

# Die Kaffeegenuss-Ökobilanz

Autoren: Laurent Cavin, Georg Geisler, Julia von Grote, Valérie Maeder, Fabio Wegmann,  
Matthias Wormuth, Andreas Zogg.

1.	Ziel und Rahmen der Studie .....	2
2.	Verfügbare Variationsmöglichkeiten der Kaffee-Zubereitung.....	2
3.	Ökobilanz .....	4
4.	Wirkungskategorien .....	4
5.	Ergebnisse.....	5
5.1.	Primärenergiebedarf (PEB) .....	7
5.2.	Treibhausgas-Potential (GWP) und Versauerungs-Potential (AP): .....	8
5.3.	Überdüngungs-Potential (NP): .....	8
5.4.	Radioaktive Emissionen in die Luft .....	8
5.5.	Abschliessende Interpretation.....	9
6.	Einkaufspreise und integrierter Umweltschutz.....	10
7.	Praktischer Teil: Kaffee-Zubereitung und Excel-Auswertebblatt.....	11
8.	Disclaimer.....	11

## 1. Ziel und Rahmen der Studie

Das Ziel dieser Kaffee-Ökobilanz ist, ein anschauliches Beispiel zur Erläuterung der Ökobilanz-Methodik bereitzustellen. Ausserdem soll ein Anstoss zum Denken in „Lebenszyklen“ gegeben werden: Es soll ersichtlich werden, welche ökonomischen Prozesse (Transport, Produktion etc.) durch eine einfache Tätigkeit wie den Genuss einer Tasse Kaffee ausgelöst werden und welche Umweltwirkungen daraus entstehen können.

Dementsprechend liegt dieser Studie ein sehr einfacher Datensatz über die o.g. ökonomischen Prozesse zugrunde. Die Daten sind nicht geeignet, wissenschaftlich abgesicherte Aussagen über die Umweltwirkungen des Kaffeegenusses zu treffen. Die berechneten Umweltwirkungen sollen Grössenordnungen angeben, die einen groben Vergleich zwischen den untersuchten Alternativen des Kaffeekochens ermöglichen.

## 2. Verfügbare Variationsmöglichkeiten der Kaffee-Zubereitung

Wichtige, nicht oder nur grob erfasste Aspekte der Kaffe Zubereitung.

Nicht erfasster Aspekt	Kommentar, Details
Herstellung Kaffeemaschinen und Materialaufwand dazu.	Die meisten Maschinen haben eine lange Laufzeit, so dass die Wirkungen pro zubereiteter Tasse Kaffee klein sind.
Milch-Produktion	Es werden nur die Verpackungen bewertet.
Instantkaffee-Herstellung: Bearbeitungsprozess ist grobe Abschätzung	Beim Instantkaffee wird angenommen, dass für 2 Löffel (1 Portion) Instantkaffee die gleiche Menge Bohnenkaffee benötigt wird, wie bei der Zubereitung des Kaffees direkt aus Bohnenkaffee. Die Abschätzung des Energiebedarfes zur Instant-Herstellung ist grob.
Mahl- und Röstprozess für Kaffee	Jede Kaffeesorte muss gemahlen und geröstet werden, so dass diese Prozesse zu keinem grossen Unterschied zwischen den Sorten führen. Zudem werden die Aufwendungen als relativ gering eingeschätzt.
Einkaufsverhalten des Verbrauchers (Anfahrt etc.)	Hat sich in anderen Studien als wichtig erwiesen – s. auch Poster „Ergebnisse“.
Abfallentsorgung für Kaffeesatz im Haushalt	Hat sich in anderen Studien als wichtig erwiesen – s. auch Poster „Ergebnisse“.

Tabelle: Verfügbare Variationsmöglichkeiten in dieser Ökobilanz. Die Variationen sind absteigend geordnet nach zunehmendem Umweltschaden.

