

Nachhaltige Entscheidungen treffen

1

ABER WIE NUR?

Vielen Dank!

2

- Vielen Dank für die tolle Organisation
- Vielen Dank für ihre Anwesenheit
- Vielen Dank für ihr Interesse an der Nachhaltigkeit



Gliederung

3

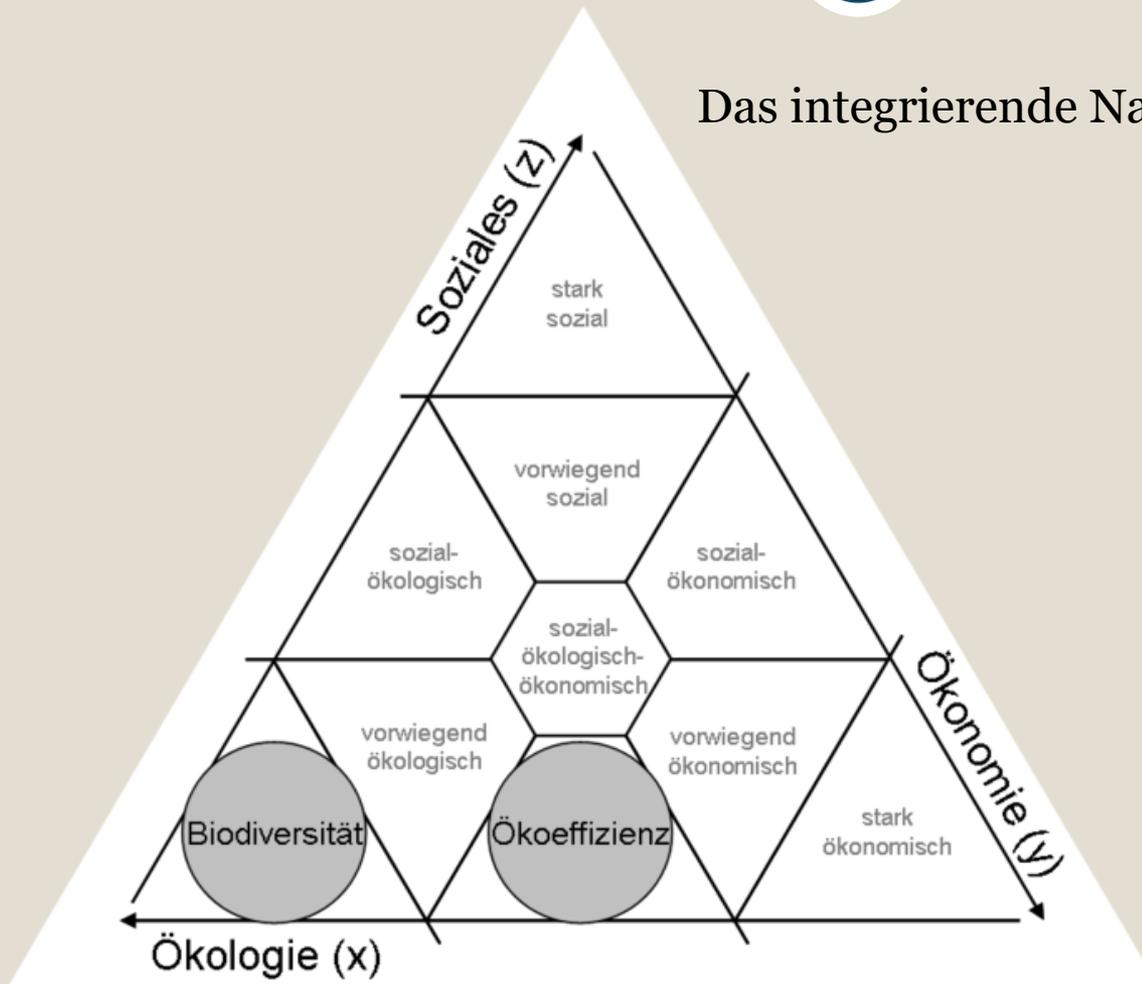
- Was ist eine nachhaltige Entscheidung
- Welche Aspekte sind wichtig
 - Ökologie
 - Ökonomie
 - Soziales
 - NUTZEN
- Woher bekomme ich Information
- Wie gehe ich mit fehlender oder Unsicherer Information um
- Entscheidungshilfen



Was ist Nachhaltigkeit?

4

Das integrierende Nachhaltigkeitsdreieck



Quelle: Wikipedia



Was ist eine nachhaltige Entscheidung?

5

- Entscheidung für eine Alternative die
 - Bei gleichem Nutzen weniger Ressourcen verbraucht als die anderen Alternativen?
 - Bei einem definierten Nutzen Ressourcen neutral über ihren Lebenszyklus ist?
 - Eine Entscheidung die für alle getroffen werden könnte und auf deren Basis man stetig weitermachen könnte?



Was ist eine nachhaltige Entscheidung?

6

- Meistens ist nicht das Wissen um die richtige Alternative das Problem sondern
 - Der Ausbruch aus der Gewohnheit
 - Die Angst vor Verlust
 - Gruppenzwang
 - Bequemlichkeit
- Da helfen Regeln und “Algorithmen” mit um besser zu entscheiden



Zwei Arten von Entscheidung

7

- **Wir wissen eigentlich was richtig wäre**
 - Bequemlichkeit
 - Bestimmter Nutzen
 - Stress
- **Wir wissen es wirklich nicht**
 - Anschaffungen
 - Seltene Käufe



- **Beispielfrage Mehrwegbecher**

8

- **Was ist nachhaltiger –**
 - Kaffee aus dem Mehrwegbecher oder der eigenen Tasse
 - Oder Kaffee aus dem Einwegbecher?

