

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

Olelusringi hindamine

Lífsferilsgreining

Levenscyclusanalyse

Livscyklusvurdering

Ökobilanzen für den Gemüseanbau

Dr. Niels Jungbluth  
ESU-services GmbH, Zürich



Medienorientierung Fruchtfolgefläche, Treibhäuser,  
Folientunnels von ProNatura Aargau  
Gemeindehaus Eggenwil, 2018

# Ökobilanzen für den Gemüseanbau

Dr. Niels Jungbluth  
ESU-services GmbH, Zürich



Medienorientierung Fruchtfolgefläche, Treibhäuser,  
Folientunnels von ProNatura Aargau  
Gemeindehaus Eggenwil, 2018

# Fragestellungen

- Vergleich gedeckter Anbau vs. Freiland
- Szenarien zur Beheizung
- Vergleich Inland vs. Import



Unser Hintergrund

**ESU-SERVICES GMBH**

# Über uns



Dr Niels Jungbluth

20 Jahre  
Erfahrung mit  
Ökobilanzen

Gegründet  
1998 als ETHZ  
spin-off



Christoph Meili

Kunden aus  
Wirtschaft,  
Wissenschaft  
Behörden und  
NGO's

Eigene  
Datenbanken mit  
zehntausenden  
von Datensätzen



## Unsere Motivation

- Nachhaltigkeit als wichtige Herausforderung für die Menschheit
- Umweltbelastungen müssen über den gesamten Lebensweg reduziert werden
- Wir wenden Ökobilanzen an um unsere Kunden bei der Reduktion von Umweltbelastungen zu unterstützen

# Beratungsangebote

- Vollständige Ökobilanzen für Produkte und Dienstleistungen
- Kurzbilanzen, Beratungsmandate und Literaturrecherchen
- Verkauf der Ökobilanz-Software SimaPro
- Datenerhebung, Verkauf und Datenbankmanagement
- Webtools und Kennwertmodelle
- Entwicklung von Bewertungsmethoden
- Stoff- und Materialflussanalyse, Carbon und Water Footprint
- Kritische Prüfung gemäss ISO 14040 und anderen Normen
- Ausbildung und Schulung

# Wirtschaftssektoren und Fachgebiete

- Energie und Elektrizität
- Erneuerbare Energieträger (Photovoltaik, Biotreibstoffe, etc.)
- Nahrungsmittel und Ernährung
- Lebensstile und Konsummuster
- Mobilität
- Gebäude und Materialien
- Informationstechnologie



# Referenzprojekte

- Machbarkeitsstudie Umweltinformation zu Produkten, BAFU
- Gesamtumweltbilanz der Schweiz, BAFU
- ecoinvent Datenbank (1998-2007)
  - Projektleitung (bis 2004)
  - oil, natural gas, solar energy, el.mixes, biofuels, photovoltaics, mechanical engineering, metals
- LCA of bioenergy and biofuels
- Kriterien für das Energielabel «naturemade star»
- EU Projekte ECLIPSE, NEEDS, RENEW, SENSE, SUSMILK

# Kunden

## Thema Ernährung und Landwirtschaft

- Verbände (Flexible Packaging Europe)
- Industrie und Verarbeitung (z.B. Mäder Kräuter, Sagittaria)
- Distribution (MIGROS, COOP)
- Gastronomie (SV Schweiz AG)
- NGO's (WWF Schweiz, Worldvision)
- Bundesämter (BAFU, BFE, BLW) und Stadt Zürich (Zentraler Lebensmitteleinkauf)
- Biotreibstoffe und Materialien (biowert AG)
- Datenverkauf (Frankreich, Japan, Kanada, Grossbritannien)
- Vorträge (Proviande, Nestle, agridea, SGE, ...)

# Unsere Datenbank zur Ernährung

<https://www.esu-services.ch/data/data-on-demand/>

- Erste Arbeiten zum Kochen in Indien (1994-1995)
- Doktorarbeit von Niels Jungbluth zum Fleisch- und Gemüseinkauf (1996-2000)
- Seit 12 Jahren Beratungsprojekte zu Ernährung, Biotreibstoffen und Biomaterialien
- Heute mehr als 800 Datensätze
- Methodik und Hintergrunddaten von ecoinvent
- Daten und Ergebnisse werden in verschiedenen Formaten angeboten (SimaPro, EcoSpold, Excel, Einheitsprozess, kumuliertes Inventar, Bewertungsergebnisse)

<https://www.esu-services.ch>

# Datensätze in der ESU Datenbank

- Einfache Inventare zu Düngieranwendung und Dieserverbrauch
- Landwirtschaftliche Produkte (Fleisch, Fisch, Eier, Milch, Gemüse, Früchte, etc.)
- Verarbeitete Produkte (Joghurt, Butter, Käse, Tomatensauce, ...)
- Getränke (Soft, Mineral, Kaffee, Tee, Bier, Wein, ...)
- Süssigkeiten (Schokolade, Eiscreme, Quarkschnitte, ...)
- Mahlzeiten (Lasagne, Gulaschsuppe, ...)
- Verpackungen, Verarbeitung, gekühlte Transporte, ...



