

ライフサイクルアセスメント
生命週期評估
전 과정 평가
வாழ்க்கை வட்டப் பகுப்பாய்வு

ارزیابی چرخه عمر

Evaluarea Ciclului de Viață
Posuzování Životního Cyklu

Bizi zikloaren analisi
Olelusingi hindamine

Lífsferilsgreining

Levenscyclusanalyse

Livscyklusvurdering

Ökobilanz von PV-Anlagen und
Speicherlösungen

Dr. Niels Jungbluth, Karen Muir, Christoph Meili
[ESU-services GmbH](#), Schaffhausen



Input-Referat mit Diskussion - Sprechstunde Energie
Hotel Rüden, 8200 Schaffhausen
23. September 2021, Beginn: 19:00 Uhr

Ökobilanz von PV-Anlagen und Speicherlösungen

Dr. Niels Jungbluth, Karen Muir, Christoph Meili
[ESU-services GmbH](#), Schaffhausen



Input-Referat mit Diskussion - Sprechstunde Energie
Hotel Rüden, 8200 Schaffhausen
23. September 2021

Beratungsangebote 1

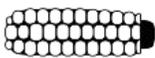
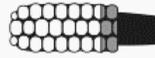
- **Vollständige Ökobilanzen**
(für Produkte, Dienstleistungen, Organisationen, Länder, etc.)
- **Carbon und Water Footprint**
- **Stoff- und Materialflussanalysen**
- **Ökoprofile, Datenerhebung und Literaturrecherchen**
- **Kritische Prüfung**
(gemäss ISO 14040 und anderen Normen)
- **Verifizierung von EPD**
(gemäss EN 15804)

Beratungsangebote 2

- **Ökobilanz-Software**
SimaPro, e-DEA, Earthsmart
- **Schulung und Coaching**
- **Datenverkauf und Datenbankmanagement**
- **Webtools und Kennwertmodelle**
- **Entwicklung von Bewertungsmethoden**



Folgen des Klimawandels

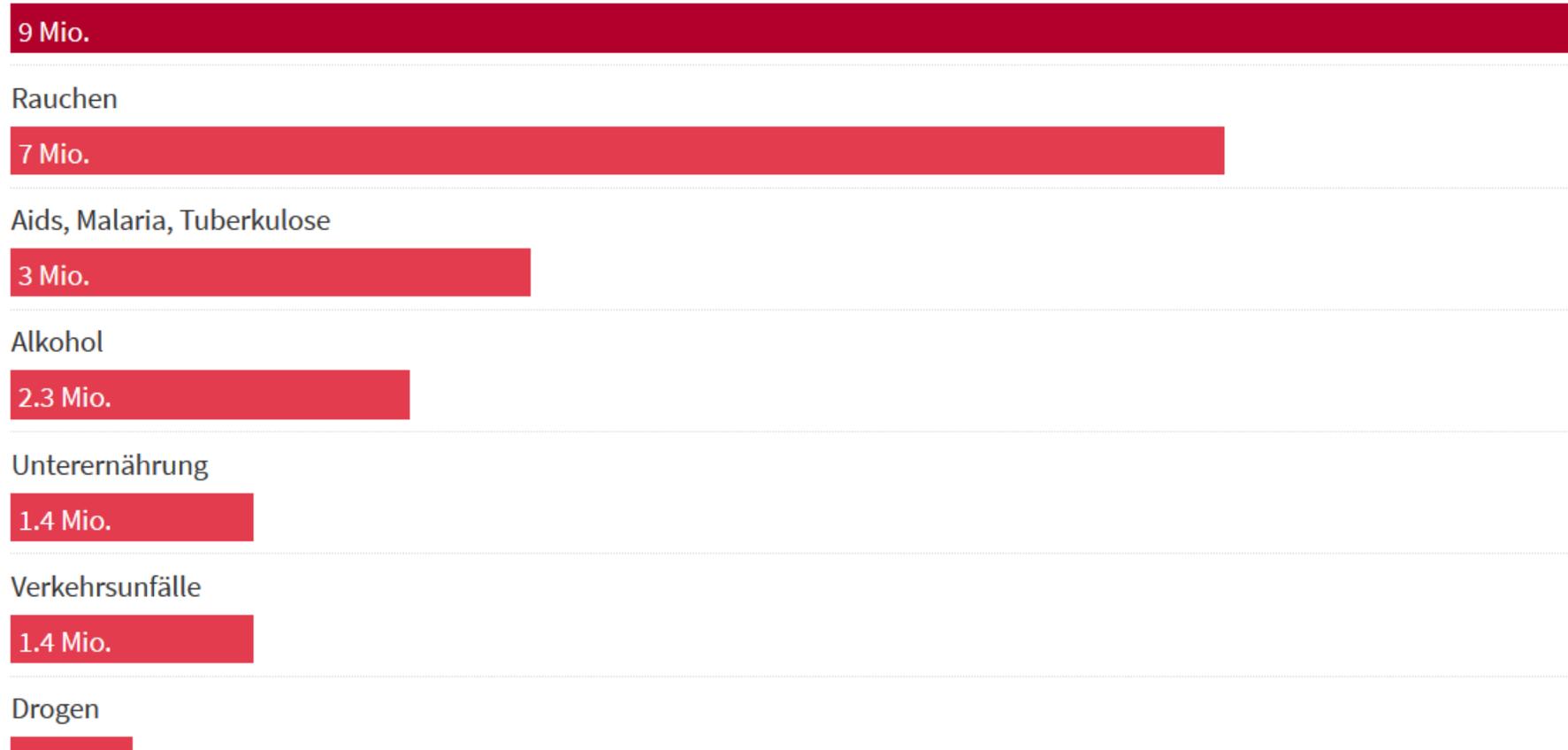
	Geschehen	Sicheres Limit	Aktueller Ausblick	Albtraum
Globale Erwärmung	+0.8° C	+1.5° C	+3-4° C	+5-6° C
Überschwemmte Städte (um 2100)			 New York	 Bangkok
Ozeanversauerung	30% saurer	 Wachstumsstopp	 Korallen tot	150% saurer
Hitze	Mehr  Hitzewellen		Italien, Spanien, etc. = Wüste	?
Mais- & Weizenernte		 -10%	 -30-40%	?
% mehr Starkregen über Land		 7%	 20-26%	 35-42%
Spezies vom Aussterben bedroht			 40%	?