Kategorie	Variationen	Kommentar
Strom	Ökostrom (95% Wasserkraft, 5% Solarstrom)  CH-Normalstrom (50% Wasserkraft, 45% Atomenergie, 5% Andere)	Dieser Strom wird nur für den gemessenen Strombedarf der Kaffeemaschinen eingesetzt. Alle Hintergrund-Prozesse (Kaffeeherstellung etc.) basieren auf dem europäischen Strommix.
Kaffee	Bohnenkaffee ungemahlen Bohnenkaffee gemahlen Lavazza-Kartuschen Instantkaffee	Alle Kaffeesorten basieren auf demselben Datensatz zur Bohnenkaffee-Herstellung. Bei den Lavazza-Kartuschen kommt der hohe Verpackungsaufwand hinzu, beim Instantkaffee Grobschätzungen zum Energiebedarf für das Kochen und Gefriertrocknen zur Konzentrat-Herstellung.
Milch-Verpackungen	Tetrapack Frischmilch Rahmfläschli (Recyclingglas, kein Pfand) Rahmdösli	Es wird jeweils der Verpackungsanteil bewertet, der für einen „Guts“ Milch benötigt wird. Ein Guts sind hier 12 mL, der Inhalt eines Rahmdösli. Die Transportdistanz ist für jede Verpackung gleich.
Trinkgefäß	Plastiktasse Polypropylen Keramiktasse	Bei der Plastiktasse werden Herstellung und – hier als einziges – Entsorgung berücksichtigt. Bei der Keramiktasse wird der Herstellungsaufwand verteilt auf die Zahl der Nutzungen. Der Abwasch wird berücksichtigt.
Kaffeemaschinen bzw. Geräte zum Wasserkochen	Elektrischer Wasserkocher  Italienischer Espressokocher oder Topf auf Herdplatte  Tasse Wasser in Mikrowelle  Miostar-Maschine Lavazza-Maschine	Für die Geräte wird nur der Strombedarf des Kaffeekochens berücksichtigt. Zur Herstellung s.o.  Mit kochendem Wasser kann u.a. Instantkaffee oder Pulverkaffee in der Pressstempelkanne zubereitet werden.

### **3. Ökobilanz**

In einer Ökobilanz werden schädliche Wirkungen auf die Umwelt erfasst, die mit einer Nachfrage (hier die Nachfrage nach dem Genuss einer Tasse Kaffee) verbunden sind. Dabei werden alle Prozesse betrachtet, die von dieser Nachfrage ausgelöst werden. Beim Kaffeetrinken sind dies u.a. die Kaffee-Zubereitung, der Anbau und die Verarbeitung des Kaffees, die Herstellung der Dünger und Pflanzenschutzmittel zum Kaffeeanbau, die Verpackung für die Milch, die Herstellung des Trinkgefäßes und die Entsorgung im Falle des Plastikbechers. Die Abbildung auf dem Poster „Ökobilanz und Wirkungskategorien“ zeigt als Beispiel den gesamten Lebensweg des Kaffees, wie er für diese Studie erfasst wurde.