Kurzeinführung in die

# **ÖKOBILANZ-METHODIK**

# Ökobilanz: Was ist das?



➤ Hinter dem Konsum von einem Liter Milch steht ein Produktsystem

# Eigenschaften der Ökobilanz

- Untersuchung von der Wiege bis zum Grab
- Beurteilung aller Emissionen in Luft, Boden und Wasser
- Ermittlung der Ressourcenverbräuche wie Energie, Land, Wasser und Mineralien
- Etablierte Methode normiert in ISO 14040ff
- Weder absolute Beurteilung noch soziale und wirtschaftliche Aspekte

# Wofür werden Ökobilanzen gestartet?

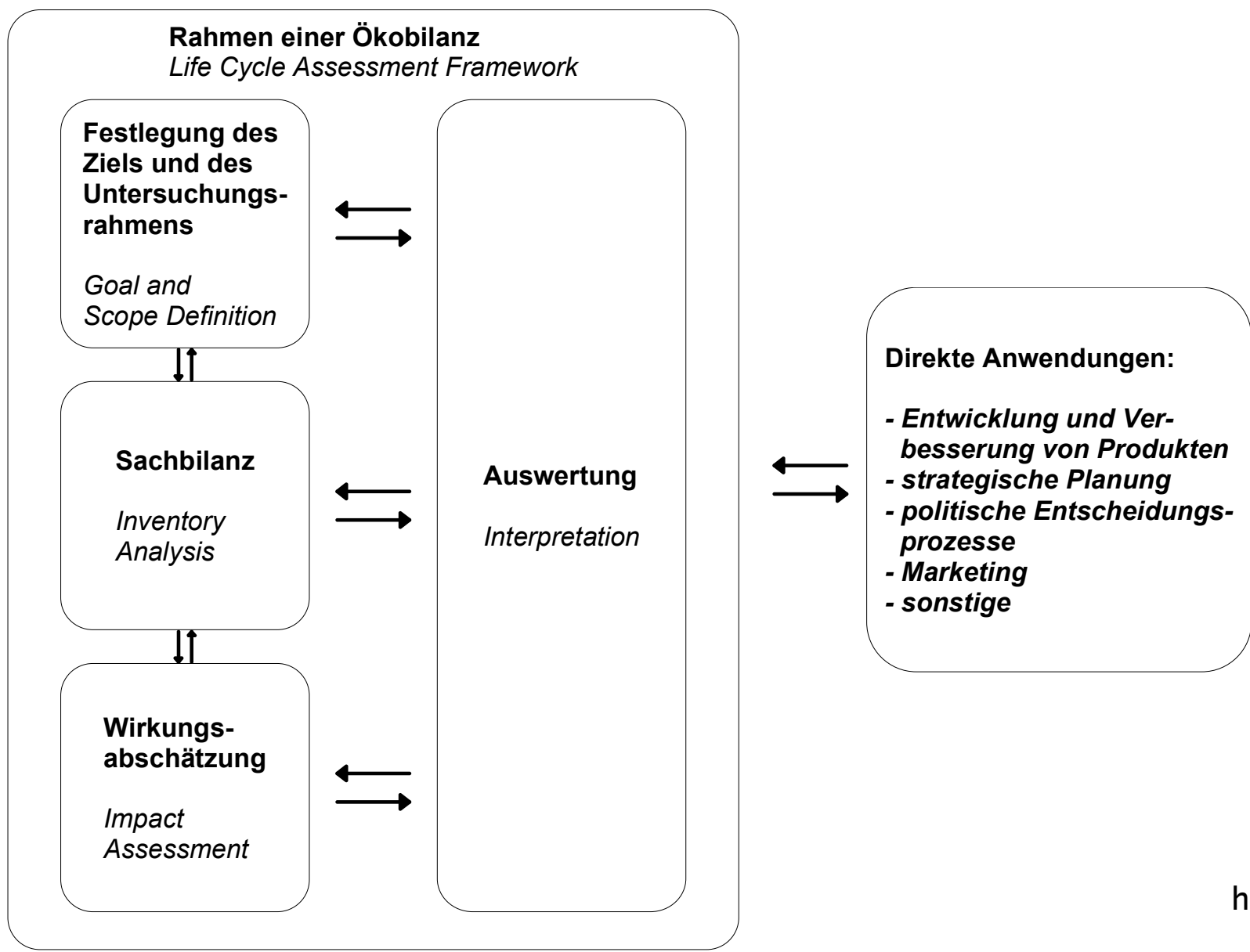
- Landwirtschaft: Grundlage für Richtlinien, Berücksichtigung von importierten Belastungen
- Produzenten und Verarbeitung: Vergleiche von Produktionsvarianten, Dokumentation von Verbesserungen, Konkurrenzprodukte vergleichen
- Handel und Verbraucher: Steuerung des Produktangebots (z.B. Kantinen, Verpackung, Label: «By-air» von Coop, «Climatop» von Migros)
- Verpackung: Lebenszyklusdenken mit Einbezug der Verluste notwendig
- NGO: Einfluss auf politische Themen, Öffentlichkeitsarbeit
- Politik: Rechtfertigung von Subventionen (Bioenergie) und Förderung von nachhaltigem Konsum

➤ Vorsicht bei direkten Vergleichen zur Konkurrenz

➤ Ökobilanz ist kein absolutes Mass für Gut oder Schlecht



# LCA in der ISO-14040 Norm



# Ablauf einer Ökobilanz?

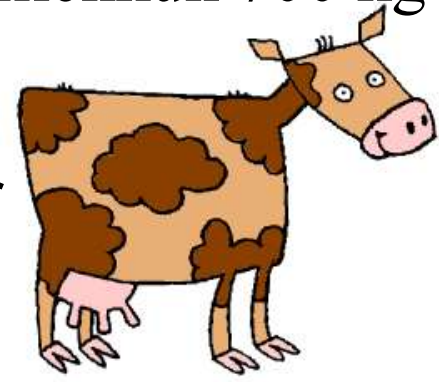
- Ziel und Untersuchungsrahmen festlegen
- Sachbilanzdaten erheben
- Wirkungsabschätzung
- Interpretation aller drei Schritte