Quelle: <http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/how-many-gigatons-of-co2/>, Feb 2017

Ursachen für weltweite Todesfälle pro Jahr

Geschätzte Anzahl Todesopfer aufgrund ausgewählter Ursachen

Umweltverschmutzung



Source: Lancet 2018 - Pollution and Health
[https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(17\)32345-0.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(17)32345-0.pdf)

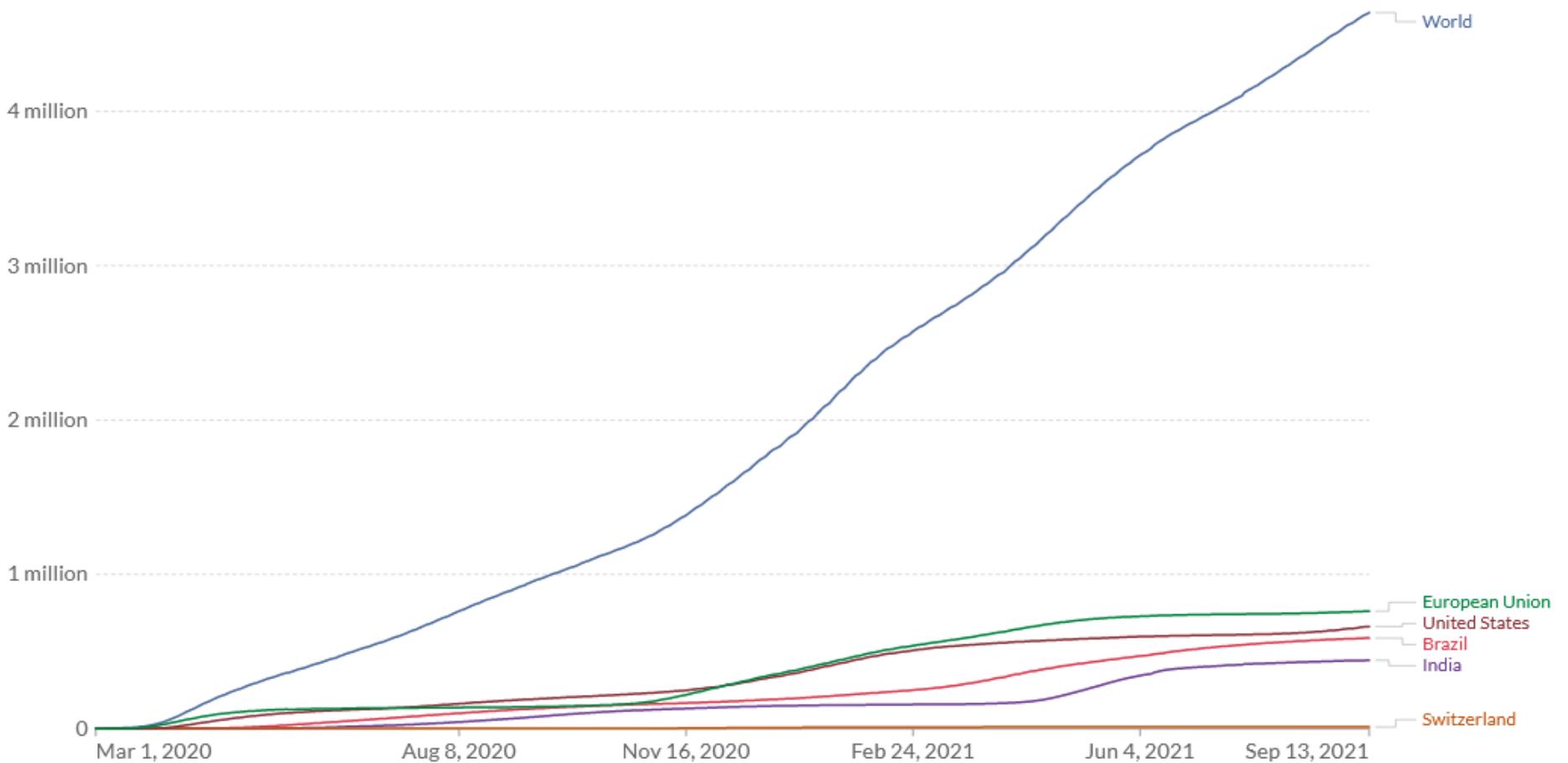
➤ 2017: Insgesamt 56 Millionen Tote, davon 16% wegen Umweltverschmutzung

Cumulative confirmed COVID-19 deaths

Limited testing and challenges in the attribution of the cause of death means that the number of confirmed deaths may not be an accurate count of the true number of deaths from COVID-19.

Our World
in Data

LINEAR LOG



<https://ourworldindata.org/covid-deaths>, online 15.09.2021

➤ 2020-2021 Trotz Massnahmen ~4.6 Millionen Tote

Todesfälle nach Art der Umweltverschmutzung

Dreckige Luft

6.5 Mio.

Verunreinigtes Wasser

1.8 Mio.

Berufsbedingte Vergiftungen

0.8 Mio.

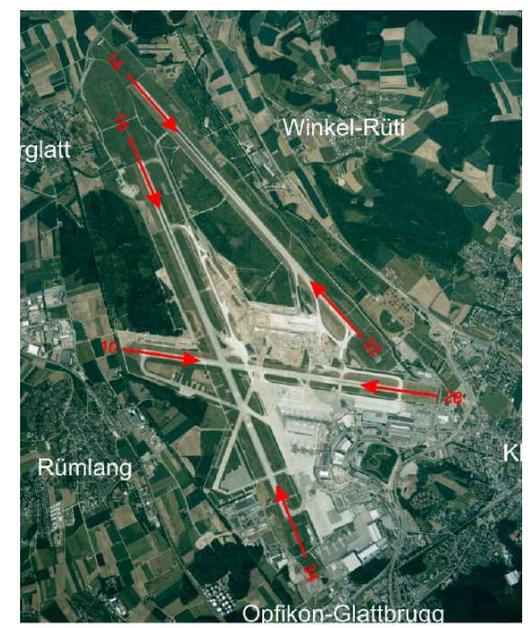
Verschmutzter Boden, Schwermetalle, Chemikalien

0.5 Mio.

Source: Lancet 2018 - Pollution and Health
[https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(17\)32345-0.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(17)32345-0.pdf)

- Woher stammen diese Verschmutzungen?
- Wie könnten sie verhindert werden?