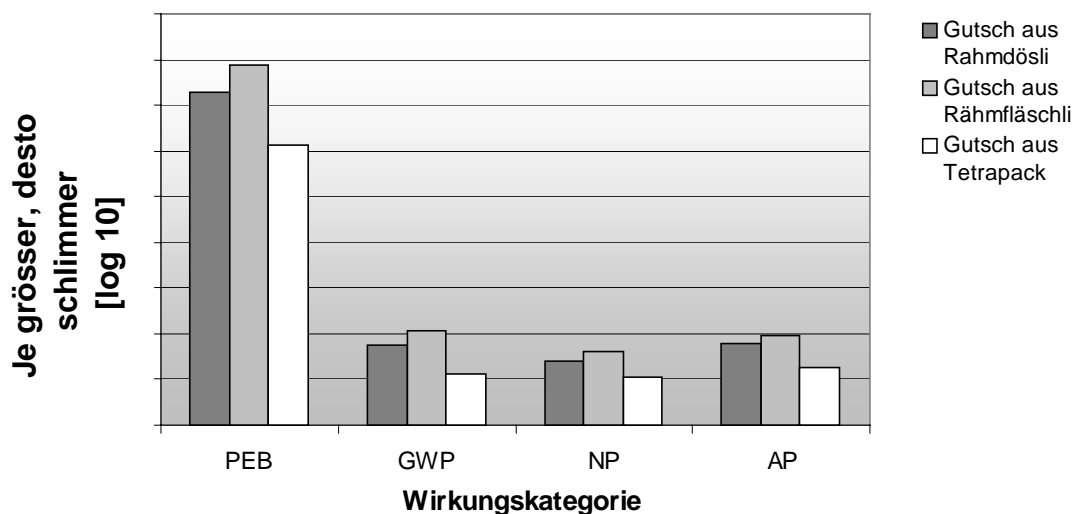
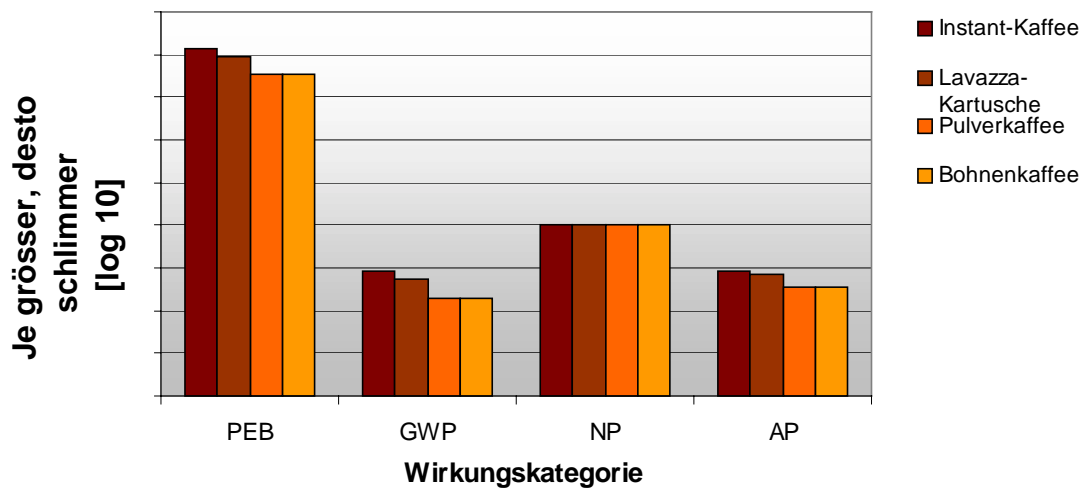
### **4. Wirkungskategorien**

In der Ökobilanz wird jeder potentielle Schaden an menschlicher Gesundheit oder Umwelt in einer eigenen Wirkungskategorie erfasst. Die in dieser Studie verwendeten Wirkungskategorien sind auf dem Poster „Ökobilanz und Wirkungskategorien“ erläutert.