# Datensammlung Kuhhaltung pro Jahr

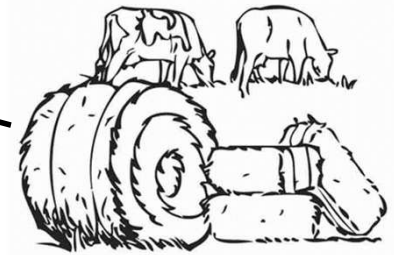


Methan: 169 kg

Milchkuh 700 kg



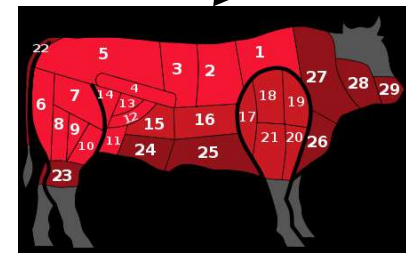
Ergänzungsfutter 830 kg



Grundfutter 78'700 kg TS



**Ein Kalb** 65 kg  
209 CHF **4%**



**Fleisch** 91 kg  
494 CHF **10%**



**Milch** 7'700 Liter  
4'400 CHF **86%**

<https://www.esu-services.ch>

# Von Daten zur Bewertung 1

- Inputs aus der Natur und Emissionen in die Natur aller Prozesse zusammenzählen
  - Total CO<sub>2</sub> -Emission  
z.B. = Transport (i.e. Benzin) + Wärmebedarf (i.e. Heizöl)
- Emissionen den **Wirkungskategorien** (z.B. Klimawandel, Versauerung) zuteilen : Welcher Stoff hat welche Auswirkungen auf die Natur?
  - SO<sub>2</sub> (Schwefeldioxid): Versauerung + menschliche Gesundheit

## Von Datensammlung zur Bewertung 2

- Emissionen mit Auswirkungen in den gleichen Wirkungskategorien in die gleiche Einheit übersetzen:
  - 1kg Methan = 28 kg CO<sub>2</sub>-eq (IPCC 2013, 100a)
  - 1kg CO<sub>2</sub> = 1 kg CO<sub>2</sub>-eq (CO<sub>2</sub>-Äquivalente)
- Ergebnisse verschiedener Wirkungskategorien zusammenzählen:
  - Gewichtet verschiedene Wirkungskategorien und summiert sie zu einem oder mehreren Werten
  - Wie viel «schlimmer» ist Wasserverbrauch als Klimawandel?

# Schadstoffe und Umweltprobleme

Rohölförderung Uranabbau Holz Landnutzung Frischwasserverbrauch
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ), Methan FCKW (Fluorkohlenwasserstoff) SO <sub>2</sub> NMVOC
I-129 Stickstoff, Phosphor Hormonaktive Substanzen
Schwermetalle Pestizide
Sonderabfall Radioaktiver Abfall



Verbrauch von Ressourcen
Biodiversitätsverlust
Klimawandel
Ozonschichtabbau
Versauerung (Waldsterben)
Krebs und Erbgutveränderung
Östrogenpotenzial
Biotoxizität
Überdüngung

# Bewertung von Umweltbelastungen

Umweltbelastung	Indikator:	Eine Belastung				Verschiedene Belastungen		
		Primär-energie-bedarf	Öko-Rucksack	Water Footprint	CO2-Fussabdruck	Ökologischer Fussabdruck	Umweltbelastungspunkte 13	ILCD
Ressourcen	Energie, nicht erneuerbar	√	√	∅	∅	∅	√	√
	Energie, erneuerbar	√	√	∅	∅	∅	√	√
	Erze und Mineralien	∅	√	∅	∅	∅	√	√
	Wasser	∅	√	√	∅	∅	√	√
	Biomasse	∅	√	∅	∅	∅	∅	∅
	Landnutzung	∅	∅	∅	∅	√	√	√
	Landumwandlung	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Emissionen	Nur CO2	∅	∅	∅	∅	√	∅	∅
	Treibhausgase inkl. CO2	∅	∅	∅	√	∅	√	√
	Ozonabbau	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Gesundheitsschäden	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Staub	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Sommersmog	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Giftigkeit für Tiere und Pflanzen	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Versauerung	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Überdüngung	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Geruch	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	Lärm	∅	∅	∅	∅	∅	√	∅
	Radioaktivität	∅	∅	∅	∅	∅	√	√
	Hormone	∅	∅	∅	∅	∅	√	∅
	Anderes	Unfälle	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Abfälle		∅	∅	∅	∅	∅	√	∅
Littering		∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Versalzung		∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Biodiversitätsverlust		∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Erosion		∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅

➤ In der CH werden UBP zur Zusammenfassung von Umweltbelastungen verwendet

# Bewertung: Methode der ökologischen Knappheit (MoeK - Umweltbelastungspunkte 2006 - UBP)

## Zweck:

- Beurteilung der Emissionen in Luft, Boden und Wasser sowie der Ressourcennutzung
- Zusammenfassung aller Umweltbelastungen zu einem Indikatorwert