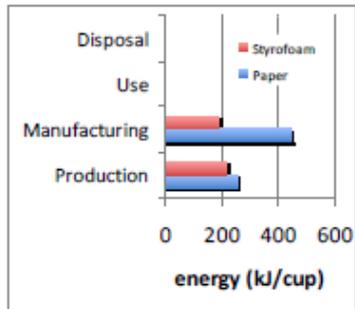
- **Wir erarbeiten die Frage...**



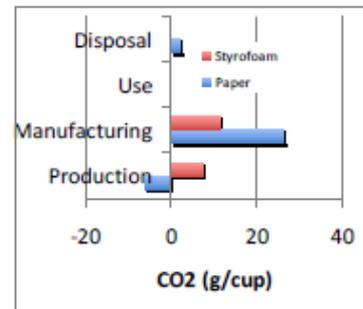
Die Becherfrage

10

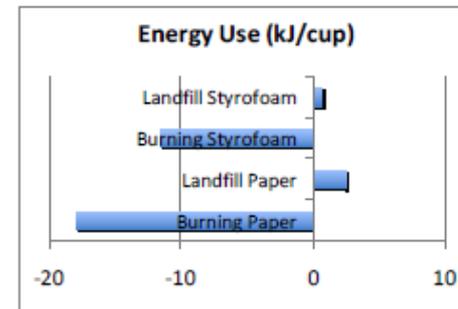
Energiebilanz



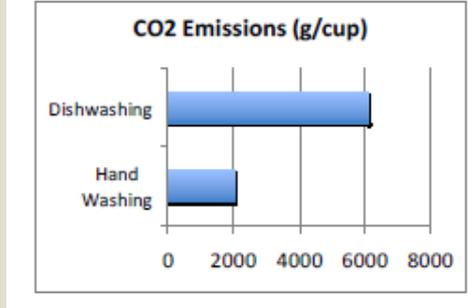
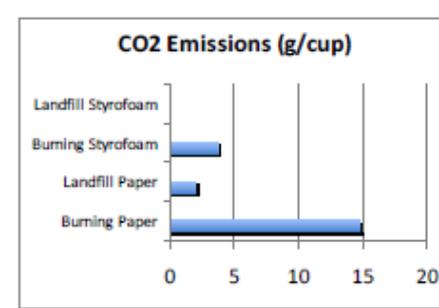
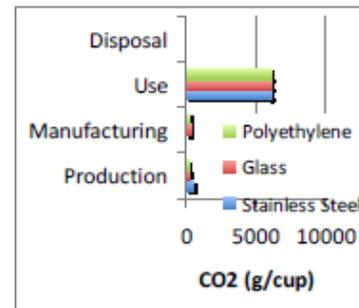
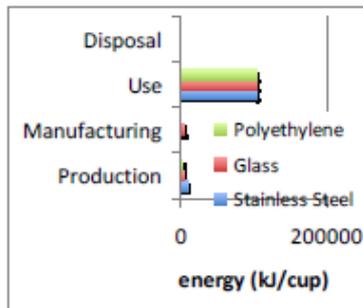
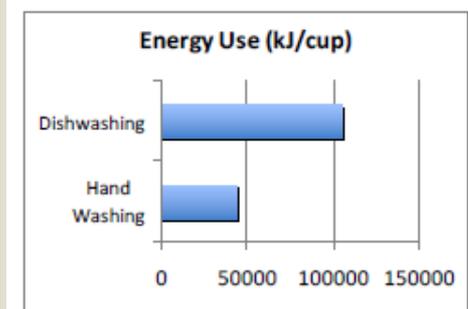
CO2-Bilanz



Entsorgung (Einweg)



Reinigung (Mehrweg)



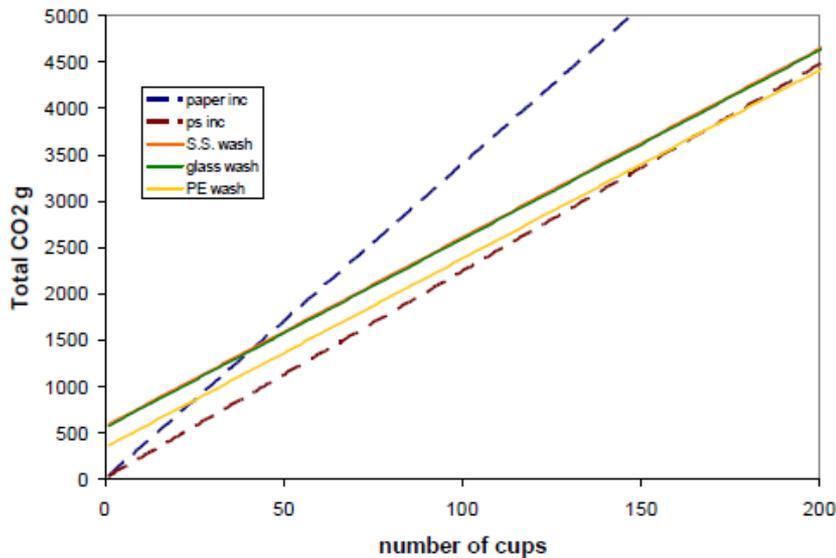
Quelle: Energy and CO2 analysis of drinking cups, S. Cronin, D. Bierschenk, A. Adler
<http://www.dunand.northwestern.edu/courses/Case%20study/Scott%20Cronin%20-%20Coffee%20Cup%20Comparison.pdf>, 4.5.21



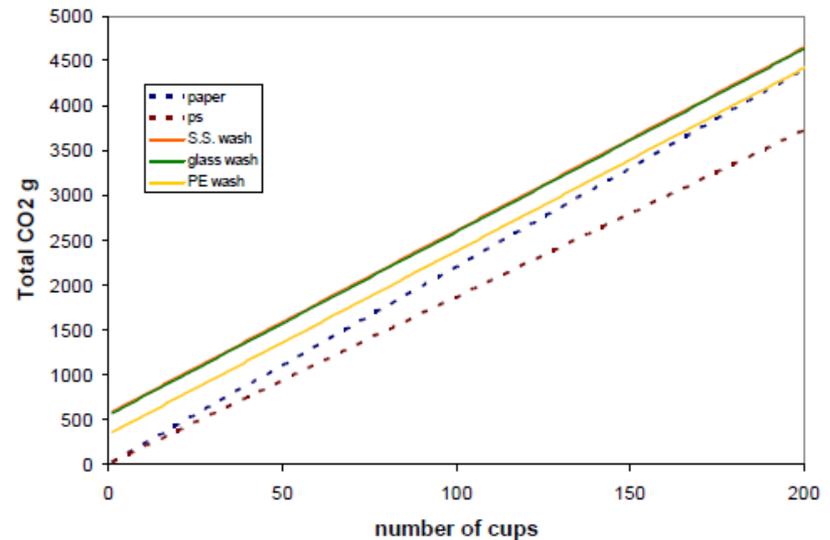
Die Becherfrage – Break Even

11

Dishwashing, w/ 50% incineration



Dishwashing, no incineration



Fazit: Spülmethode und Entsorgungsmethode bestimmen den Break-Even Point!!!