Ökobilanz: Von der Wiege bis zum Grab



Vergleichsgrösse: 1'000 pkm

Ökobilanz = umfassend bzgl. Umwelteinwirkungen

Input (Ressourcen):

- Rohöl
- Eisenerz
- Land
- ...



1'000 pkm Transport

Output

(Emissionen):

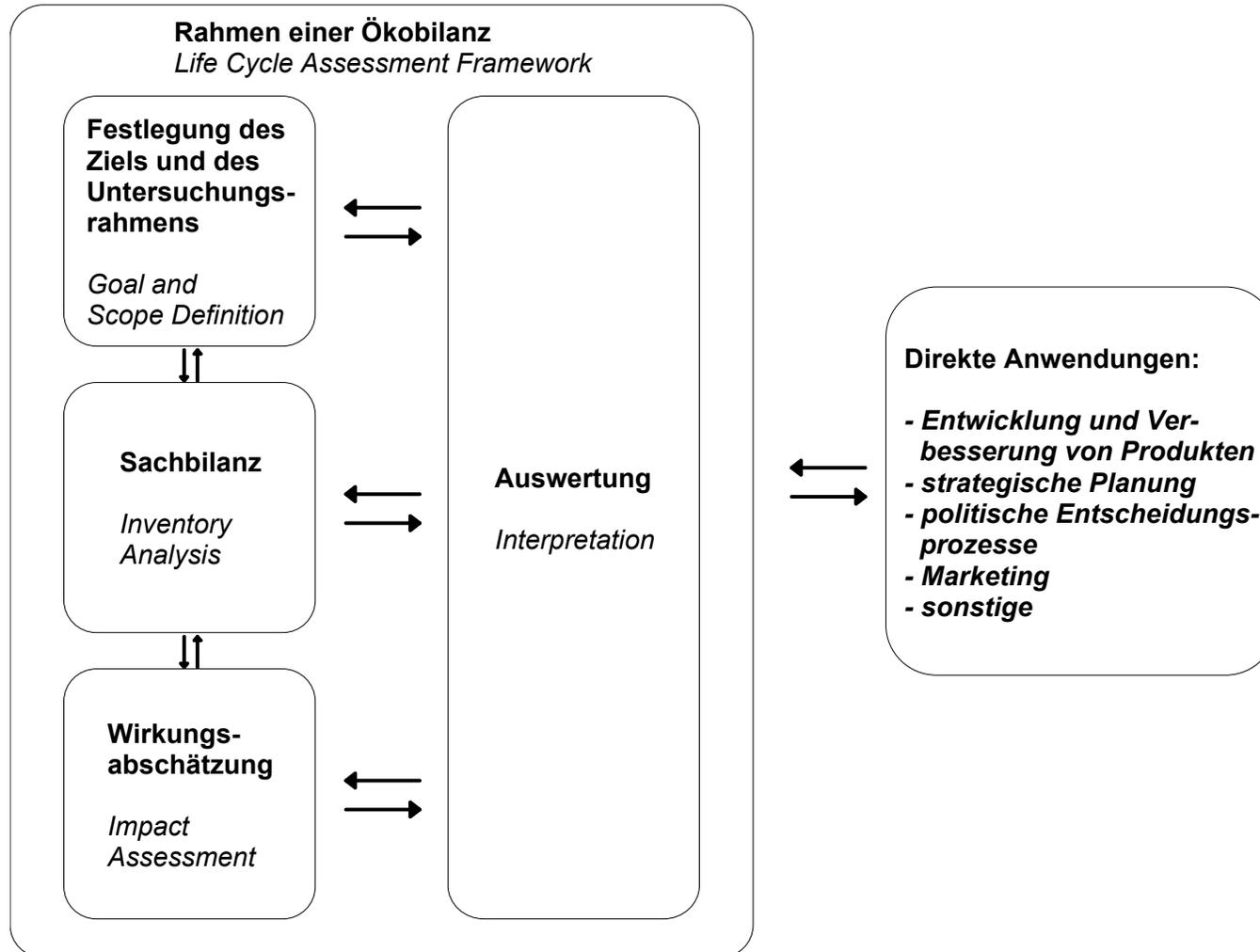
Atmosphäre

- CO₂
- NO_x
- Lärm
- ...

Gewässer

- Glykol
- Mineralöl
- ...