## Charakteristika:

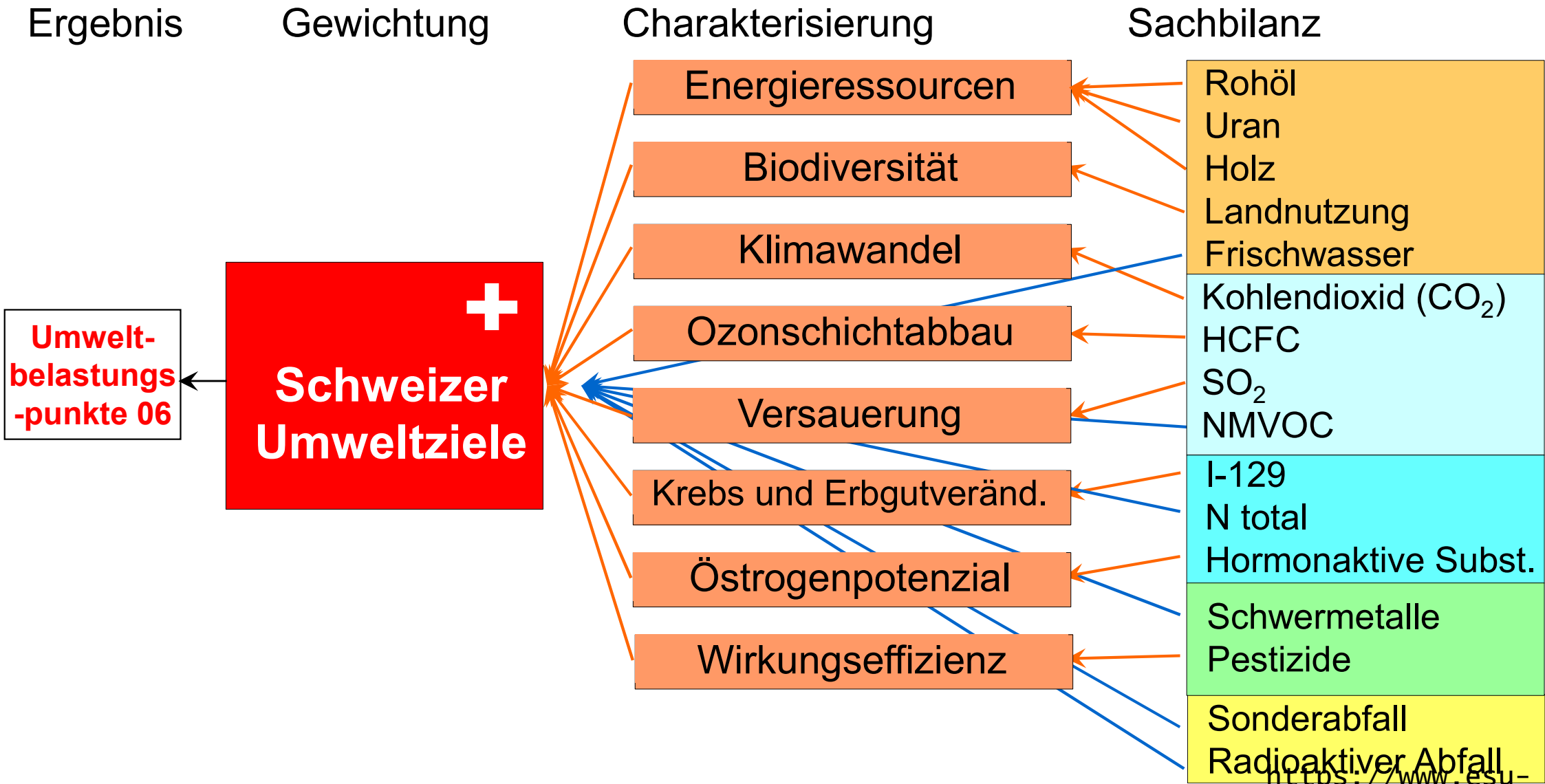
- Vielfältige Umweltwirkungen (und Abfälle) werden berücksichtigt
- Gewichtung basiert auf schweizerischen Umweltzielen

➔ Die hier genannten Beispiele sind mit obiger Methode berechnet

➔ Andere Methoden bewerten andere Umwelteinwirkungen,  
z.B. Klimabilanz berücksichtigt nur Einflüsse auf Klimawandel



# Grundschemata der Bewertungsmethode MoeK



# Tausend Umweltbelastungspunkte entsprechen

- 45'000 Liter Wassernutzung
- 4.5 Quadratmeter Strasse für ein Jahr genutzt
- 3.2 Kilogramm CO<sub>2</sub> Emission
- 0.1 Gramm Kupfereintrag in Boden
- 7.7 Liter Erdöl gefördert
- 34 Kilogramm Kiesabbau
- 1.4 Gramm Pestizidanwendung

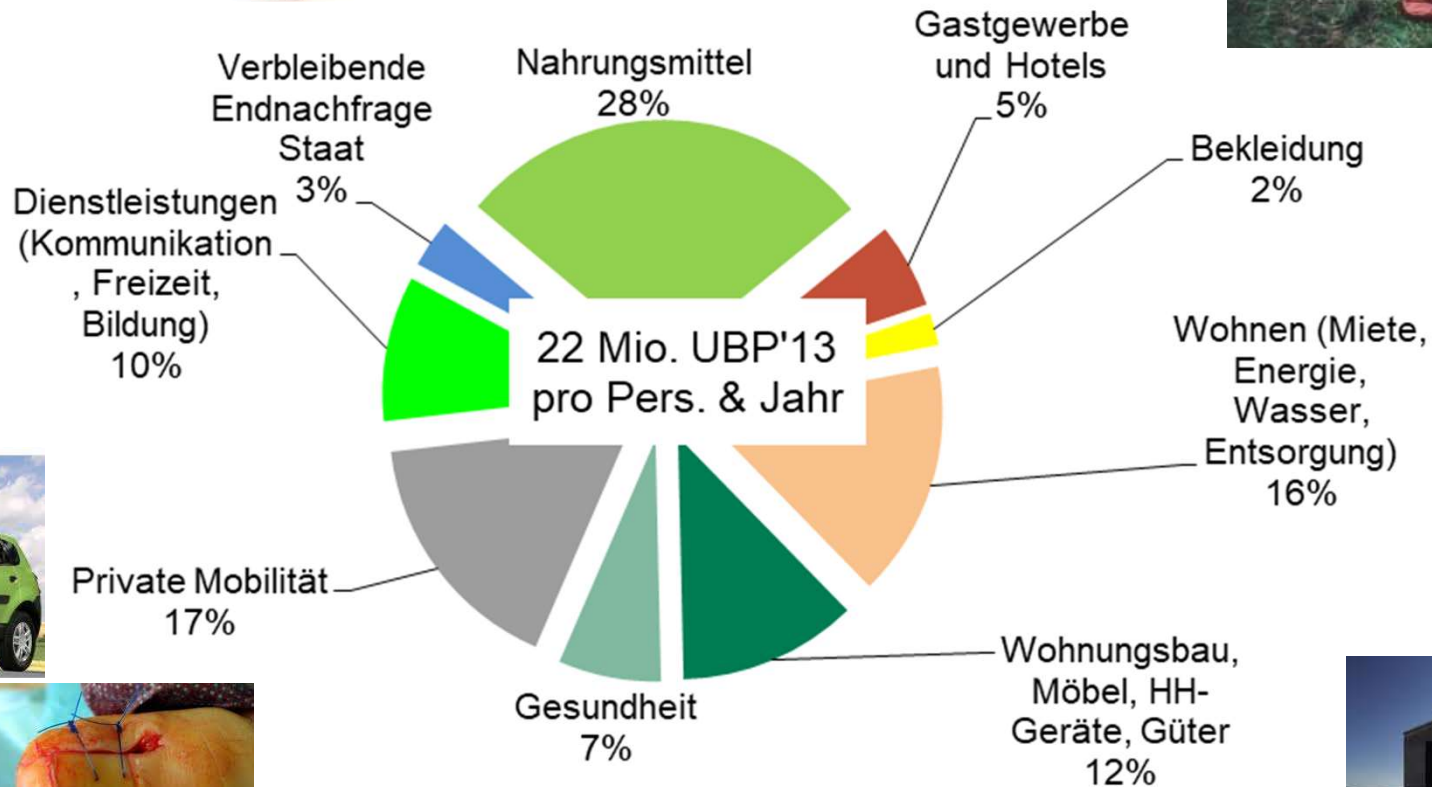
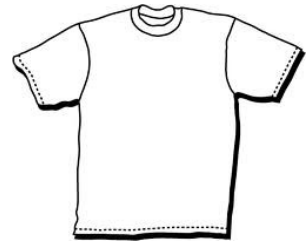
# Zusammenfassung Ökobilanzen