Die Becherfrage – Die Grätsche

12

- Gesamt CO₂-Emission für einen Pappbecher
 - In der Größenordnung von 30g / Becher
- Was ist denn mit dem Kaffee der drin ist???



Die Becherfrage – Die Grätsche Teil 2

13

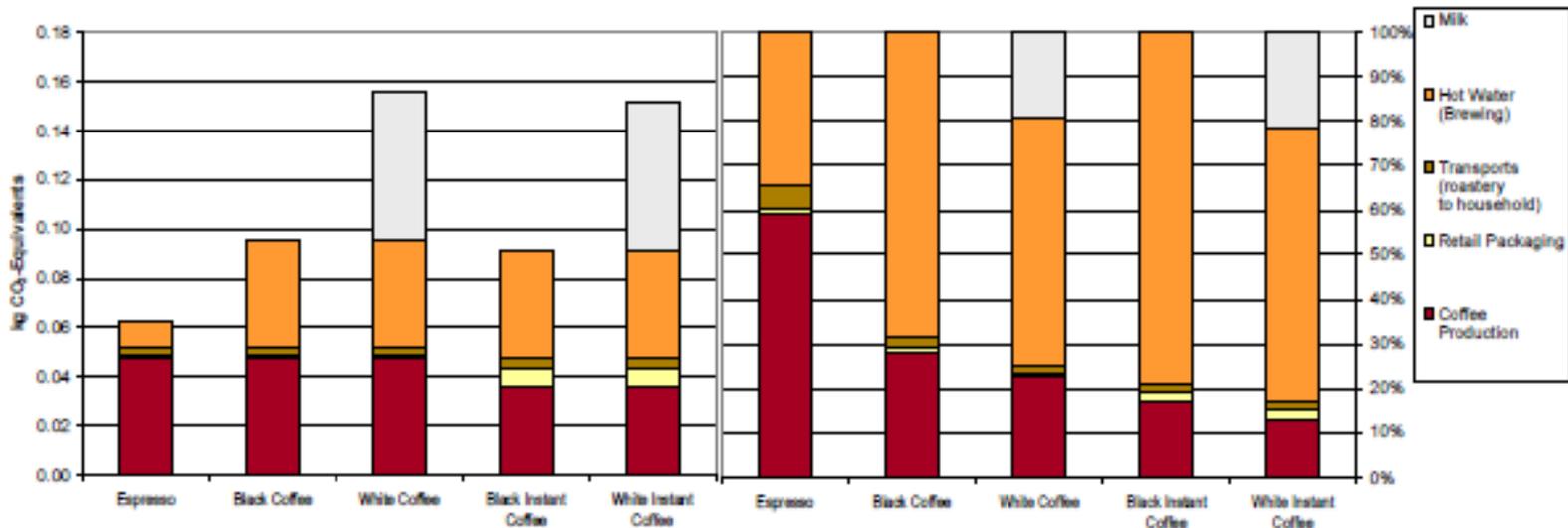


Figure 2: Results of the standard case for a cup of coffee with regard to the global warming potential. Left are shown the absolute values and on the right side the results are scaled to 100 %.

Unterschied Schwarz – mit Milch: ca 60g CO₂ / Becher

LCA of Packed Food Products – the function of flexible packaging – Case Study: Coffee – Sybille Büsser , Roland Steiner ,Niels Jungbluth , ESU-services Ltd., Uster, Switzerland