LCA in der ISO-14040 Norm



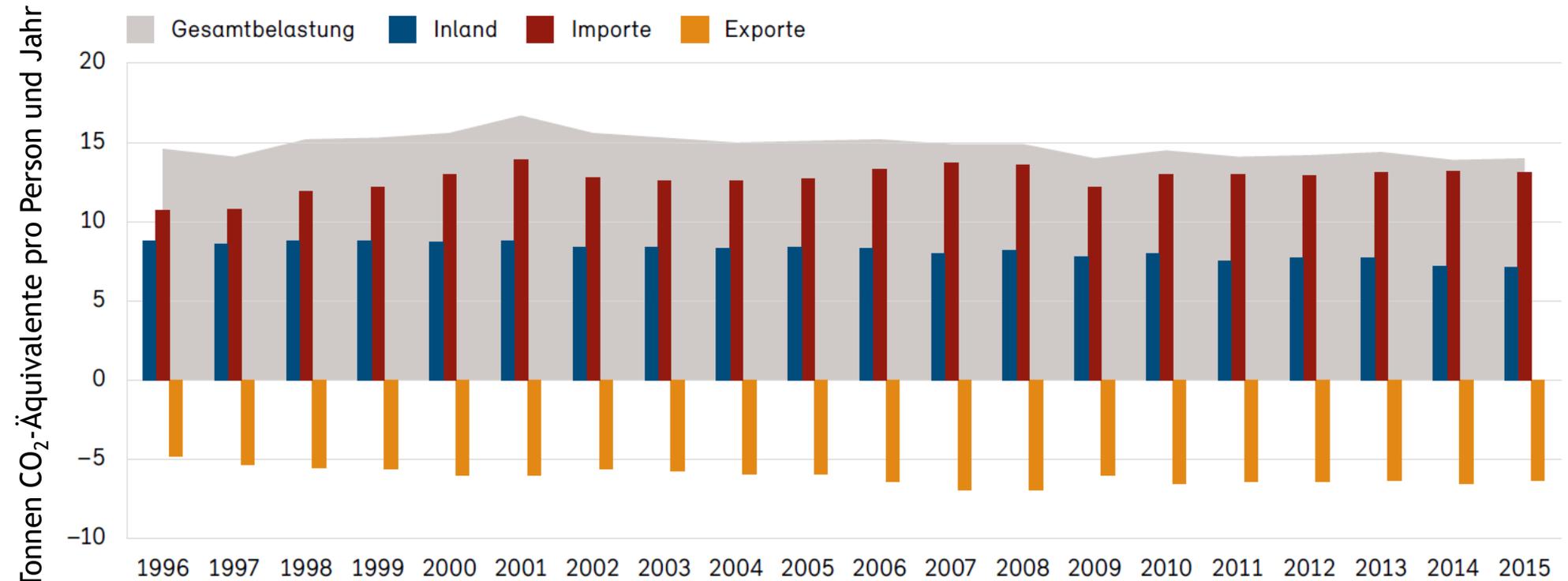
➤ Alle Teilschritte haben einen Einfluss auf das Ergebnis

Bewertung von Umweltbelastungen

Umweltbelastung	Indikator:	Eine Belastung				Verschiedene Belastungen		
		Primär-energiebedarf	Öko-Rucksack	Water Footprint	CO ₂ -Fussabdruck	Ökologischer Fussabdruck	Umweltbelastungspunkte 13	ILCD
Ressourcen	Energie, nicht erneuerbar	√	√	∅	∅	∅	√	√
	Energie, erneuerbar	√	√	∅	∅	∅	√	√
	Erze und Mineralien	∅	√	∅	∅	∅	√	√
	Wasser	∅	√	√	∅	∅	√	√
	Biomasse	∅	√	∅	∅	∅	∅	∅
	Landnutzung	∅	∅	∅	∅	√	√	√
	Landumwandlung	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Emissionen	Nur CO ₂	∅	∅	∅	∅	√	∅	∅
	Treibhausgase inkl. CO ₂	∅	∅	∅	√	∅	√	√
	Ozonabbau	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Gesundheitsschäden	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Staub	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Sommersmog	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Giftigkeit für Tiere und Pflanzen	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Versauerung	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Überdüngung	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Geruch	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	Lärm	∅	∅	∅	∅	∅	√	∅
	Radioaktivität	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Hormone	∅	∅	∅	∅	∅	√	∅
anderes	Unfälle	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	Abfälle	∅	∅	∅	∅	∅	√	∅
	Littering	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	Versalzung	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅

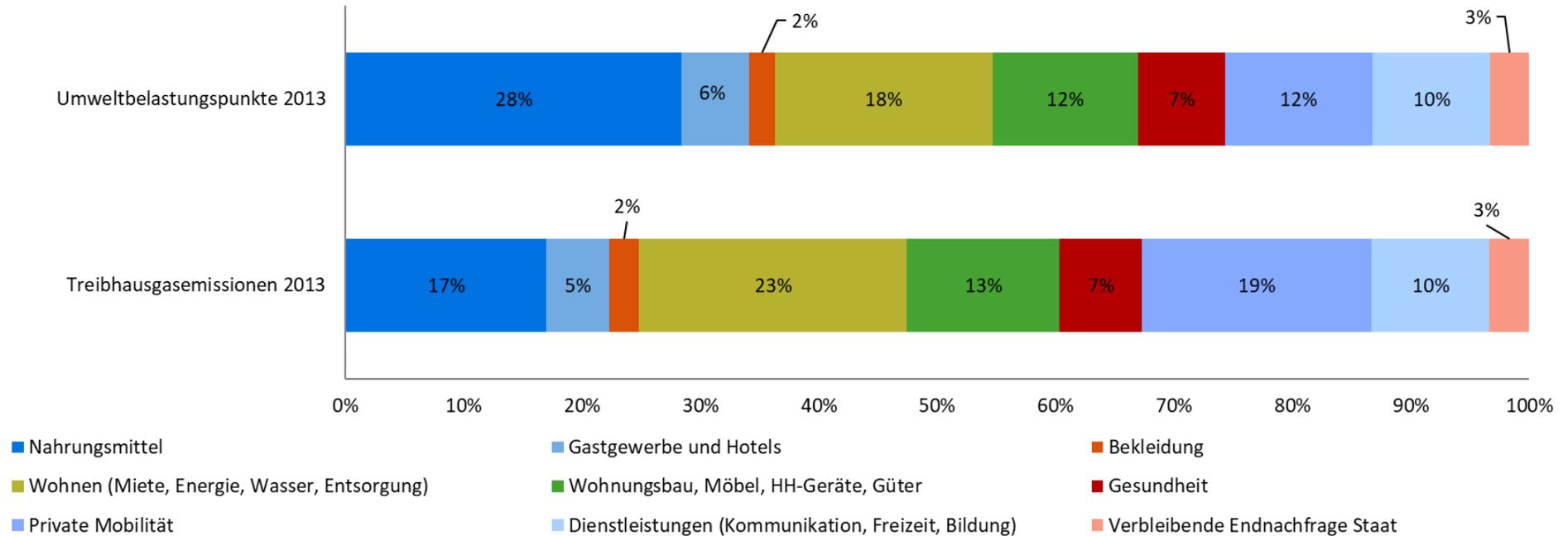
- Viele Bewertungsmethoden berücksichtigen nur eine Umweltbelastung
- In CH werden UBP zur politischen Gewichtung von Umweltbelastungen verwendet

Konsum-Sicht: Treibhausgas-Fussabdruck pro Person und Jahr



- Der Schweizer Fussabdruck pro Person ist bisher kaum gesunken
- Geringeren Inlandemissionen stehen höhere Importe gegenüber

Anteile verschiedener Themen an der Umweltbelastung des CH-Gesamtkonsums



- Ernährung am wichtigsten in Gesamtumweltbelastungen
- Mit Fokus auf das Klima sind Heizenergie und Mobilität wichtiger
- Stromverbrauch im Haus nur ca. 2-3% der Gesamtbelastungen
- Zukünftiger Beitrag zur Heizung und Elektromobilität wichtig

Welcher Schritt schützt unser Klima am meisten?