- **Ökobilanzen** untersuchen die Umweltauswirkungen eines Produkts über den **ganzen Lebenszyklus**
- Die **Methode der ökologischen Knappheit (Umweltbelastungspunkte)** bewertet Emissionen in Boden, Wasser, Luft und Ressourcen.
- In einer **Treibhausgasbilanz** werden nur klimarelevante Gase bewertet

Gemüse im Gesamtbild der Umweltbelastungen durch den Konsum

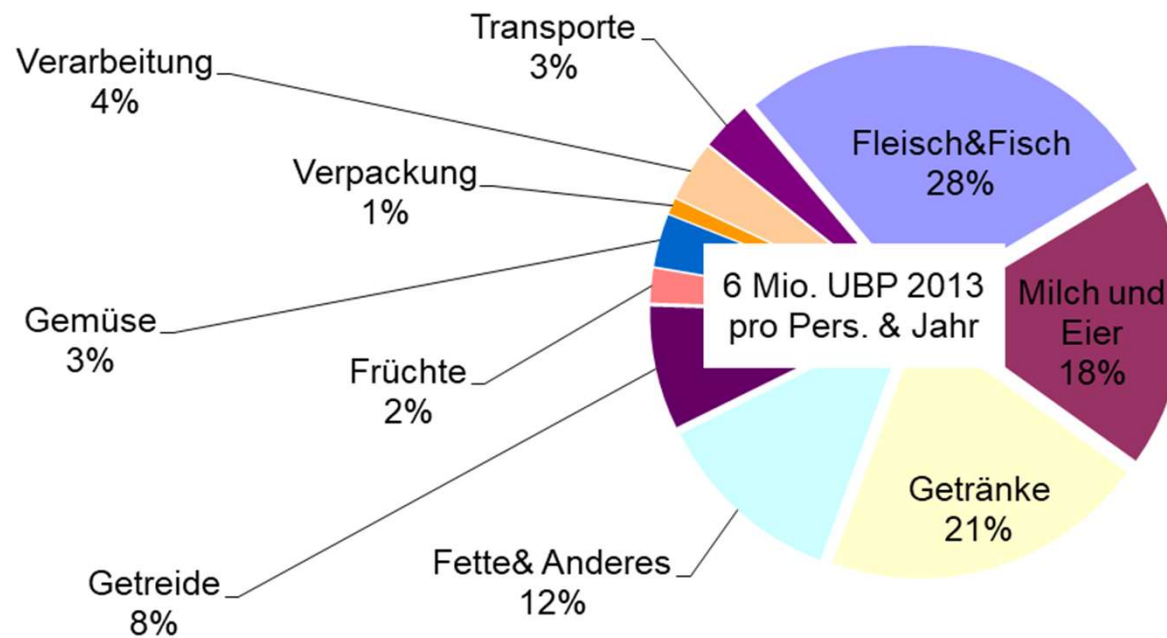
# EINFÜHRUNG

# Anteil von Konsumbereichen an der Belastung



➤ Ernährung ist der wichtigste Konsumbereich für die durch Schweizer verursachten Umweltbelastungen

# Feingliederung im Konsumbereich: Ökobilanz für den Konsum von Produktgruppen



➤ Gemüse kein ganz wichtiges Thema bei der Ernährung



# GEMÜSEANBAU

# Datengrundlagen für Ökobilanzen zu Gemüse

- VSGP, Arbeitsgruppe Betriebswirtschaft and Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau und Spezialkulturen (SZG) (2009) Produktionskosten Gemüse: Daten zur Kalkulation der Produktionskosten und Deckungsbeiträge.
- Wieland T., Wirz J. and Thomi M. (2009) Statistischer Jahresbericht Gemüse 2008. Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau und Spezialkulturen (SZG / CCM / CSO)
- Energiebedarf Gewächshaus statt mit Erdöl mit Energiemix gedeckt
- Keine Beheizung bei Bioprodukten



