungsmittel	504'000	324'000	-180'000	-36%

Umweltwirkungen in m³ KVV und ökologische Einsparpotenziale (%).

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Treibhausgas-Einsparpotenzial - Gemeinden

Tabelle 23: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Gemeinden, vergleichbare Produktgruppen

	Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial THG-Emissionen, total pro Jahr			
	Gemeinden			Einsparpotenzial Treibhausgase (Differenz)
	Standard	Best-Practice		
	t CO ₂ -eq/a		abs.	%
Fahrzeuge	23'495	19'246	-4'249	-18%
Deckenlampen	58'621	20'326	-38'295	-65%
Strassenleuchten	97'476	59'095	-38'381	-39%
Desktop-Computer	21'422	21'086	-336	-2%
Drucker (Multifunktionsgeräte)	1'556	1'498	-58	-4%
Kühlschränke	112	98	-15	-13%
Strom	92'365	14'196	-78'169	-85%
Kopier- und Druckpapier	5'612	1'844	-3'768	-67%
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	46	25	-22	-47%

Klimawirkungen (CO₂-Äquivalente) und Treibhausgas-Einsparpotenziale (%). Die Produktgruppen Nahrungsmittel und Reinigungsmittel werden separat ausgewiesen. Eine negative Differenz bedeutet eine Umweltentlastung.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tabelle 24: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Gemeinden, Nahrungsmittel

Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial THG-Emissionen, total pro Jahr				
	Gemeinden			
	Standard	Best-Practice	Einsparpotenzial Treibhausgase (Differenz)	
	t CO ₂ -eq/a		abs.	%
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	364'900	218'940	-145'960	-40%

Klimawirkungen in CO₂-Äquivalent und Treibhausgas-Einsparpotenziale (%)

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tabelle 25: Umweltwirkungen und ökologisches Einsparpotenzial Gemeinden, Reinigungsmittel

Umweltwirkungen und ökologisches Einsparpotenzial THG-Emissionen, total pro Jahr				
	Gemeinden			
	Standard	Best-Practice	Ökologisches Einsparpotenzial (Differenz)	
	m ³ /a		abs.	%
Professionelle Reinigungsmittel	252'000	162'000	-90'000	-36%

Umweltwirkungen in m³ KVV und ökologische Einsparpotenziale (%).

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Kostenpotenzial - Bund

Tabelle 26: Kosten und Kostenpotenzial Bund, vergleichbare Produktgruppen

	Kosten und Kostenpotenzial			
	CHF, total pro Jahr			
	Bund			
	Standard	Best-Practice	Kostenpotenzial (Differenz)	
	1000 CHF/a		abs.	%
Fahrzeuge	36'105	31'992	-4'114	-11%
Deckenlampen	3'833	3'573	-260	-7%
Strassenleuchten	1'647	1'386	-261	-16%
Desktop-Computer	2'654	2'527	-127	-5%
Drucker (Multifunktionsgeräte)	653	628	-25	-4%
Kühlschränke	171	191	21	12%
Strom	36'618	48'823	12'206	33%
Kopier- und Druckpapier	4'336	4'912	576	13%
Professionelle Reinigungsmittel	744	695	-49	-7%
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	0	0	0	0%

Kosten in CHF und Kostenpotenziale (%). Die Produktgruppe Nahrungsmittel wird separat ausgewiesen. Bei einer positiven Differenz entstehen durch die ökologische Alternative (Best-Practice) Mehrkosten, während bei einer negativen Differenz Kosten eingespart werden.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tabelle 27: Kosten und Kostenpotenzial Bund, Nahrungsmittel

	Kosten und Kostenpotenzial			
	CHF, total pro Jahr			
	Bund			
	Standard	Best-Practice	Kostenpotenzial (Differenz)	
	1000 CHF/a		abs.	%
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	393'800	327'800	-66'000	-17%

Kosten in CHF und Kostenpotenziale (%).

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Kostenpotenzial - Kantone

Tabelle 28: Kosten und Kostenpotenzial Kantone, vergleichbare Produktgruppen

	Kosten und Kostenpotenzial			
	CHF, total pro Jahr			
	Kantone inkl. Bezirke			
	Standard	Best-Practice	Kostenpotenzial (Differenz)	
	1000 CHF/a		abs.	%
Fahrzeuge	56'737	50'273	-6'464	-11%
Deckenlampen	39'291	36'628	-2'663	-7%
Strassenleuchten	70'261	59'123	-11'137	-16%
Desktop-Computer	22'720	21'635	-1'085	-5%
Drucker (Multifunktionsgeräte)	4'898	4'709	-189	-4%
Kühlschränke	1'686	1'888	203	12%
Strom	284'222	378'963	94'741	33%
Kopier- und Druckpapier	20'054	22'718	2'664	13%
Professionelle Reinigungsmittel	6'696	6'254	-442	-7%
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	1'144	1'408	264	23%

Kosten in CHF und Kostenpotenziale (%). Die Produktgruppe Nahrungsmittel wird separat ausgewiesen. Bei einer positiven Differenz entstehen durch die ökologische Alternative (Best-Practice) Mehrkosten, während bei einer negativen Differenz Kosten eingespart werden.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tabelle 29: Kosten und Kostenpotenzial Kantone, Nahrungsmittel

	Kosten und Kostenpotenzial			
	CHF, total pro Jahr			
	Kantone inkl. Bezirke			
	Standard	Best-Practice	Kostenpotenzial (Differenz)	
	1000 CHF/a		abs.	%
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	3'078'800	2'562'800	-516'000	-17%

Kosten in CHF und Kostenpotenziale (%).