ReCiPe 2016

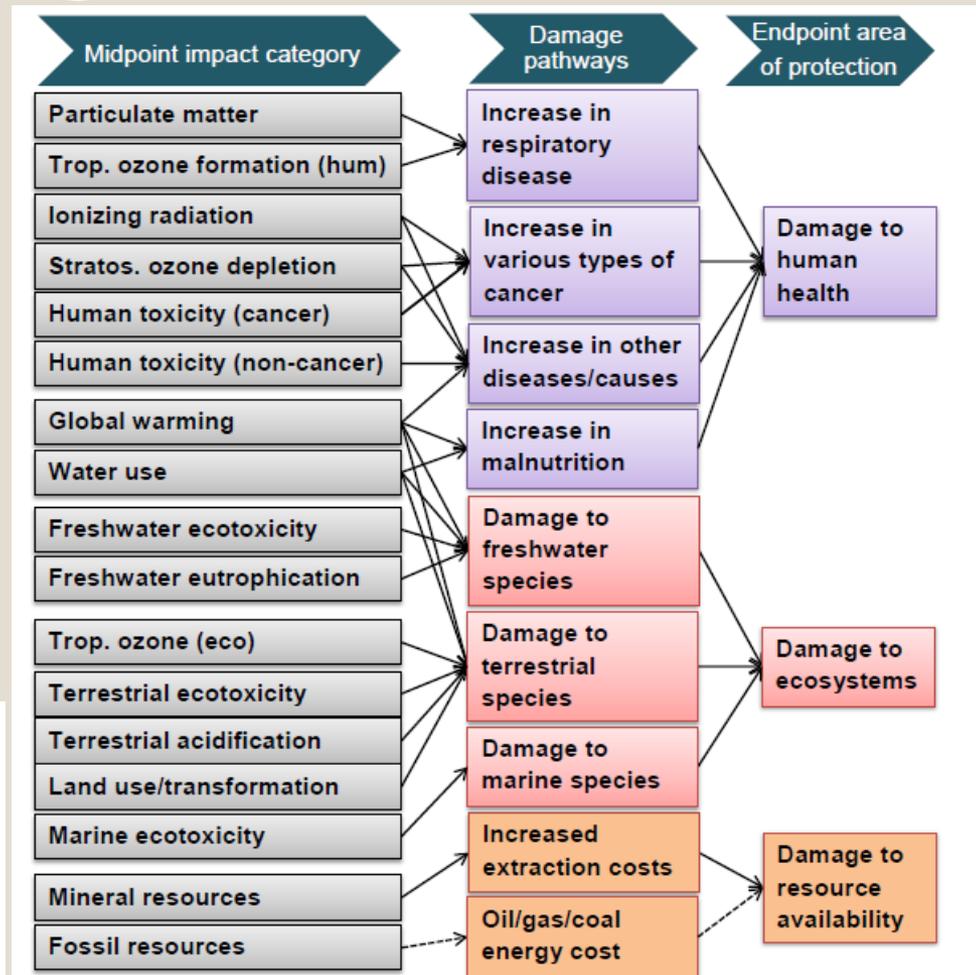
14

WIE BEWERTEN WIR DENN EIGENTLICH ?

ReCiPe 2016 – Areas of Protection

Source: ReCiPe 2016
 A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level
 Report I: Characterization
 RIVM Report 2016-0104
 M.A.J. Huijbregts et al.

Area of protection	Endpoint	Abbr	Name	Unit
human health	damage to human health	HH	disability-adjusted loss of life years	year
natural environment	damage to ecosystem quality	ED	time-integrated species loss	species xyr
resource scarcity	damage to resource availability	RA	surplus cost	Dollar



ReCiPe 2016 - Mechanisms

16

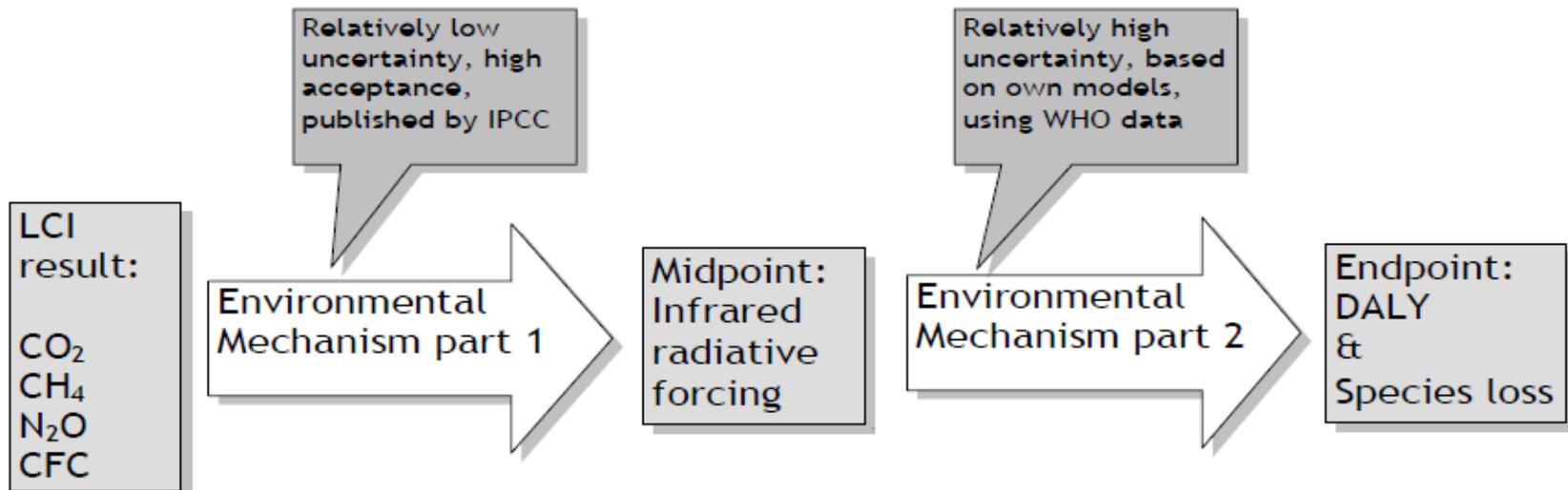


Figure 1.1: Example of a harmonised midpoint-endpoint model for climate change, linking to human health and ecosystem damage.



ReCiPe 2016 – Value Choices

17

- Following the same strategy as in ReCiPe2008, different sources of uncertainty and different choices were grouped into a limited number of perspectives or scenarios, according to the “Cultural Theory” (Thompson et al., 1990). These perspectives do not claim to represent archetypes of human behaviour, they are merely used to group similar types of assumptions and choices.
- Three perspectives were included in ReCiPe2016:
 - 1. The individualistic perspective is based on the short-term interest, impact types that are undisputed, and technological optimism with regard to human adaptation.
 - 2. The hierarchist perspective is based on scientific consensus with regard to the time frame and plausibility of impact mechanisms.
 - 3. The egalitarian perspective is the most precautionary perspective, taking into account the longest time frame and all impact pathways for which data is available.



ReCiPe 2016 – Value Choices

18

	Individualist	Hierarchist	Egalitarian
Climate change			
Time horizon ¹	20 years	100 years	1,000 years
Climate-carbon feedbacks non-CO ₂	No	Yes	No
Future socio-economic developments ²	Optimistic	Baseline	Pessimistic
Adaptation potential ²	Adaptive	Controlling	Comprehensive
Ozone depletion			
Time horizon ¹	20 years	100 years	Infinite
Included effects ²	Skin cancer	Skin cancer	Skin cancer and cataract
Ionizing radiation			
Time horizon ¹	20 years	100 years	100,000 years
Dose and dose rate effectiveness factor (DDREF) ²	10	6	2
Included effects ²	-Thyroid, bone marrow, lung and breast cancer -Hereditary disease	-Thyroid, bone marrow, lung, breast, bladder, colon, ovary, skin, liver, oesophagus and stomach cancer -Hereditary disease	-Thyroid, bone marrow, lung, breast, bladder, colon, ovary, skin, liver, oesophagus, stomach, bone surface and remaining cancer -Hereditary disease

The table shows several of the categories within ReCiPe 2016, but not all.