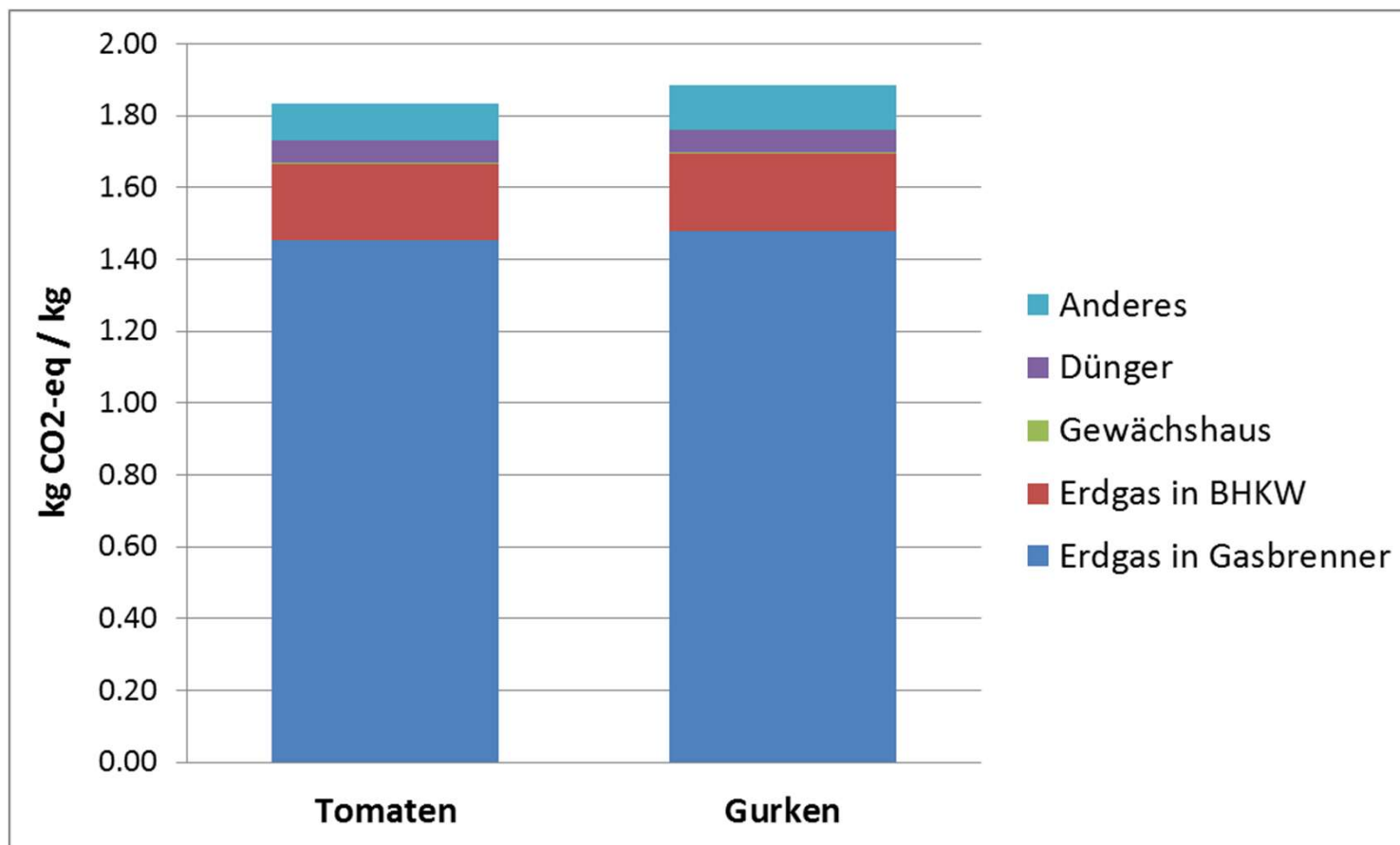
# Erläuterungen

- Bio - Bioanbau gemäss VS GP
- IP - Anbau in der Schweiz gemäss ÖLN/IP Richtlinien
- GH - konventioneller Anbau im Gewächshaus