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Kostenpotenzial - Gemeinden

Tabelle 30: Kosten und Kostenpotenzial Gemeinden, vergleichbare Produktgruppen

	Kosten und Kostenpotenzial			
	CHF, total pro Jahr			
	Gemeinden			
	Standard	Best-Practice	Kostenpotenzial (Differenz)	
	1000 CHF/a		abs.	%
Fahrzeuge	56'737	50'273	-6'464	-11%
Deckenlampen	19'805	18'463	-1'342	-7%
Strassenleuchten	203'097	170'904	-32'193	-16%
Desktop-Computer	11'679	11'121	-558	-5%
Drucker (Multifunktionsgeräte)	2'530	2'433	-97	-4%
Kühlschränke	939	1'052	113	12%
Strom	158'676	211'568	52'892	33%
Kopier- und Druckpapier	10'298	11'666	1'368	13%
Professionelle Reinigungsmittel	3'348	3'127	-221	-7%
Baumwoll-Textilien (Bettanzüge)	477	587	110	23%

Kosten in CHF und Kostenpotenziale (%). Die Produktgruppe Nahrungsmittel wird separat ausgewiesen. Bei einer positiven Differenz entstehen durch die ökologische Alternative (Best-Practice) Mehrkosten, während bei einer negativen Differenz Kosten eingespart werden.

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Tabelle 31: Kosten und Kostenpotenzial Gemeinden, Nahrungsmittel

	Kosten und Kostenpotenzial			
	CHF, total pro Jahr			
	Gemeinden			
	Standard	Best-Practice	Kostenpotenzial (Differenz)	
	1000 CHF/a		abs.	%
Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)	1'593'100	1'326'100	-267'000	-17%

Kosten in CHF und Kostenpotenziale (%).

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen.

Annex 2: Allgemeine Annahmen

Preise von Energie und Wasser

Ein wichtiger Bestandteil bei der Berechnung der Lebenszykluskosten sind die Kosten, die durch den Verbrauch von elektrischer Energie, Brenn- und Kraftstoffen sowie Wasser während der Lebensdauer der Produkte anfallen. Tabelle 32 zeigt die verwendeten Energie- und Wasserpreise.

Tabelle 32: Preise von Energie und Wasser in der Schweiz

Bezeichnung	Preis	Einheit	Erläuterung, Quelle
Strompreis	0.174	CHF/kWh	Berechnung aufgrund von: Elcom, Strompreise 2016 (www.strompreis.elcom.admin.ch/map/showswissmap.aspx). Ungewichteter Durchschnitt der Strompreise Schweiz 2016 (totale Kosten für Netznutzung, Energie und Abgaben) für die Kategorien C2, C3, C4. C2: 30'000 kWh/Jahr: Kleinbetrieb, max. beanspruchte Leistung: 15 kW C3: 150'000 kWh/Jahr: Mittlerer Betrieb, max. beanspruchte Leistung: 50 kW C4: 500'000 kWh/Jahr: Grosser Betrieb, max. beanspruchte Leistung: 150 kW, Niederspannung
Wasserpreis	2.0	CHF/m ³	Durchschnittliche Kosten für Trinkwasser in der Schweiz. SVGW-Portal www.trinkwasser.ch 2015
Treibstoffkosten Benzin	1.38	CHF/l	Benzin Bleifrei 95 gemäss Landesindex der Konsumentenpreise, April 2016.
Treibstoffkosten Erdgas	1.55	CHF/kg	Erdgas-Zapfsäulenpreise von März 2015. Die Tarife für Erdgas-Tanken werden über ein längeres Mittel kalkuliert. www.erdgasfahren.ch/sparen/sparen-beim-fahren/

Tabelle INFRAS. Quelle: Diverse Literatur und Statistiken, siehe Tabelle.

Spezifische Treibhausgasemissionen verschiedener Strommixe

Tabelle 33: Emissionsfaktoren (kg CO₂-eq/kWh) für verschiedene Strommixe

Strommix	spezifische Treibhausgasemissionen kg CO₂-eq/kWh	Erläuterung, Quelle
Strommix aus der Steckdose (Egal-Strommix) Schweiz	0.1015	Strom aus Wasserkraft (26.1 %) aus schweizerischen Kernkraftwerken (37.2 %) und von Stromimporten (38.4 %) aus unbekannter Herkunft über den Stromhandel, aber auch bekannter Import von Strom aus fossil-thermischen Kraftwerken (Treeze Ltd. 2015)
Lieferantenmix Schweiz	0.0915	Strom aus Wasserkraft (34.5 %) und Kernkraft (32.8 %) aus schweizerischen Kraftwerken, zudem Stromimporte (33.9 %), die aus erneuerbaren (9.5 %), nicht erneuerbaren (12.0 %) und nicht überprüfbaren (12.3 %; modelliert mit dem europäischen Strommix) Energien stammen (Treeze Ltd. 2015).
Produktionsmix Schweiz	0.0281	In der Schweiz wird Strom hauptsächlich mittels Wasserkraft produziert (53.7 %), gefolgt von Kernkraft (40.6 %) und Abfällen (3.2 %) (Treeze Ltd. 2015).
Zertifizierter Strommix Schweiz	0.0156	Der zertifizierte Strommix 2011 besteht zu 97.4 % aus Wasserkraft und zu 1% aus Windkraft, während die anderen erneuerbaren Energien Anteile von weniger als 0.5 % haben (Treeze Ltd. 2015).
Niederspannungsstrom in Deutschland	0.655	Öko-Institut 2015, gemäss EcoInvent 3.01.

Tabelle INFRAS.