ReCiPe 2016 - Midpoint Categories

19

Table 2.7: Overview of the midpoint categories and related impact indicators

Impact category	Indicator	Unit	CF _m	Abbr.	Unit
climate change	Infra-red radiative forcing increase	W×yr/m ²	global warming potential	GWP	kg CO ₂ to air
ozone depletion	stratospheric ozone decrease	ppt×yr	ozone depletion potential	ODP	kg CFC-11 to air
ionizing radiation	absorbed dose increase	man×Sv	ionizing radiation potential	IRP	kBq Co-60 to air
fine particulate matter formation	PM2.5 population intake increase	kg	particulate matter formation potential	PMFP	kg PM2.5 to air
Photochemical oxidant formation: ecosystem quality	tropospheric ozone increase (AOT40)	ppb.yr	Photo-chemical oxidant formation potential: ecosystems	EOFP	kg NO _x to air
Photochemical oxidant formation: human health	tropospheric ozone population intake increase (M6M)	kg	Photo-chemical oxidant formation potential: humans	HOFP	kg NO _x to air
terrestrial acidification	proton increase in natural soils	yr×m ² ×mo l/l	terrestrial acidification potential	TAP	kg SO ₂ to air



ReCiPe 2016 – Midpoint to Endpoint

20

	Unit ^{1,2}	I	H	E
Human health				
climate change	yr/kg CO ₂ to air	8.1E-08	9.3E-07	1.3E-05
ozone depletion	yr/kg CFC11 to air	2.4E-04	5.3E-04	1.3E-03
ionizing radiation	yr//kBq Co-60 to air	6.8E-09	8.5E-09	1.4E-08
fine particulate matter formation	yr/kg PM2.5 to air	6.3E-04	6.3E-04	6.3E-04
photochemical ozone formation	yr/kg NO _x to air	9.1E-07	9.1E-07	9.1E-07
cancer toxicity	yr/kg 1,4-DCB to air	3.3E-06	3.3E-06	3.3E-06
non-cancer toxicity	yr/kg 1,4-DCB to air	6.7E-09	6.7E-09	6.7E-09
water use	yr/m ³ water	3.1E-06	2.2E-06	2.2E-06
Ecosystem quality: terrestrial				
climate change	species.yr/kg CO ₂ to air	5.3E-10	2.8E-09	2.5E-08
photochemical ozone formation	species.yr/kg NO _x to air	1.3E-07	1.3E-07	1.3E-07
acidification	species.yr/kg SO ₂ to air	2.1E-07	2.1E-07	2.1E-07
toxicity	species.yr/kg 1,4-DCB to industrial soil	5.4E-08	5.4E-08	5.4E-08
water use	species.yr/m ³ water consumed	0	1.4E-08	1.4E-08
land use	species/m ² annual crop land	8.9E-09	8.9E-09	8.9E-09
Ecosystem quality: fresh water				
climate change	species.yr/kg CO ₂	1.5E-14	7.7E-14	6.8E-13
eutrophication	species.yr/kg P to fresh water	6.1E-07	6.1E-07	6.1E-07
toxicity	species.yr/kg 1,4-DCB to fresh water	7.0E-10	7.0E-10	7.0E-10
water use	species.yr/m ³ water consumed	6.0E-13	6.0E-13	6.0E-13

Midpoint to Endpoint Conversion Factors for the three different perspectives – Individualist, Hierarchical and Egalitarian



Und woher nehme ich die Werte

21

AUS DEM ECOLIZER!

Depending on demand, situation and relevance, phases like transport or recycling/waste treatment can be added to the calculation.

Coffee machine

Product or component: coffee machine		Project: example 1	
Date: 2009	Author		
<i>Analysis based on 5-year use, twice a day, at medium capacity, kept warm for 30 minutes. The appliance follows the EU waste scenario in the disposal phase.</i>			
Production			
Material or process	Quantity kg	Indicator	Result
ABS	1	431	431
Injection moulding ABS	1	126	126
Aluminium	0,1	1045	105
Extrusion al	0,1	75	8
Steelplate	0,3	195	59
Glass	0,4	91	36
Heat for glass production	4 Mj	7,1	28
Total			793
Consumption			
Process	Quantity kg	Indicator	Result
Electricity LV	375 Kwh *	31	11625
Paper	7,3 Kg	261	1905
Total			13530
* Deduced from measurements			
Disposal			
Material and type of processing	Quantity kg	Indicator	Result
ABS scenario waste treatment in EU	1	45	45
Steel scenario waste treatment in EU	0,3	26	7,8
Aluminium scenario waste treatment in EU	0,1	26	2,6
Glass scenario waste treatment in EU	0,4	na	-
Paper scenario waste treatment in EU	7,3	9	66
Total			121
Total across all phases			14444

The next sheet contains the interpretation of the results of this sample analysis.

Ecolizer

22

Aluminium

02.01

PRODUCTION

mPt/kg

Aluminium, primary/kg	
Aluminium**	1045
Aluminium alloy EN AW5754, (AlMg3)/kg	439
100% recycled	
Secondary, from old scrap	134
Secondary, from new scrap	45

PROCESSING

mPt

Anodising/m ²	338
Welding/m	18
Drilling, CNC [†] /kg	868
Drilling, conventional/kg	848
Bending/cm	0,8
Gravity die-casting	dna
Deep drawing, automode operation/kg	26 (!)
Deep drawing, 650 kN press, single stroke operation/kg	28 (!)
Deep drawing, 3500 kN press, single stroke operation/kg	30 (!)
Deep drawing, 10000 kN press, single stroke operation/kg	36 (!)
Deep drawing, 38000 kN press, single stroke operation/kg	38 (!)
Turning, CNC [†] /kg	942
Turning, conventional/kg	861
Sheet rolling/kg	11 (!)
Enamelling/m ²	841 (!)