Durchschnittlicher Konsum Schweiz: **14t CO₂-eq pro Person und Jahr**

Um 1.5 C Erwärmung nicht zu stark zu überschreiten:

Schnellstmöglich runter auf 0 t CO₂-eq pro Person und Jahr

-1.5t

20km
Arbeitsweg im
Zug anstatt
im Auto

-0.5t

Pflanzen-
basiert essen
mit 300g
statt 1kg
Fleisch pro
Woche

-1.0t

Weniger kaufen
für Haushalt und
Hobbies (CHF
330 statt 1000
pro Monat)

-1.7t

Ferien in der
Nähe geniessen
mit maximal 2
statt 11
Stunden Flug
pro Jahr.

-1.0t

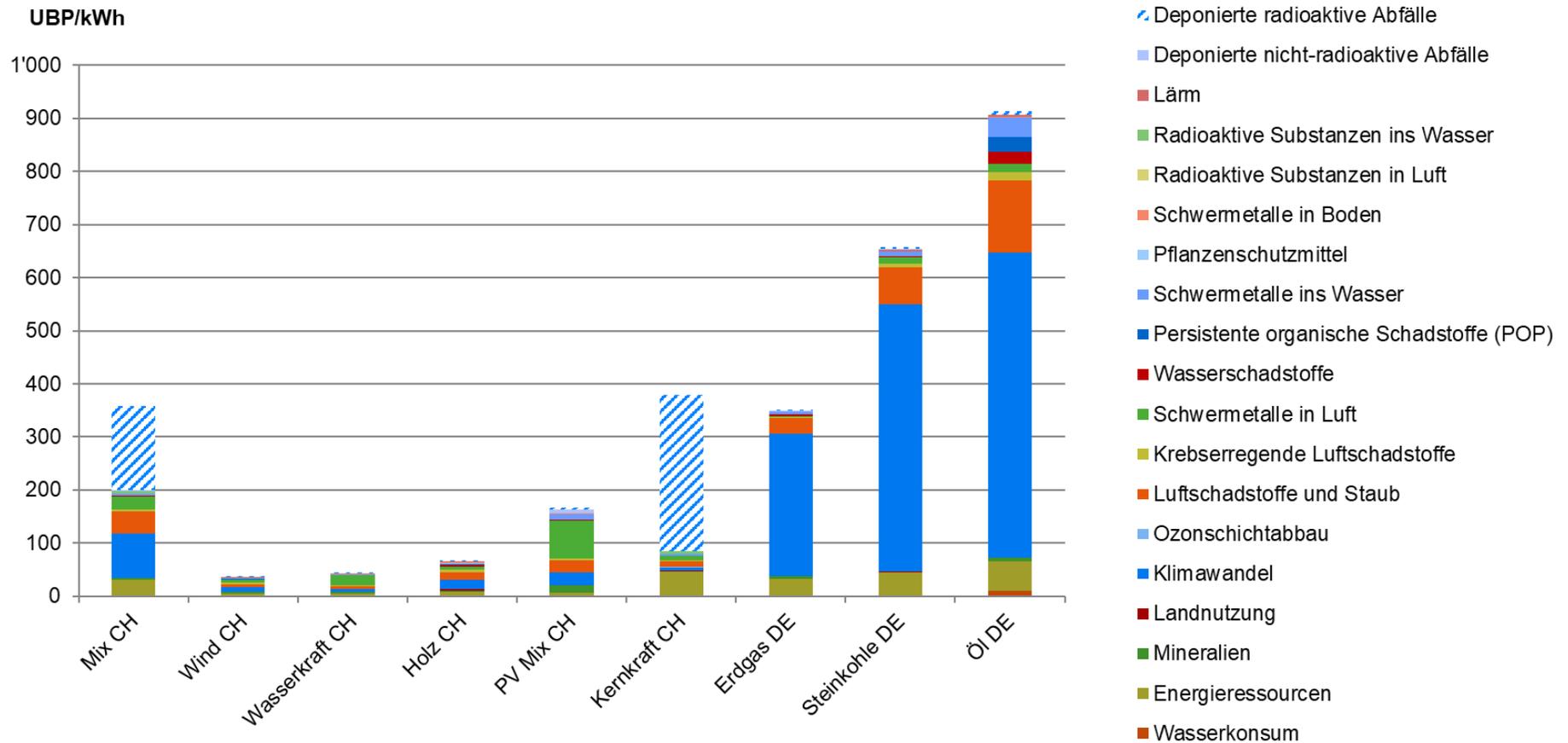
Von Ölheizung auf
Wärmepumpe
umstellen (pro
Person in 2-
Personen-
Haushalt)

➤ Diese Schritte schützen das Klima am meisten!