Annex 3: Produkteigenschaften im Detail

Tabelle 34: Produkteigenschaften der Fahrzeuge

PKW der Grössenklasse «untere Mittelklasse» (in 2015 mit 23% Marktanteil das grösste Fahrzeugsegment in der Schweiz)

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	1 Stk.	Benzinbetriebenes Fahrzeug der unteren Mittelklasse* mit der Effizienzklasse B (Beispiele: VW GOLF 1.4 TSI Highline, VW GOLF 1.4 TSI Comfortline, TOYOTA AURIS 1.2 Turbo Luna, CITROEN C4 1.2 PureTechShine)	Fahrzeug der unteren Mittelklasse* Hybrid Benzin-Elektrisch, Effizienzklasse A Beispiele (aus www.topten.ch): - Lexus CT 200h Hybrid - Toyota Auris 1.8 VVT-i Hybrid - Suzuki Baleno 1.2 Smart Hybrid	BFE Energieeffizienzklasse / Top-ten.ch
Nutzungsdauer	a	7	7	Annahme
Jährliche Fahrleistung	km/a	15'000	15'000	Annahme
Einkaufspreis	CHF	29'500	26'900	BFE, Energieetikette www.topten.ch
Kraftstoffverbrauch	l bzw. kg/100 km	4.8	3.7	BFE, Energieetikette www.topten.ch
Treibstoffkosten pro Liter Benzin	CHF/l bzw. CHF/kg	1.38	1.38	Standard: Landesindex der Konsumentenpreise
Treibstoffkosten pro Jahr	CHF/a	943.6	727.4	Berechnung
Umweltwirkungen Herstellung:	kg CO ₂ -eq	3'323	3'323	Annahme / Autoumweltliste.ch
CO ₂ -Emissionsfaktor	g CO ₂ -eq/km	111	85	Topten.ch / BFE Energieetikette
Umweltwirkungen Betrieb: Verbrennung der Treibstoffe	kg CO ₂ -eq/a	1'661	1'275	Berechnung
Lebenszykluskosten pro Jahr	CHF	5'158	4'570	Berechnung
Umweltwirkungen gesamt (aus Produktion und Betrieb), pro Jahr	kg CO ₂ -eq/a	2'136	1'750	Berechnung

Tabelle INFRAS.

Tabelle 35: Produkteigenschaften der Deckenlampen

Deckeneinbauleuchte die eine Ausleuchtung einer Arbeitsfläche von 7,2 m² mit einer Beleuchtungsstärke von 500 Lux gewährleisten (vereinfacht: eine solche Leuchte pro Büroarbeitsplatz)

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	1 Stk.	Rasterleuchte mit drei linearen Leuchtstofflampen à 18 Watt Nennleistung (= total 54 W)	Rasterleuchte mit Blendschutz, mit LED-Leuchtmitteln	Öko-Institut 2015 Leuchtstofflampen: https://www.energie-lexikon.info/leuchtstofflampe.html
Leuchtenlichtausbeute	lm/W	67	86	Öko-Institut 2015
Leistungsaufnahme pro Leuchte	W	18	42	Öko-Institut 2015
Anzahl der austauschbaren Leuchtmittel	Stück	3	nicht austauschbar	Öko-Institut 2015
Nutzungsdauer der Leuchte	a	15	15	Öko-Institut 2015
Einkaufspreis	CHF	264	396	Öko-Institut 2015, Annahme
Nutzlebensdauer der Leuchtmittel	h	18'000	40'000	Öko-Institut 2015/Herstellerangaben
Nutzungstage der Leuchte pro Jahr	d/y	260	260	Annahme
Nutzungsstunden der Leuchte pro Tag	h/d	2	2	Annahme
Betriebsstunden der Leuchte (über gesamte Lebensdauer)	h	7'800	7'800	Berechnung
Wartungskosten pro Leuchtmittel	CHF	50	-	Öko-Institut 2015, Annahme
Wartungskosten Nutzungsphase pro Jahr	CHF/a	10.00	0	Berechnung
Jährliche Stromkosten Nutzungsphase	CHF/a	4.3	3.4	Berechnung
Primärenergieaufwand pro Leuchte (3 Leuchtmittel bei Standard, 1 bei Best-Practice)	kWh	2'100	700	OSRAM 2009
Umweltwirkungen Herstellung: THG-Emissionen bei der Produktion in Deutschland	kg CO ₂ -eq	1'376	459	Annahme, Berechnung mit deutschem Strommix
Umweltwirkungen Betrieb: THG-Emissionen durch Energieverbrauch pro Jahr	kg CO ₂ -eq/a	2.9	2.2	Berechnung
Lebenszykluskosten pro Jahr: Beschaffungs- und Verbrauchskosten (Strom- und Wartungskosten), pro Jahr	CHF/a	32	30	Berechnung
Umweltwirkungen gesamt pro Jahr: THG-Emissionen Herstellung und Betrieb	kg CO ₂ -eq/a	94.6	32.8	Berechnung

Tabelle INFRAS.

Tabelle 36: Produkteigenschaften der Strassenleuchten

Strassenlaterne für öffentliche Beleuchtung

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	1 Stk.	Natriumdampf-Hochdrucklampe	LED-Lampe mit Helligkeitssteuerung Die Helligkeit der Leuchte wird entsprechend dem Bedarf (Umgebungslicht, Verkehrsaufkommen, Uhrzeit) für täglich 6 Stunden reduziert	
Nutzungsdauer	a	25	25	Annahme auf Basis Kanton Zürich
Total Beschaffungskosten	CHF	3'000	5'000	Annahme, Öko-Institut 2015
Anschaffungskosten pro Leuchte	CHF	2'000	4'000	Annahme, Öko-Institut 2015
Installationskosten pro Leuchte	CHF	1'000	1'000	Annahme, Öko-Institut 2015
Wartungskosten pro Wartungsintervall	CHF	500	1'000	Annahme, Öko-Institut 2015
Wartungsintervalle in Jahren	a	4	10	Öko-Institut 2015
Elektrische Leistung	W	800	600	Öko-Institut 2015
Elektrische Leistung während Helligkeitsabsenkung	W	800	300	Öko-Institut 2015
Tägliche Betriebszeit	h/d	8	8	Annahme auf Basis Kanton Zürich
Tägliche Helligkeitsabsenkung	h/d	-	4	Annahme
Anzahl Wartungen während Lebensdauer	Anzahl	6	3	Öko-Institut 2015
Wartungskosten Nutzungsphase pro Jahr	CHF/a	96	75	Berechnung
Energieverbrauch pro Jahr	kWh/a	2'336	1'314	Berechnung
Energiekosten pro Jahr	CHF/a	332.8	187.2	Berechnung
Kosten Beschaffung pro Jahr	CHF/a	120	200	Berechnung
Umweltwirkungen Herstellung	kg CO ₂ -eq	659	659	Annahme, Öko-Institut 2013
Umweltwirkungen Betrieb (aufgrund des Stromverbrauchs)	kg CO ₂ -eq/a	237.1	133.4	Berechnung
Umweltwirkungen gesamt pro Jahr: THG-Emissionen Herstellung und Betrieb	kg CO ₂ -eq/a	263.4	159.7	Berechnung

Tabelle INFRAS.