Enamelling/m ²	841 (!)
Milling/kg	874
Friction stir welding	dna
Casting, continuous casting/kg	382
Casting, sand, low pressure/kg	27
Pultrusion/kg	dna
Laser cutting/m (4 mm steel)	dna
Stamping/kg	40 (!)
Precipitation hardening	dna
Powder coating/m ²	337
Section bar extrusion/kg	92
Spot welding/pt	4,7
Cold impact extrusion, 1 stroke/kg	75
Cold impact extrusion, every extra stroke/kg	27
Forge	dna
Selective coating of plate - nickle-aluminium oxide/m ²	550
Punching/cutting/cm ²	0,0064
Sheet rolling/kg	53
Ultrasonic welding/m	0,17 (!)
Contour	dna

RECYCLING

mPt/kg

Proces	130
Primary material saved	-1045
Total	-915 (!)

WASTE TREATMENT

mPt/kg

Waste treatment scenario in the EU	26 (!)
------------------------------------	--------

* Computer Numerical Control.

** Primary material + 1% Cr, 1% Mn, 1% Mo, 1% Ni.



Die Unsicherheit

23

WIR SIND NIE SICHER!

Entscheidung unter Unsicherheit

24

- Ein engagierter Student möchte entscheiden ob der den Kaffee aus der eigenen Tasse, dem ReCup oder dem Pappbecher nehmen soll
- Er hat folgende Information
- Der Unterschied zwischen Pappbecher, Recup und Tasse ist bekannt, wenn er wüsste wie oft der Recup wiederverwendet wird, wie die Tasse gespült wird und ob der Plastikbecher einen Deckel hat
- Er weiß weder wie oft der Recup wiederverwertet wird, noch wie die Tasse gespült wird (ausgeliehen bei mir)



Entscheidungsfindung

25

Der aus der Entscheidung entstehende CO₂ Ausstoß stellt die Optimierungsgröße dar, ein guter Teil des Mülls landet hier in der Müllverbrennung, daher stellt er folgende Entscheidungsmatrix auf: (Große Zahl -> Schlecht)

	Z₀ = Recup, Tasse > 25, nach jedem Kaffee gespült	z₁ = Recup, Tasse > 25 Tasse selten gespült	z₂ = Recup < 25, Tasse >25 selten gespült	z₃ = Recup < 25, Tasse >25 nach jedem Kaffee gespült
a₁ = Pappbecher	0	0	0	0
a₂ = Recup	-1	-1	+1	+1
a₃ = Eigene Tasse	-1	-2	-2	-1

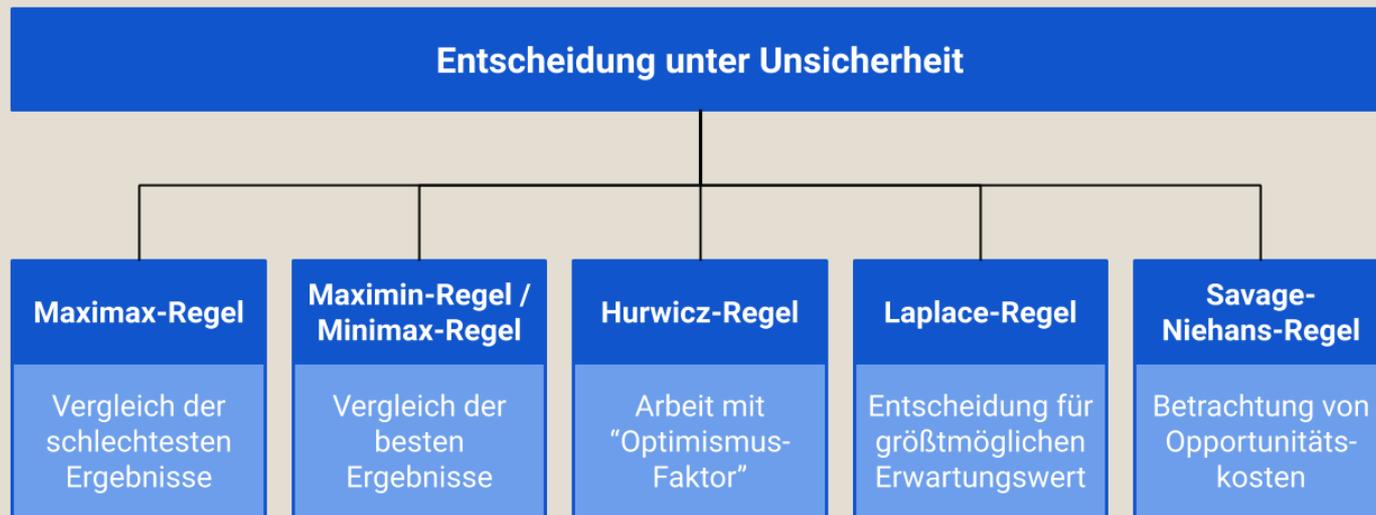


Entscheidungsregeln

26

Entscheidung unter Unsicherheit

Entscheidungsregeln im Überblick



Entscheidungsregeln 1

27

Minimax-Regel

Das schlechtmöglichste Ergebnis einer jeden Handlungsalternative wird miteinander verglichen.

Entschieden wird sich für die Handlungsalternative, welche das am wenigsten schlechteste Ergebnis in Aussicht stellt.

Pappbecher: 0, Recup: +1, Tasse: -1 → Tasse

Maximax-Regel

Die bestmöglichen Ergebnisse der Handlungsalternativen werden miteinander verglichen.

Die Handlungsalternative, welche das bestmögliche Ergebnis verheißt, ist auszuwählen.