Zwischenfazit

- Natur = Lebensgrundlage = schützenswert
- Klimaveränderung = grosse Bedrohung
- Unser Konsum ist Teil des Problems und Teil der Lösung
- Heutiger Strombedarf im Haushalt nicht relevant
- Ausbau für Elektromobilität und Wärmepumpen notwendig

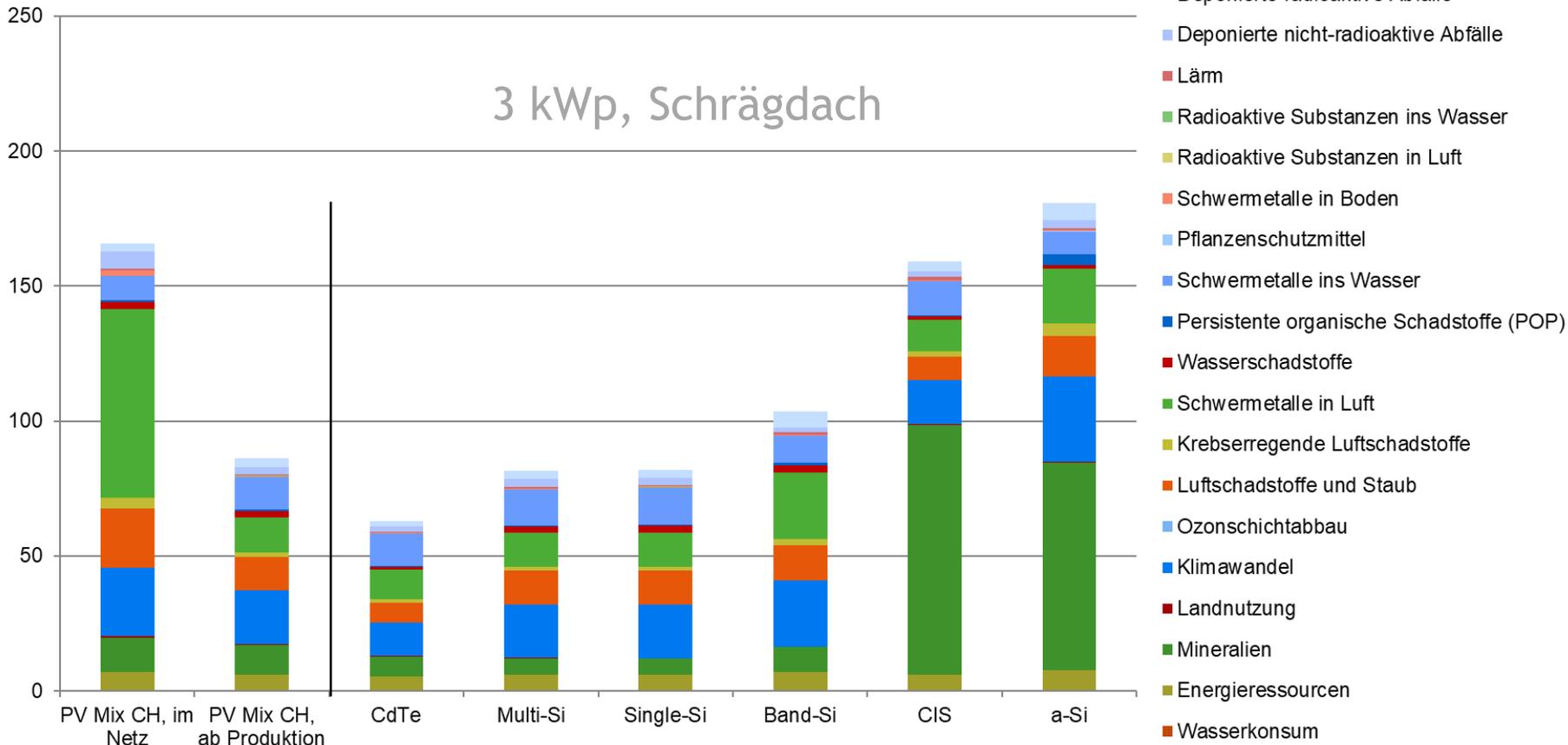
Vergleich Stromquellen, Niederspannung, ab Netz



- Umweltauswirkungen von Strom aus Gas, Öl und Kohle sind 2- bis 6-mal höher als aus PV
- PV-Strom hat höhere Umweltauswirkungen als Strom aus Wind- und Wasserkraft sowie Holz