Tabelle 37: Produkteigenschaften der Desktop-Computer

Arbeitsplatz-Computer für die tägliche Büroarbeit mit aktuellem Betriebssystem (z.B. Windows 8.1 oder Windows 10) und Software für die tägliche Büroarbeit (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Bildschirmpräsentation, E-Mail, Internet-Browser usw.)

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	1 Stk.	Konventioneller Arbeitsplatz-Computer Beispiel: Computer der Marken Dell, Lenovo oder HP	Sehr energieeffizienter/ökologisch zertifizierter Computer (blauer Engel, energie star, zero-Watt-Technologie) und mit energiesparendem Prozessor (Intel Core i3-4130T). Beispiel: Datenblatt Fujitsu ESPRIMO D965/E94+, Zero-Watt, 94% Effizienz im Netzteil (Energistar, TÜV GS, Blauer Engel)	Öko-Institut 2015, Blauer Engel 2014 (https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/buero-arbeitsplatzcomputer)
Nutzungsdauer in Jahren	a	5	5	Annahme
Einkaufspreis pro Stück	CHF	900	900	Annahme
Jährliche Energiekosten Nutzungsphase	CHF/a	32.34	22.20	Berechnung
Jährlicher Energieverbrauch Basisgerät (ETEC_Basis)	kWh/a	158	112	Öko-Institut 2015
Jährlicher Energieverbrauch Grafikkarte (ETEC_Grafik)	kWh/a	34	18	Öko-Institut 2015
Stromverbrauch (Messungen gemäss den Blauen Engel-Anforderungen durchgeführt)	kWh/a	192	132	Öko-Institut 2015 / Datenblatt Fujitsu-Computer
Umweltwirkungen Herstellung	kg CO2-eq	1850	1850	Annahme
Umweltwirkungen Betrieb (Stromverbrauch), pro Jahr	kg CO2-eq/a	19	13	Berechnung
Lebenszykluskosten pro Jahr	CHF/a	212	202	Berechnung
Umweltwirkungen gesamt (Herstellung und Betrieb), pro Jahr	kg CO2-eq/a	389	383	Berechnung

Tabelle INFRAS.

Tabelle 38: Produkteigenschaften der Drucker (Multifunktionsgeräte)

Multifunktionsgeräte sind Laser-Drucker, die zudem scannen und kopieren können. Sie werden in öffentlichen Verwaltungen für die Ausstattung von größeren Büros bzw. Abteilungen beschafft. Eigenschaften: Laserdruck, A4 farbig, 21-40 Seiten/Minute.

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	1 Stk.	Multifunktionsgerät das die Effizienz- anforderungen erfüllt, die bis vor weni- gen Jahren guter Stand der Technik wa- ren	Energieeffizientes Multifunktionsgerät mit blauer Engel-Zertifizierung, das den Anforderungen der Energy Star Version 2.0 (gültig seit 01.01.2014) ent- spricht. Beispiele: Canon imageRunner C1325iF Canon imageRunner C1225iF, Ricoh MP C306ZSP	www.topten.ch
Nutzungsdauer in Jahren	a	4	4	Annahme
Mietpreis für Vertrag über 36 Monate mit monatlichem Ba- sismietpreis inkl. Pauschale für gedruckte Seiten	CHF	3'000	3'000	Annahmen aufgrund von Öko- Institut 2015 und Topten.ch
Energieverbrauch, hochgerech- net auf ein Jahr mit 52 Wochen	kWh/a	390	205	Öko-Institut 2015
jährliche Energiekosten Nut- zungsphase	CHF/a	66	35	Berechnung
Umweltwirkungen Herstellung	kg CO ₂ -eq	1850.0	1850.0	Öko-Institut 2007 / Annahme
Umweltwirkungen Betrieb (aufgrund des Stromver- brauchs), pro Jahr	kg CO ₂ -eq/a	40	21	Berechnung
Lebenszykluskosten pro Jahr	CHF/a	816	785	Berechnung
Umweltwirkungen gesamt (Herstellung und Betrieb), pro Jahr	kg CO ₂ -eq/a	502	483	Berechnung

Tabelle INFRAS.

Tabelle 39: Produkteigenschaften der Kühlschränke

Kühl- und Gefriergeräte werden in öffentlichen Verwaltungen für die Ausstattung von Büroküchen (Teeküchen) beschafft. Ausgewählt wurde daher ein einfaches Kühlgerät ohne Gefrierfach.

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	1 Stk.	Kühlschrank mit Energieeffizienzklasse A++ , Effizienzindex 32.9%	Kühlschrank mit Energieeffizienzklasse A+++ (derzeit höchste verfügbare Energieeffizienzklasse)	Öko-Institut 2015, Topten.ch
Nutzungsdauer	a	10	10	Öko-Institut 2015, Lebensdauertabelle MV/HEV Schweiz
Einkaufspreis pro Gerät	CHF	1890	2200	www.topten.ch.
Stromverbrauch	kWh/a	151	118	www.topten.ch
Energiekosten pro Gerät pro Jahr	CHF/a	24.4	19.0	Berechnung mit Diskontrate und Preissteigerung
Umweltwirkungen Herstellung und Distribution	kg CO ₂ -eq	102.2	102.2	ESU-Services 2005 / Annahme
Umweltwirkungen Betrieb (Stromverbrauch), pro Jahr	kg CO ₂ -eq/a	15	12	Berechnung
Lebenszykluskosten pro Jahr	CHF/Jahr	213	239	Berechnung
Umweltwirkungen gesamt (Herstellung und Distribution und Betrieb), pro Jahr	kg CO ₂ -eq/a	26	22	Berechnung

Tabelle INFRAS.