Pappbecher: 0, Recup: -1, Tasse: -2 → Tasse



Entscheidungsregeln 2

28

Hurwicz-Regel

Die Berechnung der Ergebnisse wird um einen Optimismus-Faktor zwischen 0 und 1 ergänzt, welcher der Grundeinstellung des Entscheidungsträgers entspricht. Das jeweils beste Ergebnis, multipliziert mit dem Optimismus-Faktor, und das jeweils schlechteste Ergebnis, multipliziert mit der Differenz zwischen Optimismus-Faktor und 1, werden addiert.

Beispiel: Optimismus-Faktor: 0,6

$$\text{Pappbecher} = (0 \times 0,6) + (0 \times 0,4) = 0$$

$$\text{Recup} = (-1 \times 0,6) + (1 \times 0,4) = -0,2$$

$$\text{Tasse} = (-2 \times 0,6) + (-1 \times 0,4) = -1,6$$

→Tasse.

Beispiel: Optimismus-Faktor: 0,2

$$\text{Pappbecher} = (0 \times 0,6) + (0 \times 0,4) = 0$$

$$\text{Recup} = (-1 \times 0,2) + (1 \times 0,8) = 0,6$$

$$\text{Tasse} = (-2 \times 0,2) + (-1 \times 0,8) = -1,2$$

→Tasse.



Entscheidungsregeln 3

29

Laplace-Regel

alle Eintrittswahrscheinlichkeiten werden als gleich wahrscheinlich angenommen, da es keinen Grund gibt von unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten auszugehen, wenn diese nicht bekannt sind.

Alternative mit dem größtmöglichen Erwartungswert ist zu wählen. Der Erwartungswert bestimmt sich aus der Summe der jeweiligen Ergebnisse der einzelnen Handlungsalternativen.

im Beispiel:

$$\text{Pappbecher} = (0 + 0 + 0 + 0)/4 = 0$$

$$\text{Recup} = (-1 -1 +1 +1)/4 = 0$$

$$\text{Tasse} = (-1 -1 -2 -2)/4 = -1.5$$

→Tasse



Probleme mit diesen Regeln:

30

- Vorteile und Nachteile des Modells der Entscheidung unter Unsicherheit
 - Vorteile:
 - ✦ Auch in der Realität fehlen oft Angaben über die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Umweltzuständen.
 - ✦ Anhand der verschiedenen Entscheidungsregeln können trotzdem fundierte Entscheidungen getroffen werden.
 - Nachteile:
 - ✦ Die Wahl der Entscheidungsregel ist von den persönlichen Präferenzen des Entscheidungsträgers abhängig und kann daher auch fehlerhaft sein.
 - ✦ Auch die zur Verfügung stehenden Entscheidungsregeln bieten keine Sicherheit, dass die richtige Entscheidung getroffen wird



Vereinfachungen

31

FÜR DEN ALLTAG

Alltägliche Zahlen??

32

- **Nicht nur eine Zahl optimieren die man schlecht kennt**
 - Faktoren definieren
 - Eventuell Gewichten
 - Entscheidung anhand der Zahlen treffen
- **Insbesondere die versteckten Dinge sehen**
 - Transport
 - Entsorgung
 - Ethik
- **Der Nutzen**
 - Den Nutzen mit in die Analyse aufnehmen. Nicht nur die Schäden. Man sieht dann oft klarer.
 - Der Nutzen zeigt am Besten Alternativen auf



Entscheidungen für oder gegen was??

33

- **Man sieht nur das worauf man schaut**
 - Den Blick weit werden lassen
 - Jemanden anders offen fragen
 - Aktiv überlegen was man nicht gesehen haben könnte
- **Der kategorische Imperativ**
 - Wäre die Entscheidung auch gut wenn alle sie so trafen?
 - Könnte ich die Entscheidung jederzeit wieder so treffen?
- **Wichtig:**
 - Keinen Stress aufbauen, dann wird die Entscheidung im Zweifel defensiv. Nach vorne schauen und das ganze mit Neugier und „könnte ich das echt schaffen“ – Mentalität angehen
 - Immer zwischen Alternativen entscheiden!



Beispiel Kaffee zum Mitnehmen

34

- **Faktoren:**
 - Nutzen (Genuss, Dämpfung von Entzugerscheinungen)
 - Preis
 - CO₂-Emission
 - Plastikmüll
 - Ethisches Einkaufen
- **Angebot:**
 - Pappbecher mit oder ohne Deckel
 - Fairtradekaffee mit oder ohne Milch
- **Was tun?**
 - Schwierig! → Alternativen bewerten



Alternative Kaffee am Ende der Reise

35

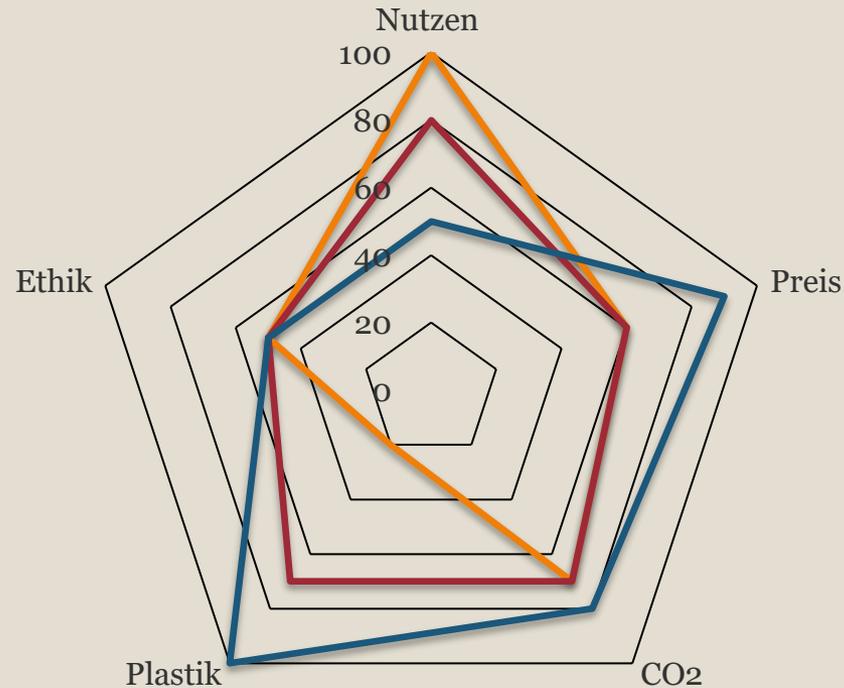
- **Angebot 1:**
 - Pappbecher mit oder ohne Deckel
 - Fairtradekaffee mit oder ohne Milch
- **Angebot 2:**
 - Porzellantasse im heimischen Schrank, Spülmaschine
 - Biokaffee mit oder ohne Haferdrink (Barista Edition)