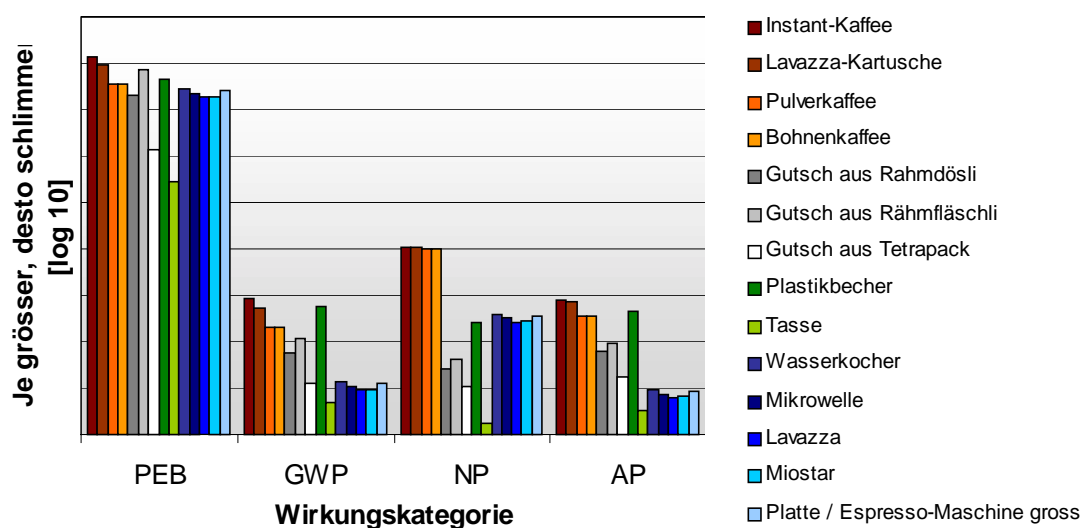
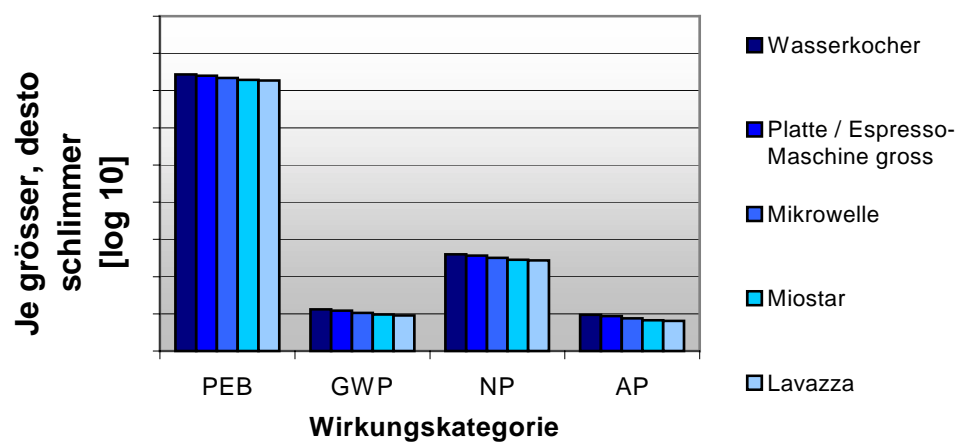
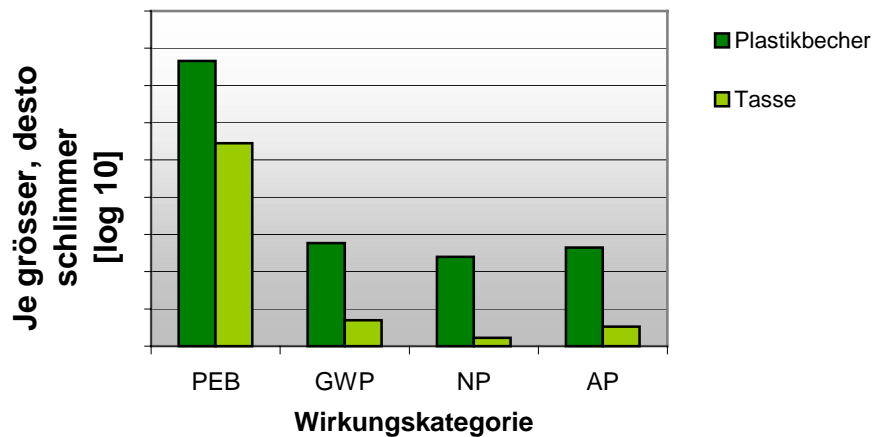
Es existieren in der Ökobilanz noch weitere Wirkungskategorien, z.B. für Schäden an der menschlichen Gesundheit durch chronisch giftige Stoffe sowie durch Lärm, für Schäden an Ökosystemen oder für den Flächenverbrauch. Die Interpretation dieser Wirkungskategorien schien uns jedoch aufgrund komplizierter Herleitungen nicht geeignet für diese Studie.