Tabelle 40: Produkteigenschaften von Strom

Stromverbrauch pro m² Bürofläche in öffentlicher Verwaltung, die ein Verbraucherprofil wie Gewerbe hat (Verbrauchszeiten 8 bis 18 Uhr, Niederspannung 0.4 kV)

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	1 kWh	CH-Strommix Mix aus der Steckdose, aus Wasserkraft (26.1 %) Schweizer Kernkraft (37.2 %) und aus Stromimporten unbekannter Herkunft über den Stromhandel (38.4 %), aber auch bekannter Import von Strom aus fossil-thermischen Kraftwerken	100% zertifizierter Schweizer Strom Strom aus 97.4 % Wasserkraft und 1% aus Windkraft sowie weniger als 0.5 % an anderen erneuerbaren Energien.	treeze Ltd. 2015
Stromverbrauch pro m2 Fläche	kWh/a*m2	40	40	Öko-Institut 2015
Lebenszykluskosten pro Jahr: Strompreis (totale Kosten für Netznutzung, Energie und Abgaben; für Gewerbekunden)	CHF/kWh	0.17	0.23	Standard: Berechnung aufgrund von Elcom, Strompreise 2016 (https://www.strompreis.elcom.admin.ch/map/showswiss-map.aspx) Best-practice: Annahme, dass Ökostrom im Durchschnitt um einen Drittel teurer ist (aufgrund von Stichproben zu Ökostromtarifen)
Umweltwirkungen gesamt, pro Jahr: Spezifische Treibhausgasemissionen	kg CO ₂ -eq/(kWh*a)	0.1015	0.0156	treeze Ltd. 2015 Standard: Egal-Mix Best-Practice: Zertifizierter CH-Strommix

Tabelle INFRAS.

Tabelle 41: Produkteigenschaften der Drucker- und Kopierpapiere

Kopier- und Druckpapier mit einer Qualität von 80g/m² (Multifunktionspapier), Grösse DIN A4.

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	500 Blatt = 1 Packung	Durchschnitt der Papiere aus Frischfasern A4 80 g/m ² , ohne Label.	Papier aus 100 % Altpapier (Recyclingpapier), mit dem Umweltlabel "Blauer Engel" gekennzeichnet. Beispiel: RecyStar Polar (aus 100% Altpapier, mit Blauem Engel, EU Ecolabel)	Öko-Institut 2015, Carbotech 2016
Einkaufspreis für 500 Blatt (1 Packung)	CHF pro 500 Blatt	5.42	6.1	Annahme / www.lyreco.com
Jahrespapierverbrauch eines Büros mit 50 Mitarbeitenden (entspricht etwa 100.000 Blatt Kopierpapier)	Blatt/Mitarbeitenden*a	2000	2000	Öko-Institut 2015
Emissionsfaktor Papier	kg CO ₂ -eq/t Papier	1'184	389	Carbotech 2016
Umweltwirkungen gesamt , pro 500 Blatt (Treibhausgasemissionen, nicht berücksichtigt sind übrige Umweltwirkungen die durch den Holz- und Wasserverbrauch entstehen)	kg CO ₂ -eq/500 Blatt	2.95	0.97	Carbotech 2016

Tabelle INFRAS.

Tabelle 42: Produkteigenschaften der Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit)

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	1 Stk.	"Normales" Mittagessen mit Fleisch	100% vegetarisches Mittagessen	
Kosten für eine Mahlzeit inkl. Getränke und Snacks	CHF	17.9	14.9	Annahmen
Umweltwirkungen gesamt, pro Jahr: Treibhausgaspotenzial pro Mahlzeit aufgrund von Produktion und Verarbeitung, Verpackung und Zubereitung	kg CO ₂ -eq/a	4.1	2.5	ESU-Services 2015 (Jungbluth N., Keller R. and König A. (2015)) http://www.esu-services.ch/fileadmin/download/jungbluth-2015-IntJLCA-ONE-TWO-WE.pdf ESU-Services (Jungbluth N., Itten R., Stucki M.), 2012.

Tabelle INFRAS.

Tabelle 43: Produkteigenschaften der professionellen Reinigungsmittel (Konzentrat)

Allzweckreiniger-Konzentrat, das vom Reinigungspersonal mit Wasser zur Anwendungslösung gemischt wird. Reinigungsmittel werden in öffentlichen Verwaltungen vor allem für die Reinigung von Fussböden, Glas- und Sanitärflächen beschafft.

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
		konventioneller Allzweckreiniger ohne Umweltlabel Beispiel: Pol Allzweckreiniger von Promag AG, 10 Liter Gebinde	Allzweckreiniger mit dem Umweltzeichen Blauer Engel (RAL-UZ 194) (oder vergleichbares Label) Beispiel: Ecover Ecocert Allzweckreiniger 5 Liter, EcoCert und biologisch Abbaubar	
Betrachtungszeitraum	a	1	1	Öko-Institut 2015
Einkaufspreis Konzentrat für 1m ³ (1000 Liter) Anwendungslösung	CHF	370	345	Standard: Pol Allzweckreiniger 10 L Konzentrat, 1 Liter Konzentrat ergibt 100-200 Liter Lösung: 5.55 CHF. (Webshop Promag-ag) Best- Practice: Ecover Ecocert Allzweckreiniger 5L, 32.90 CHF (www.grünerleben.ch).
Wasserkosten für die Bereitstellung von 1000 Liter (1 m3) Wasser	CHF/m3	2.0	2.0	SVGW-Portal www.trinkwasser.ch 2015 (http://trinkwasser.ch/index.php?id=825)
Frischwasserbedarf für Mischung der Anwendungslösung	m3	1	1	Annahme
Beschaffungs- und Wasserkosten	CHF	372	347	Berechnung
Kritisches Verdünnungsvolumen (KVV) (Wasserbedarf in Kläranlage für 1000 Liter Reinigungsmittel, damit es keine toxische Wirkung hat)	m3	28	18	Öko-Institut 2015

Tabelle INFRAS.