Vergleich PV Technologien, ab Haus

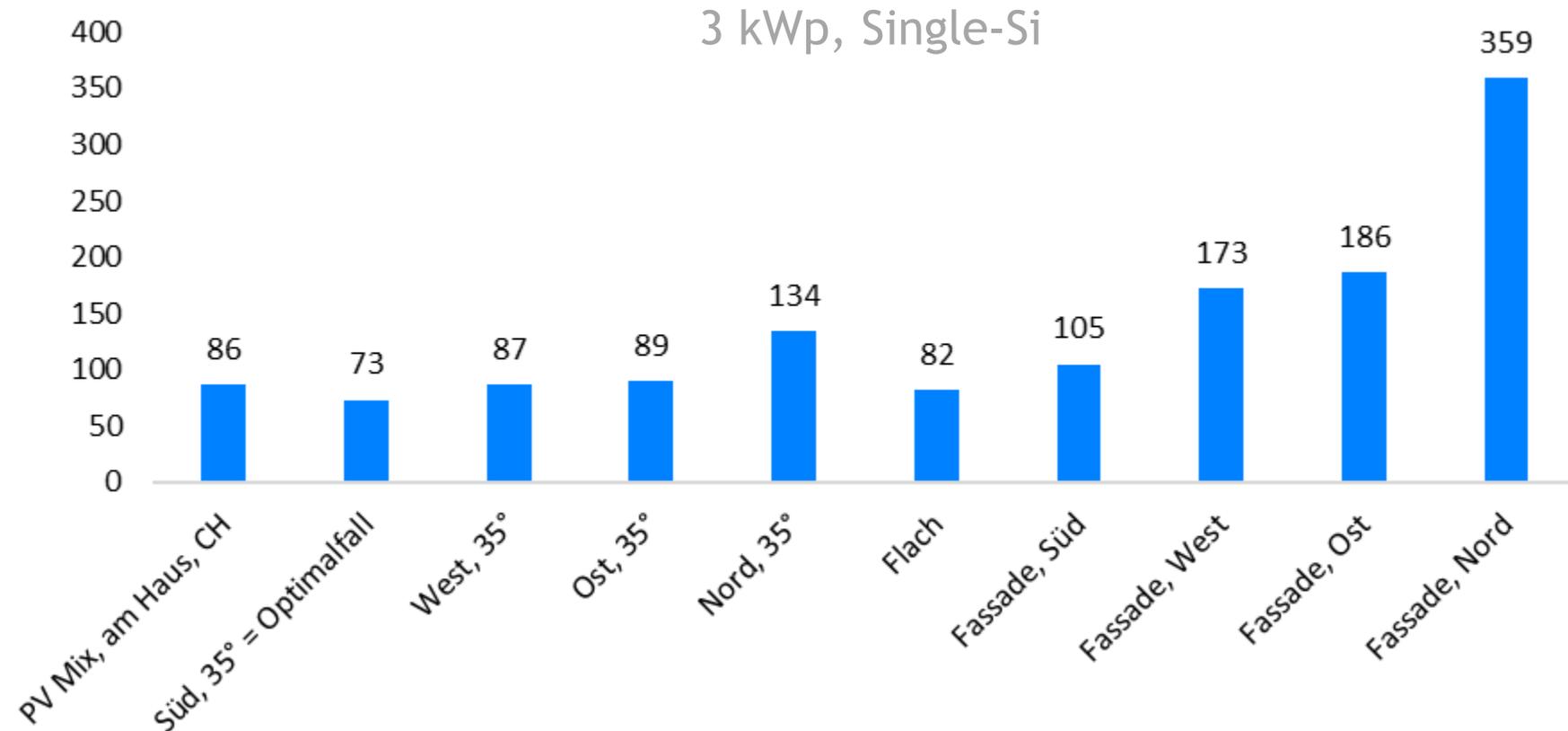
UBP/kWh



- PV Mix im Netz inkl. Verteilung, Verlust (57%); Mix ab Produktion inkl. Grossanlagen mit 0.9 und 1.3 MWp
- Strom aus CdTe hat geringe Umweltauswirkungen, aus CIS und a-Si relativ hohe.
- Ressourcenverbrauch von Indium für a-Si und CIS Panels hat hohen Einfluss in UBP-Methode
- GWP andere Reihenfolge

Einfluss Ausrichtung und Neigung

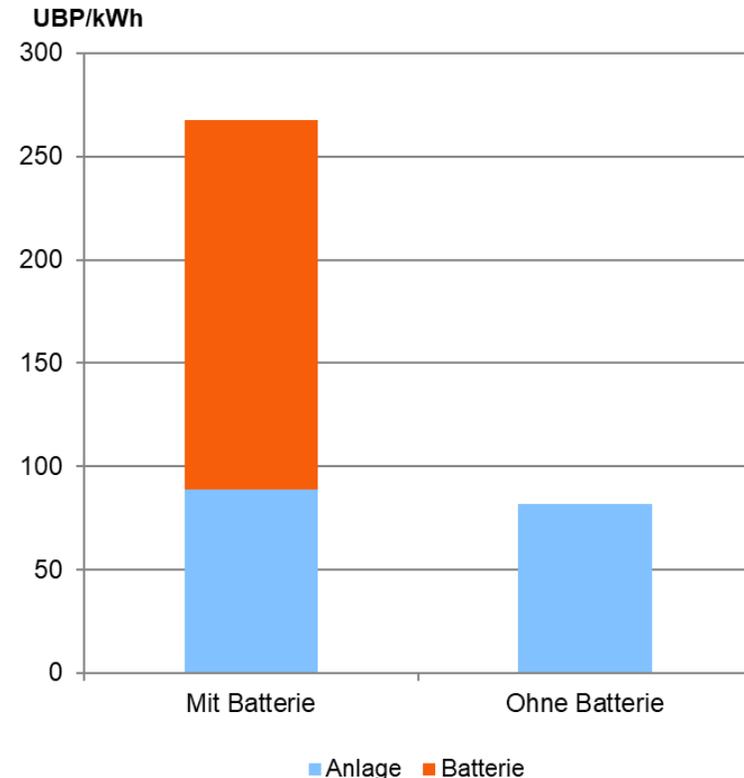
UBP/kWh



➤ Ausrichtung und Neigung sollten möglichst optimiert werden

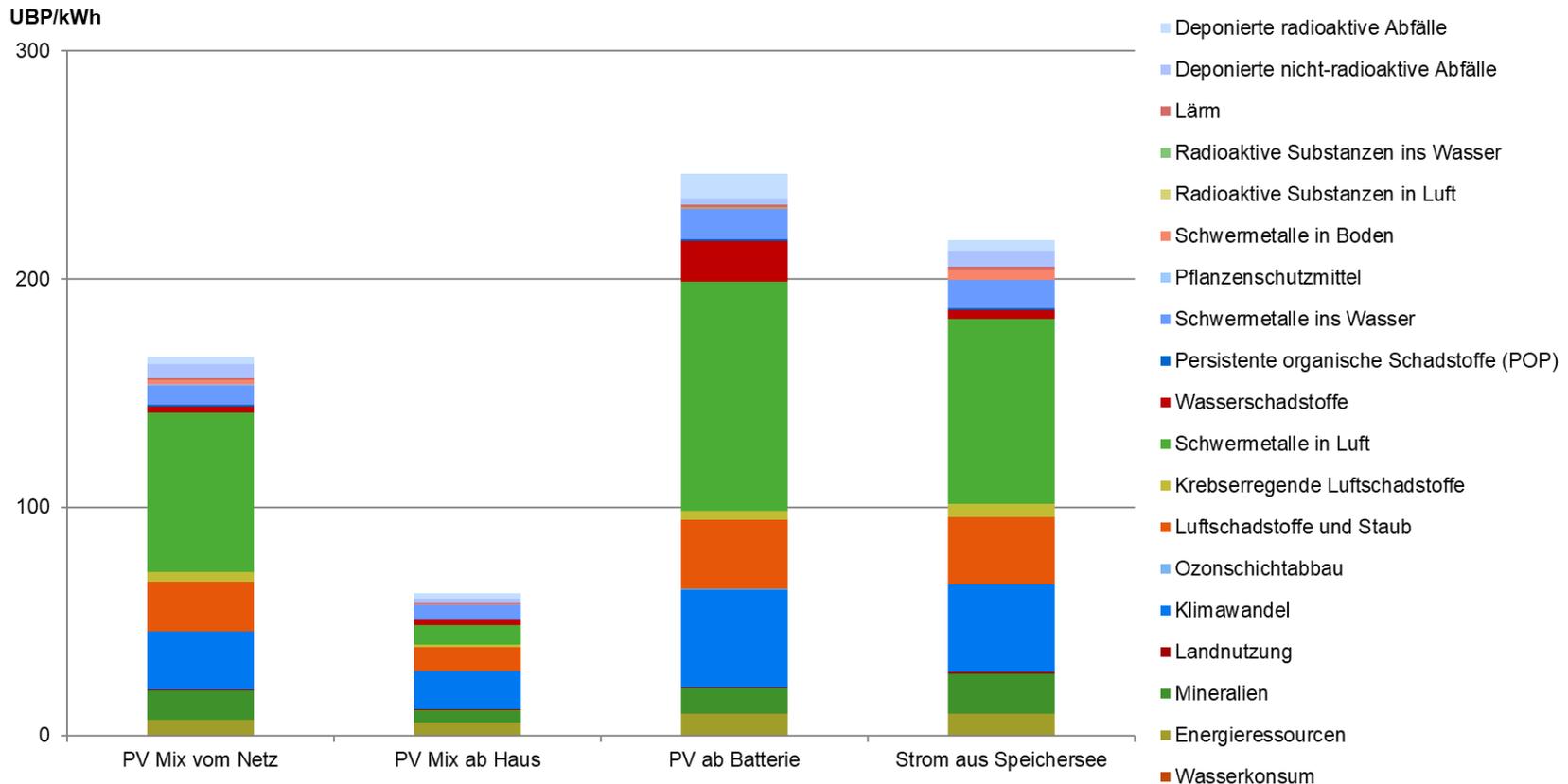
Eigenverbrauch Haushalt mit vs. ohne Batterie