## 5. Ergebnisse

Es folgen die Bewertungen für die Umweltwirkungen aller Variationsmöglichkeiten der Kaffeezubereitung. Die Graphen sind mit logarithmischer Skala auf der Y-Achse dargestellt, d.h., der Abstand zwischen zwei Achseneinteilungen ist der Faktor 10. Die relativ gering erscheinenden Differenzen zwischen den Variationsmöglichkeiten bewegen sich also im Bereich von Grössenordnungen.



Abbildungen : Vergleich der Umweltwirkungen der verschiedenen Kaffeesorten (oben) bzw. Milchverpackungen (unten). PEB = Primärenergiebedarf, GWP = Treibhausgas-Potential (Global Warming Potential), NP = Überdüngungs-Potential (Nutrification Potential), AP = Versauerungspotential (Acidification Potential).



Abbildungen: Vergleich der Umweltwirkungen der verschiedenen Trinkgefässe (oben), Kaffeemaschinen (Mitte) und Überblick über alle Variationsmöglichkeiten (unten). PEB = Primärenergiebedarf, GWP = Treibhausgas-Potential (Global Warming Potential), NP = Überdüngungs-Potential (Nutrification Potential), AP = Versauerungspotential (Acidification Potential).

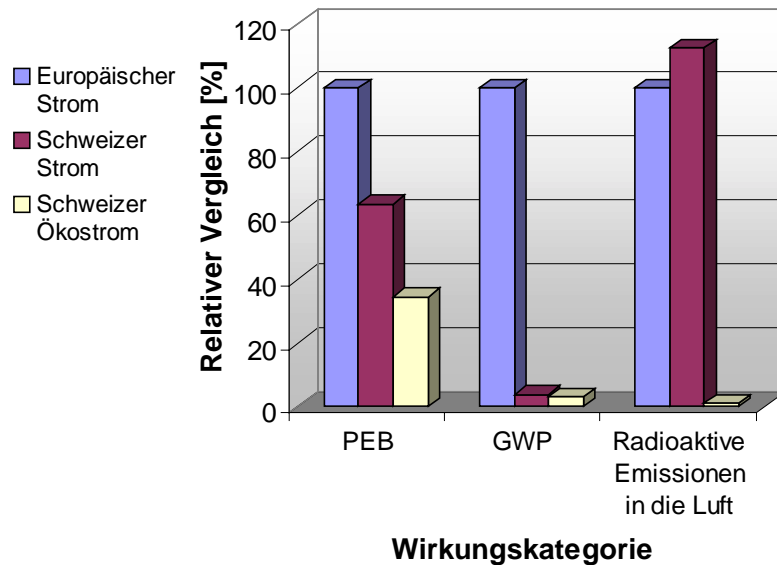


Abbildung: Vergleich der Wirkungen verschiedener Strommixe (PEB = Primärenergiebedarf, GWP = Treibhausgas-Potential (Global Warming Potential)).

### 5.1. Primärenergiebedarf (PEB)

Der Primärenergiebedarf (PEB) ist auf Strombedarfe in Herstellungsprozessen sowie auf die Nutzung fossiler Brennstoffe im Transport zurückzuführen.

Bei den Kaffeesorten sind der hohe Verpackungsaufwand der Lavazza-Kartusche sowie die zusätzlichen Prozessschritte bei der Instantkaffee-Zubereitung (Kaffee kochen und gefriertrocknen) für die verschiedenen hohen PEB-Werte verantwortlich.

Bei den Milchverpackungen kommt die Differenz im PEB durch den unterschiedlich hohen Verpackungsaufwand zustande: Im Verhältnis zum Milch- bzw. Rahmvolumen hat die Flasche die schwerste Verpackung, gefolgt vom Rahmdösli und dann vom Tetrapack. Tetrapacks mit oder ohne Alu-Innenbeschichtung machen keinen grossen Unterschied in dieser Betrachtung.