Tabelle 44: Produkteigenschaften der Textilien (Bettanzüge)

Bettbezug in Standardgrösse aus reiner Baumwolle

Produkteigenschaften	Einheit	Standard	Best-Practice	Quellen / Begründung
	1 Set Bettwäsche	Bettwäsche-Set aus Baumwollfasern aus konventionellem Anbau Beispiel: 1316 Bettwäsche Chateau Uni Weiss von WeNet (CH) Hochwertiger Unisatin, reine Baumwolle, mercerisiert, ca. 135g/m2, waschbar bei 95 °C.	Bettwäsche-Set aus Baumwollfasern aus kontrolliert biologischem Anbau (kbA) Beispiel: Naturbaumwoll-Bettwäsche "Natura" von Alnatura (Cretonne-Stoff aus 100% Bio-Baumwolle aus kontrolliertem, biologischem Anbau (kbA) mit angenehm weichem Griff, 140 x 200 cm), waschbar bei 60° C	
Nutzungsdauer	a	3	3	Öko-Institut 2015
Stoffgewicht	g/m2	135	132	Standard: Wenet.ch Best-Practice: Alnatura.ch
Quadratmeter Stoff	m2	5.7	5.7	Annahme
Gewicht des Bettwäsche-Sets	kg	0.77	0.75	Öko-Institut 2015
Benötigte Menge Baumwollfasern pro Kilogramm Baumwollstoff	kg/kg	1.086	1.086	Öko-Institut 2015
THG-Emissionen pro Kilogramm Baumwolle	kg CO ₂ -eq/kg	1.808	0.978	Öko-Institut 2015
Einkaufspreis pro Bettanzug	CHF	14.3	17.6	Dibella 2016
Beschaffungskosten pro Jahr.	CHF/a	4.8	5.9	Berechnung
Umweltwirkungen gesamt, pro Jahr: Treibhausgaspotenzial für die Produktion der benötigten Baumwollfasern geteilt durch die Nutzungsdauer	kg CO ₂ -eq/a	0.46	0.25	Berechnung

Tabelle INFRAS.

Annex 4: Berechnung der Lebenszykluskosten mit Preissteigerung und Diskontrate

Bei der Berechnung von Kosten im Jahr n nach dynamischem Verfahren (d.h. unter Berücksichtigung von Preissteigerungsrate und Diskontrate) wird folgendermassen vorgegangen:

$$\text{Kosten } t(n) = \text{Menge} * \text{Preis } t(0) * (1 + p)^n * \frac{1}{(1 + d)^n}$$

t (0) = Zeitpunkt 0

t (n) = Zeitpunkt n

p = Reale Preissteigerungsrate

d = Diskontrate

Die Kosten, die während der Lebensdauer eines Produktes anfallen, setzen sich aus Beschaffungs- und Verbrauchskosten zusammen. Kosten für die Entsorgung werden nicht berücksichtigt, da angenommen wird, dass sie jeweils für das Standard- und das Best-Practice-Produkt gleich hoch sind.

- Die **Beschaffungskosten** entsprechen den Kosten des Einkaufs. Sie sind nicht diskontiert, da sie zum Zeitpunkt t0 anfallen.
- Die **Verbrauchskosten** umfassen hauptsächlich Kosten für Strom und Wartung. Sie werden unter Berücksichtigung der Preissteigerung und der Diskontrate berechnet:
 - **Stromkosten:** jährlicher Stromverbrauch multipliziert mit Strompreis. Dabei wird eine beim Strompreis eine Preissteigerung miteingerechnet und eine Diskontrate. Es wird angenommen, dass die jährlich konsumierte Strommenge über die Lebensdauer konstant bleibt.

Berechnung der Stromkosten über die gesamte Lebensdauer:

$$\text{Stromkosten pro Jahr} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Stromkosten } t(i) * (1 + p)^i * \frac{1}{(1 + d)^i}}{\text{Lebensdauer}}$$

n=Lebensdauer

- **Wartungskosten:** Kosten für alle Wartungen während der Lebensdauer. Wartungskosten werden für den jeweiligen Zeitpunkt, an dem sie anfallen, diskontiert und mit einer Preissteigerungsrate preisbereinigt.

Berechnung der Wartungskosten über die gesamte Lebensdauer:

$$\text{Wartungskosten pro Jahr} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Wartungskosten } t(i) * (1 + p)^i * \frac{1}{(1 + d)^i}}{\text{Lebensdauer}}$$

n= Jahre, in denen Wartungen anfallen.

Die zukünftige Preisentwicklung kann nicht exakt prognostiziert werden, sondern ist eine Abschätzung, die mit Unsicherheiten behaftet ist. Sie basiert auf der vergangenen Entwicklung und wichtigen zukünftigen Einflüssen auf die Preisbildung. Für die Berechnungen wurden die Tabelle 45 dargestellten Zinssätze und Preissteigerungsraten verwendet.