Kennzahlen Beispielanlage:	
Typ der PV-Panels (mono-/polykristallin):	monokristallin, 280 W, 12 Stück
kWp:	3360
Jahresproduktion 2020 (kWh):	5080
Eigenverbrauch 2020 (kWh):	3030
Davon bezogene Menge aus Batterie (kWh):	1780
Typ der Batterie:	Fronius, Lithium-Eisenphosphat
Grösse der Batterie (kWh):	10
Lebensdauer der Anlage (a)	30
Lebensdauer der Batterie (a)	25
Gewicht der Batterie (kg)	159
Lebensdauer des Wechselrichters (a)	15
Wirkungsgrad der Batterie (%)	93%



- Batterieherstellung erhöht Umweltbelastung pro kWh Strom deutlich
- Verwendung von parkierten Elektroautos anstelle stationärer Batterien evtl. sinnvoller

Grobvergleich mit Strom aus Engeweiher Speichersee



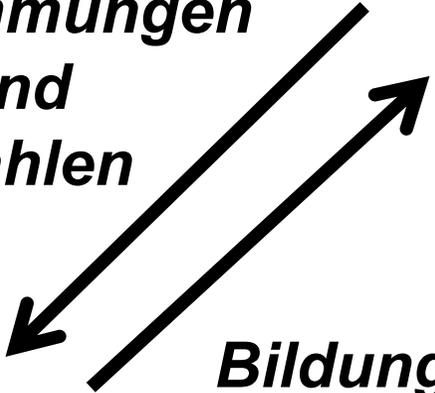
- Grobe Schätzung mit 65% Effizienz Engeweiher und Durchleitung auf Mittelspannung
- Die Auswirkungen vom Strom aus Engeweiher höher als die vom PV direkt oder ab Netz aber besser als Batterie

Zusammenfassung

- PV-Strom hat geringere Auswirkungen als der CH-Mix & fossile Quellen
- PV-Anlagen sind auch mit relativ ungünstiger Ausrichtung lohnenswert im Vergleich zu fossiler Stromproduktion.
- Stationäre Batterien sind aus Umweltsicht nicht ideal
- Alternativen wie Netzeinspeisung, Batteriepools, Autobatterie oder zentrale Speicherung sollten aus Umweltsicht evtl. stärker gefördert werden
- Situation in Schaffhausen mit Speichersee sollte detaillierter untersucht werden

Drei Einflüssebenen zur Reduktion von Umweltbelastungen

**Abstimmungen
und
Wahlen**

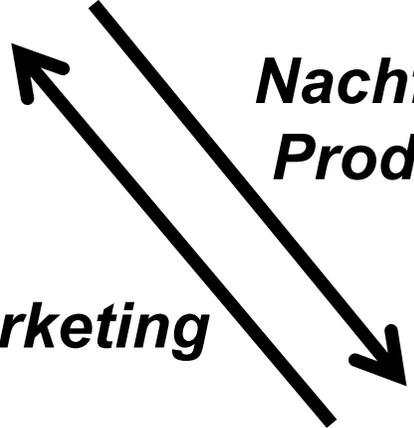


Bildung



www.alamy.com - EFC69T

**Nachfrage
Produkte**



Marketing



Gesetze



Lobbying



Copyright Hinweis

Alle Rechte vorbehalten. Der Inhalt dieser Präsentation (u.a. Texte, Grafiken, Fotos, Logos etc.) und die Präsentation selbst sind urheberrechtlich geschützt. Sie wurden von ESU-services GmbH erstellt. Ohne die schriftliche Genehmigung von ESU-services GmbH darf dieses Dokument und/oder Teile davon nicht verbreitet, verändert, veröffentlicht, präsentiert, übersetzt oder reproduziert werden, weder in Form von Fotokopien, Mikroverfilmungen oder anderen - insbesondere elektronischen - Verfahren. Diese Bestimmung gilt auch für die Aufnahme in bzw. die Auswertung durch Datenbanken. Für auf unserer Homepage gezeigte Veröffentlichungen ist die Verwendung von einzelnen Grafiken oder Zitaten entsprechend wissenschaftlicher Standards, d.h. mit voller Zitation zur Originalquelle, gestattet. Zuwiderhandlungen werden strafrechtlich verfolgt.



Für Rückfragen:

Dr. Niels Jungbluth, CEO - Chief Executive Officer
ESU-services Ltd. - fair consulting in sustainability
Vorstadt 14
CH-8200 Schaffhausen
www.esu-services.ch
tel +41 44 940 61 32
jungbluth@esu-services.ch