Bewertung

36

Alternativenbewertung



—○— Unterwegs (mit Deckel)

—○— Unterwegs (ohne Deckel)

—○— Zuhause



Auswertung mit den Regeln

37

	Unterwegs (mit Deckel)	Unterwegs (o. Deckel)	Zuhause
Nutzen	100	80	50
Preis	60	60	90
CO ₂	70	70	80
Plastik	20	70	100
Ethik	50	50	50
MaxiMax:	100	80	100
MiniMax	20	50	50
Laplace	60	66	74
Die anderen Regeln analog			



Auswertung mit dem Bauch und dem Kopf

38

- Will ich unbedingt JETZT einen Kaffee?
- Warum will ich jetzt einen Kaffee?
- Kann ich das Warum auch ohne den Kaffee erfüllen?
- Wie kann ich viel vom Warum bekommen für wenig Ressource?



Weiteres zum Thema Entscheidungen

39

Psychologische Faktoren

40

- Wir versuchen Verluste zu verhindern (Verlustangst)
- Eine große Anzahl an Auswahlmöglichkeiten macht Entscheidungen schwierig, ebenso eine gefühlte Alternativlosigkeit
- Schnelles und Langsames Denken – Viele Entscheidungen treffen wir aus dem Bauch und rationalisieren sie hinterher -> Hier spielen viele Faktoren mit die wir nicht sehen (presuasion)
- Statt langfristige Folgen zu bedenken oder unser aktuelles Ziel zu verfolgen treffen wir einen Kompromiss – viele davon sind gefährlich



Tipps

41

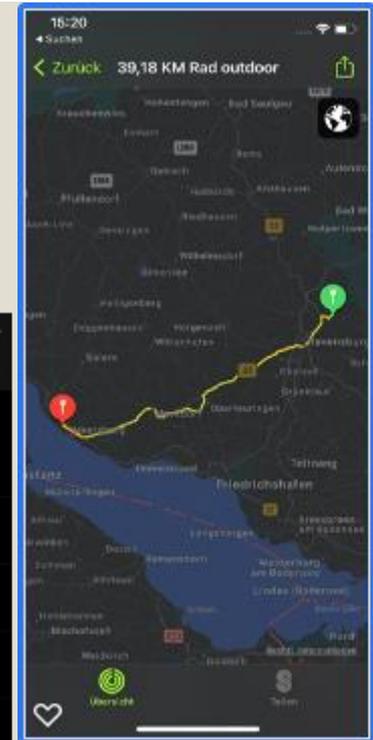
- **Machen Sie sich Kompromisse bewusst.**
 - Eine Entscheidung, mit der wir langfristig glücklich werden, sollte unabhängig getroffen werden. Wir gehen aber Kompromisse ein, weil sie uns einen kurzfristigen Erfolg versprechen. Bevor sie uns vom Kurs abbringen, sollten wir sie hinterfragen.
- **Zwingen Sie sich zu einer kurzen Auszeit.**
 - Wenn Sie merken, dass Sie eine schnelle Wahl treffen, dann zwingen Sie sich zu einer Pause, um den Entscheidungsstress zu senken. So sinkt das Bedürfnis für eine Instant-Belohnung.
- **Wechseln Sie in die Adlerperspektive.**
 - Vor jeder schweren Entscheidung ein paar Schritte zurücktreten und sich fragen: Wie würde ich das in 10 Sekunden sehen, 10 Minuten, 10 Tagen, 10 Jahren? Welche Konsequenzen sind damit verbunden? Welche Chancen? Wenn Sie das nicht sehen, reagieren Sie nur.
- **Schalten Sie Störquellen aus.**
 - Wer eine wichtige Entscheidung treffen muss, sollte alle relevanten Informationen kennen und externe Stress- oder Störfaktoren (Vermutungen, Meinungen, Ängste) eliminieren. Eine gute Wahl braucht Bedenkzeit. Insbesondere Angst vor Verlust ist kein guter Ratgeber
- **Suchen Sie nicht nach dem richtigen Weg.**
 - Der Begriff „richtig“ suggeriert, dass es eine allgemeingültige Entscheidung gäbe. Für die meisten Situationen trifft das nicht zu.



Challenges

42

- **E-Bike zur Hochschule**
 - Einmal pro Woche
 - Meersburg – Weingarten – Meersburg
 - 80 km
 - 3.5h insgesamt
 - Pfuh....
- **Die Alternative Auto**
 - 2h insgesamt
 - Kein Sport gemacht
- **Der Gewinn:**
 - 3.5h Sport für 1.5h Extrazeit



Challenges

43

- Der Solarlader Challenge
- Das Handy wird nur noch an einer Solar-Powerbank geladen
- Stromverbrauch bei Handys
 - Großer Teil durch eingesteckte Ladegeräte
- Laden nur am Solar-Akku
 - Gerade im nebligen Spätwinter schwierig
 - Lenkt den Fokus auf die Nutzungsgewohnheiten
 - Der Challenge-Gedanke rettet über schwere Zeiten (ein Tag ohne Telefon wegen mangelndem Licht)



Suchen sie sich ein Beispiel

44

Alternativenbewertung