Tabelle 45: Gewählte Variablen für die Berechnung nach dynamischem Verfahren

	Rate	Erläuterung (Quelle)
Durchschnittliche jährliche Preissteigerungsrate Strompreis	0.72%	Gemäss Prognos 2012 ändert sich der Preis von Elektrizität von 23.6 Rp./kWh in 2010 auf 28.7 Rp./kWh in 2040. Dies entspricht einer langfristigen Preissteigerung von 0.72 % pro Jahr (BFE, Elcom, Prognos 2012).
Durchschnittliche jährliche Preissteigerungsrate Benzinpreis	0.73%	Gemäss Prognos 2012 ändert sich der Preis von Benzin 95 von 1.64 CHF/l in 2010 auf 2.0 CHF/l in 2040. Dies entspricht einer Preissteigerung von 0.73% pro Jahr (BFE, Elcom, Prognos 2012).
Diskontrate (Zinsfaktor)	2.5%	Realzins für längerfristige, sichere Anlagen ist derzeit 2.25%. Da er sich in einem Rekordtief befindet 2.5% gewählt.

Bei den angegebenen Preissteigerungen handelt es sich um reale Preissteigerungen (Preisänderung minus Inflationsrate).

Tabelle INFRAS. Quelle: diverse Quellen/Schätzungen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Betrachtete Produktgruppen _____	9
Tabelle 2: Beschäftigte im öffentlichen Sektor _____	13
Tabelle 3: Energiebezugsfläche (EBF) _____	14
Tabelle 4: Umfang der öffentlichen Beschaffung (Mengengerüst, Einkaufsmengen pro Jahr) __	24
Tabelle 5: Klimawirkungen der Standard- und Best-Practice-Varianten der Produkte _____	25
Tabelle 6: Klimawirkungen der Standard- und Best-Practice-Variante von Nahrungsmitteln __	26
Tabelle 7: Aquatoxizität der Standard- und Best-Practice-Variante von Reinigungsmitteln, pro Jahr _____	26
Tabelle 8: Lebenszykluskosten der Standard- und Best-Practice-Varianten der Produkte _____	26
Tabelle 9: Lebenszykluskosten der Standard- und Best-Practice-Variante von Nahrungsmitteln	27
Tabelle 10: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial je Produktgruppe für die Standard- und Best-Practice-Varianten _____	28
Tabelle 11: Klimawirkungen der Produktgruppe Nahrungsmittel für das Standard- und Best-Practice Szenario _____	29
Tabelle 12: Umweltwirkungen von Reinigungsmitteln, Standard und Best-Practice Szenario __	30
Tabelle 13: Ökologische Einsparpotenziale der drei Staatsebenen _____	31
Tabelle 14: Kosten je Produktgruppe für das Standard- und Best-Practice Szenario _____	32
Tabelle 15: Kosten der Produktgruppe Nahrungsmittel für das Standard- und Best-Practice Szenario _____	33
Tabelle 16: Kostenpotenziale der drei Staatsebenen _____	34
Tabelle 17: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Bund, vergleichbare Produktgruppen _____	43
Tabelle 18: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Bund, Nahrungsmittel _____	44
Tabelle 19: Umweltwirkungen und ökologisches Einsparpotenzial Bund, Reinigungsmittel ____	44
Tabelle 20: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Kantone, vergleichbare Produktgruppen _____	45
Tabelle 21: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Kantone, Nahrungsmittel ____	45
Tabelle 22: Umweltwirkungen und ökologisches Einsparpotenzial Kantone, Reinigungsmittel _	46
Tabelle 23: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Gemeinden, vergleichbare Produktgruppen _____	46
Tabelle 24: Klimawirkungen und Treibhausgas-Einsparpotenzial Gemeinden, Nahrungsmittel _	47
Tabelle 25: Umweltwirkungen und ökologisches Einsparpotenzial Gemeinden, Reinigungsmittel	47
Tabelle 26: Kosten und Kostenpotenzial Bund, vergleichbare Produktgruppen _____	48
Tabelle 27: Kosten und Kostenpotenzial Bund, Nahrungsmittel _____	48

Tabelle 28: Kosten und Kostenpotenzial Kantone, vergleichbare Produktgruppen _____	49
Tabelle 29: Kosten und Kostenpotenzial Kantone, Nahrungsmittel _____	49
Tabelle 30: Kosten und Kostenpotenzial Gemeinden, vergleichbare Produktgruppen _____	50
Tabelle 31: Kosten und Kostenpotenzial Gemeinden, Nahrungsmittel _____	50
Tabelle 32: Preise von Energie und Wasser in der Schweiz _____	51
Tabelle 33: Emissionsfaktoren (kg CO ₂ -eq/kWh) für verschiedene Strommixe _____	52
Tabelle 34: Produkteigenschaften der Fahrzeuge _____	53
Tabelle 35: Produkteigenschaften der Deckenlampen _____	54
Tabelle 36: Produkteigenschaften der Strassenleuchten _____	55
Tabelle 37: Produkteigenschaften der Desktop-Computer _____	56
Tabelle 38: Produkteigenschaften der Drucker (Multifunktionsgeräte) _____	57
Tabelle 39: Produkteigenschaften der Kühlschränke _____	58
Tabelle 40: Produkteigenschaften von Strom _____	59
Tabelle 41: Produkteigenschaften der Drucker- und Kopierpapiere _____	60
Tabelle 42: Produkteigenschaften der Nahrungsmittel (Kantinen-Mahlzeit) _____	61
Tabelle 43: Produkteigenschaften der professionellen Reinigungsmittel (Konzentrat) _____	62
Tabelle 44: Produkteigenschaften der Textilien (Bettanzüge) _____	63
Tabelle 45: Gewählte Variablen für die Berechnung nach dynamischem Verfahren _____	65