Die Plastiktasse hat einen auffallend hohen PEB, weil sie nur einmal genutzt und dann entsorgt wird. Die Herstellung der Keramiktasse wird über die gesamte Nutzungszeit verteilt, weshalb der PEB sehr klein ist.

Bei den Kaffeemaschinen wird nur der Strombedarf zur Zubereitung des Kaffees bewertet. Wasserkocher und Heizplatte schneiden schlecht ab, weil meist mehr Wasser erhitzt wird als benötigt und Herdplatten meist grössere Durchmesser als Espressokocher aufweisen, so dass

„vorbeigeheizt“ wird. Die Miostar- und die Lavazza-Maschine kochen nur genau soviel Wasser, wie für die Tasse Kaffee benötigt wird. In den Strombedarfen für diese beiden Maschinen ist der Standby-Bedarf von ca. 20 min. angerechnet.

Bei der Stromerzeugung stellt Wasser- und Solarstrom die effizienteste Ressourcennutzung dar, Strom aus fossilen Energieträgern die ineffizienteste. Deshalb schneidet das europäische Strommix (ca. 50% aus fossilen Energieträgern) hier sehr schlecht ab.

## **5.2. Treibhausgas-Potential (GWP) und Versauerungs-Potential (AP):**

GWP = Global Warming Potential; AP = Acidification Potential

Treibhausgase entstehen hauptsächlich bei der Verbrennung fossiler Energieträger, also bei Transportprozessen und bei der Stromerzeugung im europäischen Strommix. Das Treibhausgas-Potential ist also stark mit dem Verbrauch von Primärenergie verknüpft. Die Reihenfolge der Variationsmöglichkeiten ist daher gleich wie beim PEB. Die Treibhausgasemissionen des europäischen Strommixes sind hoch aufgrund des hohen Anteils fossiler Energieträger.

Auch säurebildende Gase entstehen hauptsächlich bei der Verbrennung fossiler Energieträger, so dass die gleiche Erklärung wie für das GWP gilt. Das AP wird bei den Strommischen nicht extra aufgeführt.

## **5.3. Überdüngungs-Potential (NP):**

NP = Nutrification Potential

Beim NP ragen die Kaffeesorten heraus, weil die meisten Emissionen von Pflanzennährstoffen auf das Düngen in der Landwirtschaft zurückzuführen sind. Mineraldünger (Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumdünger) werden hier in so grossem Masse eingesetzt, dass die Kaffeepflanzen nicht allen Dünger aufnehmen können. Überschüssiger Dünger wird bei Regen leicht in angrenzende Gewässer transportiert. Das NP wird bei den Strommischen nicht extra aufgeführt.

## **5.4. Radioaktive Emissionen in die Luft**

In dieser Wirkungskategorie wird die Summe der in die Luft emittierten radioaktiven

Substanzen in Becquerel erfasst. Sie wird nur beim Vergleich der Strommixe eingesetzt. Konventioneller schweizer Strom setzt aufgrund des höheren Anteils von Strom aus Atomkraftwerken gegenüber dem europäischen Strom mehr radioaktive Substanzen frei.

Problematisch in der Diskussion dieser beiden Strommixe ist die Frage der Verteilungsgerechtigkeit: Das Wasserkraft-Potential ist sehr ungleich über die Welt verteilt. Geht man davon aus, dass die energetischen Ressourcen unserer Erde allen Menschen gleich zustehen, dann muss mit dem „sauberen“ Strom aus Wasserkraft gleich sparsam umgegangen werden wie mit dem aus fossilen Energieträgern.