Literatur

- AGRIDEA 2012:** Produits de proximité dans la restauration collective : état des lieux. Synthèse des études réalisées dans les 6 cantons romands. Lausanne, 2012. <https://www.agridea.ch/fr/domaines-thematiques/thematiques/marches-filieres/restauration-collective/> [09.08.2016]
- BAFU 2012:** Energieeffizienz und Energieproduktion auf ARA. Verfasst durch Holinger. <http://www.bafu.admin.ch/wasser/13465/13486/14119/index.html?lang=de> [09.08.2016]
- BAFU 2016:** Ökologische öffentliche Beschaffung. Publiziert am 24.02.2016, Bundesamt für Umwelt, Bern. <http://www.bafu.admin.ch/wirtschaft/15556/15883/index.html?lang=de> [11.08.2016]
- BFE 2015:** Analyse des Schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2014 nach Verwendungszwecken. Ausgearbeitet durch Bundesamt für Energie, Bern. http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/02167/index.html?lang=de&dossier_id=02169 [18.05.2016]
- BFE 2016:** Erweiterung des Gebäudeparkmodells gemäss SIA-Effizienzpfad Energie (GEPAMOD). Bundesamt für Energie, Bern. http://www.bfe.admin.ch/forschunggebaeude/02107/02134/index.html?lang=de&dossier_id=06632 [29.07.2016]
- BFS 2014a:** Arealstatistik 2004/09. Bundesamt für Statistik, Neuenburg. http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/arealstatistik/01.html [29.07.2016]
- BFS 2014b:** Statistik der Bevölkerung und Haushalte STATPOP (Stand 2014). Bundesamt für Statistik, Bern. http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/statpop/01.html [29.07.2016]
- BFS 2015a:** Statistik der Unternehmensstruktur STATENT (Stand 2012). Bundesamt für Statistik, Bern. http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/statent/00.html [29.07.2016]
- BFS 2015b:** Strasseninfrastruktur (STR) ASTRA (Stand 2015). Bundesamt für Statistik, Bern. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/02/blank/04/01.html> [29.07.2016]
- BFS 2016a:** Krankenhausstatistik und Medizinische Statistik (Stand 2016). Bundesamt für Statistik, Bern. http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/kh/01.html [29.07.2016]
- BFS 2016b:** Statistik der sozialmedizinischen Institutionen (Stand 2016). Bundesamt für Statistik, Bern. http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/ssmi/01.html [29.07.2016]

- Bundesverwaltung 2007:** Umweltbericht 2007 der Bundesverwaltung. Berichtsperiode 2005-2006. Ressourcen- und Umweltmanagement der Bundesverwaltung RUMBA, Bern.
<https://www.rumba.admin.ch/rumba/de/home/umweltberichte/umweltberichte-der-bundesverwaltung.html> [09.08.2016]
- Bundesverwaltung 2015a:** Was sind öffentliche Aufträge? Publiziert am 13.10.2015, Bundesverwaltung, Bern. <https://www.kmu.admin.ch/kmu/de/home/praktisches-wissen/kmu-betreiben/oeffentliche-auftraege/definition.html> [11.08.2016]
- Bundesverwaltung 2015b:** Umweltbericht 2015 der Bundesverwaltung. Berichtsperiode 2013-2014. Ressourcen- und Umweltmanagement der Bundesverwaltung RUMBA, Bern.
<https://www.rumba.admin.ch/rumba/de/home/umweltberichte/umweltberichte-der-bundesverwaltung.html> [09.08.2016]
- Carbotech 2016:** CustomLCA: Ergänzungsbericht zur Ökobilanz verschiedener grafischer Papiere 2014: Analyse Papier «Refutura», Basel.
- Dibella 2016:** Angabe von Dibella GmbH (Hr. Bauer) bezüglich den mittleren Kosten von Standardbaumwoll-Bettwäsche und Biobaumwoll-Bettwäsche, Tel. 23.09.2016.
- ETH Zürich 2015:** Sustainability Report 2013-2014. Based on the guidelines of the Global Reporting Initiative (GRI) and the ISCN/GULF Sustainable Campus Charter.
<https://www.ethz.ch/de/die-eth-zuerich/nachhaltigkeit/nachhaltigkeitsbericht.html>
[09.08.2016]
- ESU-Services 2015:** Jungbluth N., Keller R. and König A. (2015). <http://www.esu-services.ch/fileadmin/download/jungbluth-2015-IntJLCA-ONE-TWO-WE.pdf>
- ESU-Services 2012:** Jungbluth N., Itten R., Stucki M. Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale.
- Energie-Cluster 2012:** Die Photovoltaik ist marktreif für die Schweiz. Der Massenmarkt ist jetzt zu erschliessen. Dr. Ruedi Meier, Präsident energie-cluster.ch, Prof. Urs Muntwyler, BFH-TI, Dr. Rosmarie Neukomm, REnergisolv Neukomm, Peter Stutz, AWG Solar GmbH. Bern, November 2012.
- Öko-Institut 2015:** Umwelt- und Kostenentlastung durch eine umweltverträgliche Beschaffung. Langfassung. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, 2015. <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/service/gesetzestexte/de/beschaffung/studien.shtml> [09.08.2016]
- Prognos 2012:** Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050. Ergebnisse der Modellrechnungen für das Energiesystem. Prognos im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE. [14.9.2016]

- treeze Ltd. 2015:** Umweltbilanz Strommix Schweiz 2011. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Bern, 2015. http://treeze.ch/fileadmin/user_upload/downloads/Publications/Case_Studies/Energy/537-Umweltbilanz-Strommix-Schweiz-2011-v1.1.pdf [12.08.2016]
- Verkehrsbetriebe Zürich VBZ 2013:** VBZ-Geschäftsbericht 2012. https://www.stadt-zuerich.ch/vbz/de/index/die_vbz/geschaeftsbericht.html [09.08.2016]
- WWF Gemeinderating Strassenbeleuchtung 2014:** Stromverbrauch von Schweizer Gemeinden für die Strassenbeleuchtung. Publikation des WWF anlässlich der Earth Hour, 2014. <http://www.wwf.ch/de/aktuell/medien/?uNewsID=1786> [09.08.2016]