### **5.5. Abschliessende Interpretation**

Es können einige Faustregeln für die ökologische Optimierung des Kaffeekochens abgeleitet werden:

- Geräte wie die Lavazza- oder die Miostar-Maschine, die Wasser ständig vorheizen, sind nur sinnvoll, wenn etliche Kaffees pro Stunde bereitete werden. Für nur eine handvoll Kaffees pro Tag sollte man auf andere Zubereitungsarten zurückgreifen.
- Bei Wasserkochen, Kesseln etc. nur soviel Wasser erhitzen, wie wirklich benötigt wird.
- Der Verpackungsaufwand lässt sich grob mit dem Verhältnis von Verpackungsgewicht zum Gewicht des Inhaltes abschätzen. Varianten mit minimalem Verpackungsaufwand sind ökologisch optimal.
- Die Umweltwirkungen des Strombedarfes lassen sich am stärksten reduzieren durch den Bezug von Ökostrom.

Eine Tasse Kaffee ist ein relativ kurzlebiges, kleines Produkt. Der Vergleich mit einer Autofahrt zum Einkaufen (Poster „Ergebnisse“) soll vor Augen führen, dass es andernorts grössere Optimierungspotentiale für die Umweltwirkungen des persönlichen Lebens gibt.

## 6. Einkaufspreise und integrierter Umweltschutz

Kosten spielen in unserer Gesellschaft eine wichtige Rolle. In unserem Beispiel ist die ökologisch beste Lösung auch die preiswerteste im Einkauf (s. Excel-Auswertebblatt und Poster „Ergebnisse“). Dies liegt hauptsächlich daran, dass keine nachsorgenden Massnahmen z.B. zur Minderung von Emissionen untersucht wurden. Solche Massnahmen machen Umweltschutz oft kostenintensiv. Integrierter Umweltschutz, der Emissionen gar nicht erst entstehen lässt, ist dagegen oft relativ kostengünstig. Beispiele dafür sind die Verwendung der Keramiktasse oder die Minimierung des Verpackungsaufwandes.

Tab. 3: Einkaufspreise der verschiedenen Komponenten der Kaffeezubereitung.

Posten	Preis	Einheit
Lavazza-Kartusche	0.51	CHF/Stück
Instantkaffee	0.29	CHF/Löffel
Pulverkaffee	0.08	CHF/Löffel
Tasse	0.00	CHF/Tasse
Plastiktasse	0.10	CHF/Tasse
Kaffeerähmli	0.08	CHF/Dösli
Milch aus Tetrapack	0.02	CHF/Gutsch
Rahm aus Fläschli	0.06	CHF/Gutsch
Strom (Zürich)	0.00017	CHF/Wh

## **7. Praktischer Teil: Kaffee-Zubereitung und Excel-Auswertebblatt**

Es werden Kaffees mit den verschiedenen Variationsmöglichkeiten zubereitet. Dabei wird der Strombedarf der Kaffeemaschinen pro zubereiteter Tasse gemessen. Stromzähler, die zwischen Kaffeemaschine und Steckdose geschaltet werden, sind bei vielen Elektrizitäts- oder Stadtwerken ausleihbar.

Die Strom-, Kaffee- und Milchbedarfe sowie die gewählten Variationsmöglichkeiten können dann ins Auswertebblatt (Excel-Datei „Kaffee.xls“) eingetragen werden. Zur Bedienung des Auswertebblattes s. Poster „Bedienung“.

Die Ausdruck-Funktion funktioniert für den externen Gebrauch nicht. Der Auswertebogen kann über das Menü File/Print (Print what - „Active sheet(s)“ anklicken) ausgedruckt werden.

Da die von uns verwendete Lavazza-Maschine und ihre Kartuschen eventuell nicht immer verfügbar sind, finden sich zwei Abbildungen zur Veranschaulichung am Ende dieses Dokumentes.

## **8. Disclaimer**

Diese Ökobilanz ist nur als Demonstrationsgegenstand gedacht. Die Ergebnisse sind als Größenordnungs-Trends zwischen den Alternativen zu verstehen. Eine Nutzung zu kommerziellen Zwecken ist nicht erlaubt. Insbesondere sind die Ergebnisse nicht zum Vergleich verschiedener Handelsmarken geeignet.

## 9. Abbildungen



Lavazza Kaffeemaschine.



Kartusche für Lavazza-Kaffeemaschine mit Packung (2 Kartuschen pro Packung).