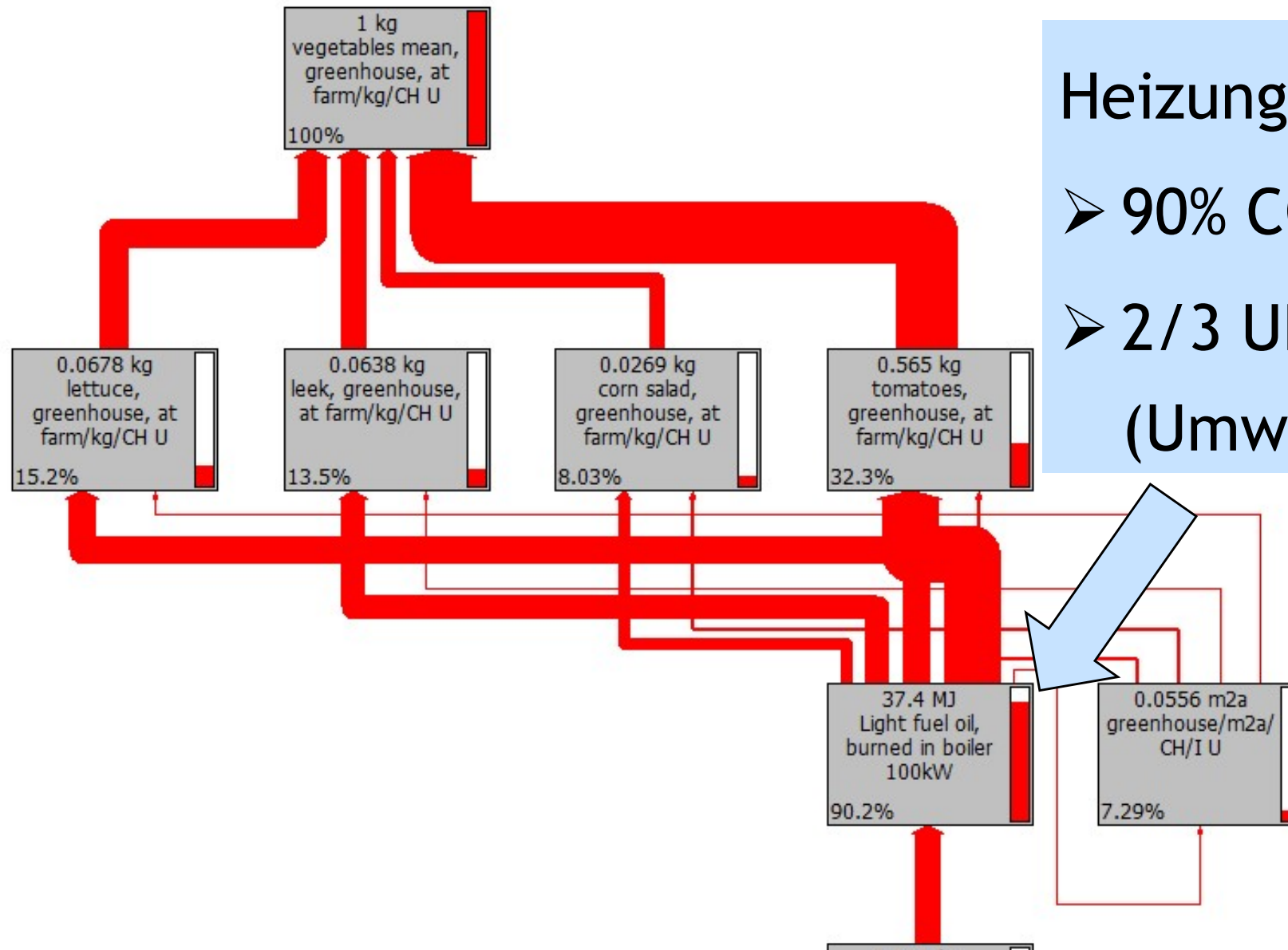


# KLIMABILANZ

# Beispiel Hors-Sol Anbau



# Gewächshausanbau



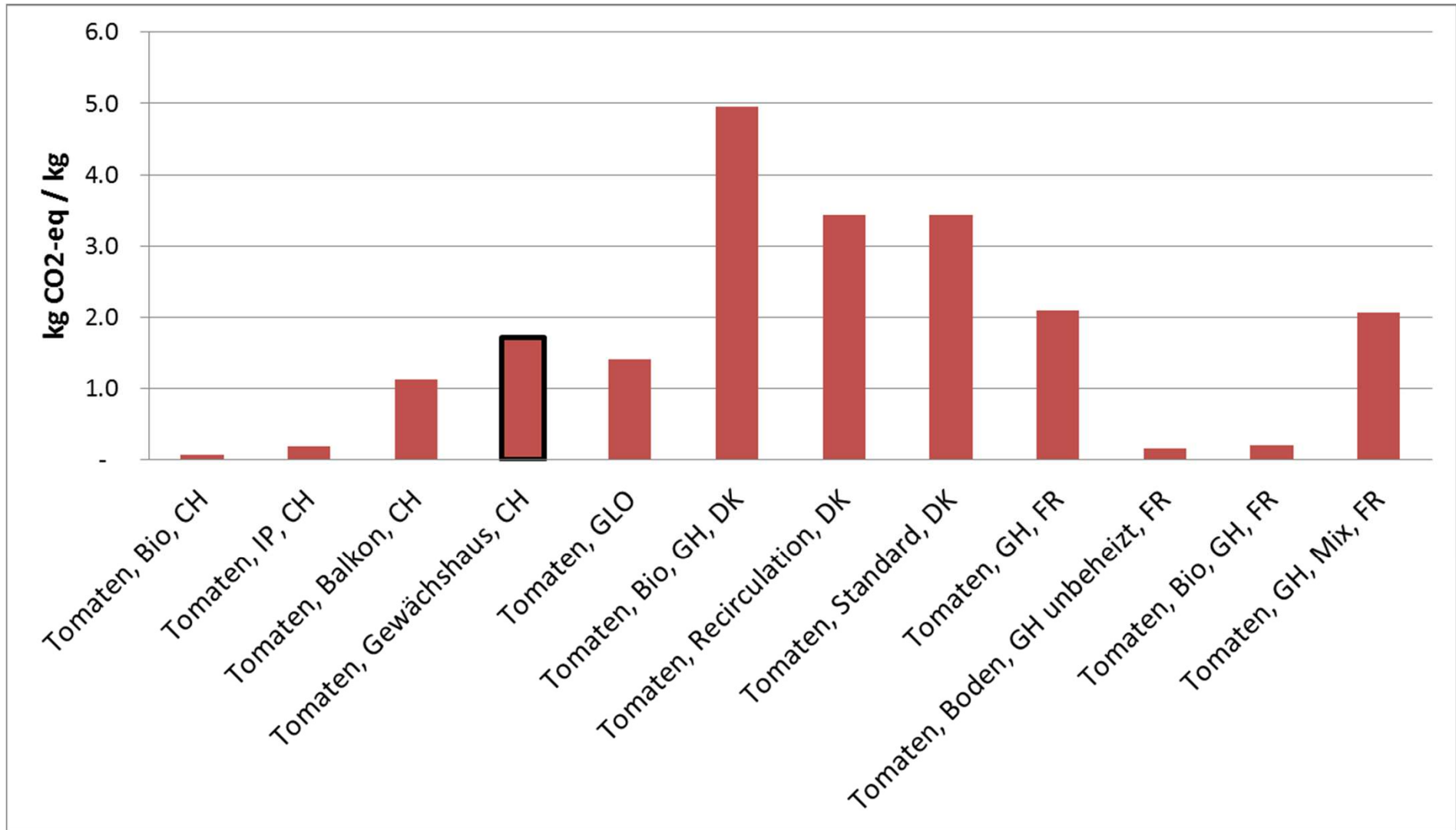
Heizung verursacht:

➤ 90% CO<sub>2</sub>-eq

➤ 2/3 UBP

(Umweltbelastung)

# Klimabilanz Tomaten, Vergleich mit Literatur



CH: Schweiz, GLO: globaler Durchschnitt, DK: Dänemark, FR: Frankreich, GH: Gewächshaus

# Klimabilanz von Gurken, Vergleich mit Literaturwerten



# Interpretation Vergleich mit Literatur

- Die Klimawirkung von Gewächshausgemüse liegt markant höher als diejenige von Freilandgemüse
- Grosse Unterschiede je nach Literaturquelle (Länder, Energiemix Gewächshaus, Grundlagendaten)

# Beispiel Kenngrössen

Tomaten		VSGP
Energieträger		Heizöl
Wärmeverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> /a	127
Ertrag	kg/m <sup>2</sup> /a	24
Energieeinsatz	kWh/kg	5.4
Gurken		VSGP
Energieträger		Heizöl
Wärmeverbrauch	kWh/m <sup>2</sup> /a	88.2
Ertrag	kg/m <sup>2</sup> /a	21
Energieeinsatz	kWh/kg	4.2



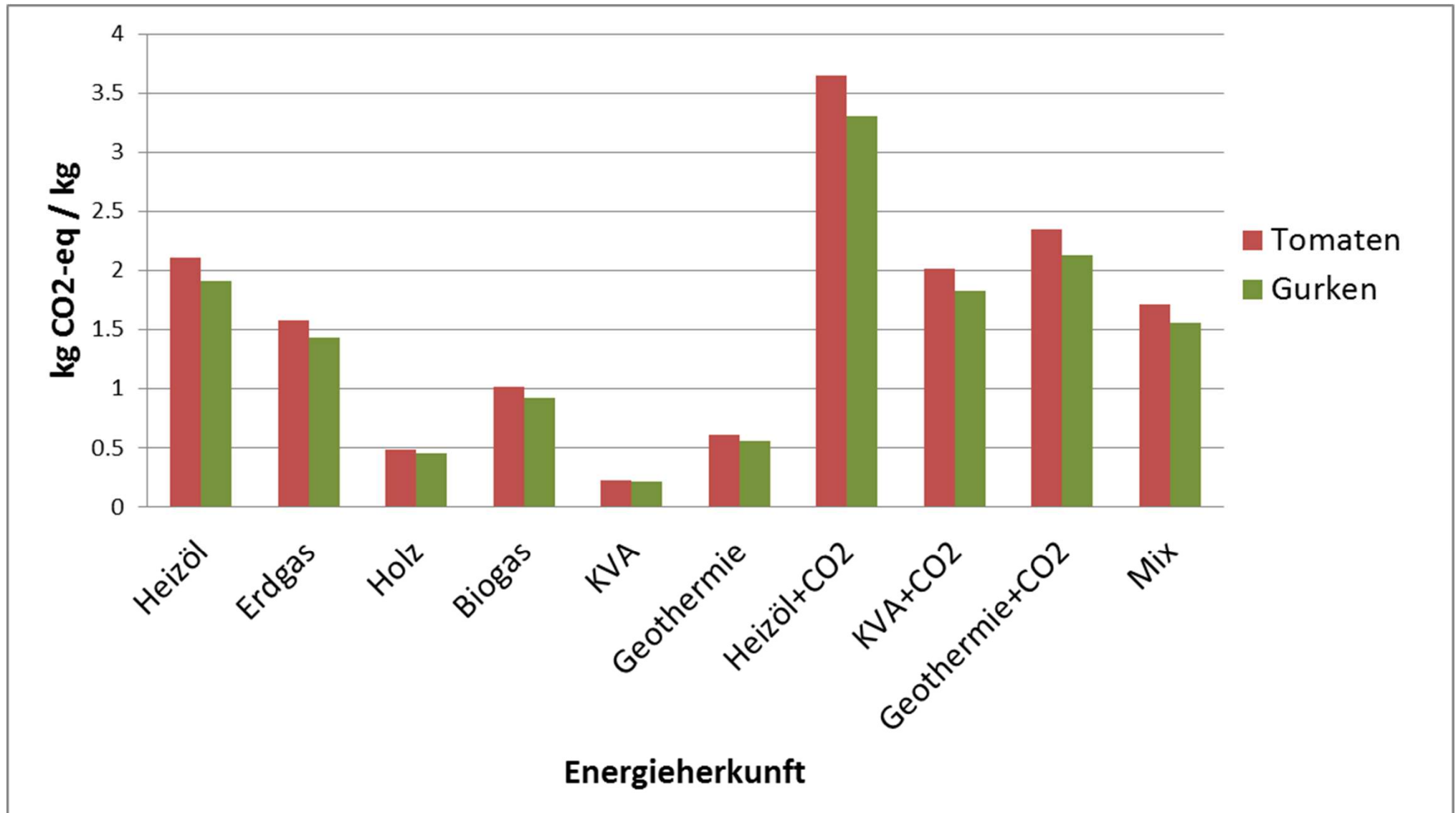
# Szenarien Heizung

- Verschiedene Energieträger
- Alle anderen Parameter unbeeinflusst
- Bei Biogas wird Schweiz-Mix aus Abfällen bilanziert, Anbau-Biomasse verursacht deutlich höhere Belastungen

## Szenarien CO<sub>2</sub> Düngung

- Wie sieht es aus wenn flüssiges Kohlendioxid zur Düngung eingekauft wird?
- Annahmen
  - 26.5 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>a
  - Ertragssteigerung 15%
  - Verflüssigung von CO<sub>2</sub>, Transport zum Gewächshaus, Emission CO<sub>2</sub> berücksichtigt
- Etwa die Hälfte der Wirkung kommt aus Transport und Verflüssigung

# Szenarien zur Heizung und CO<sub>2</sub>-Düngung



➤ Erneuerbare Energie kann Umweltbelastungen reduzieren

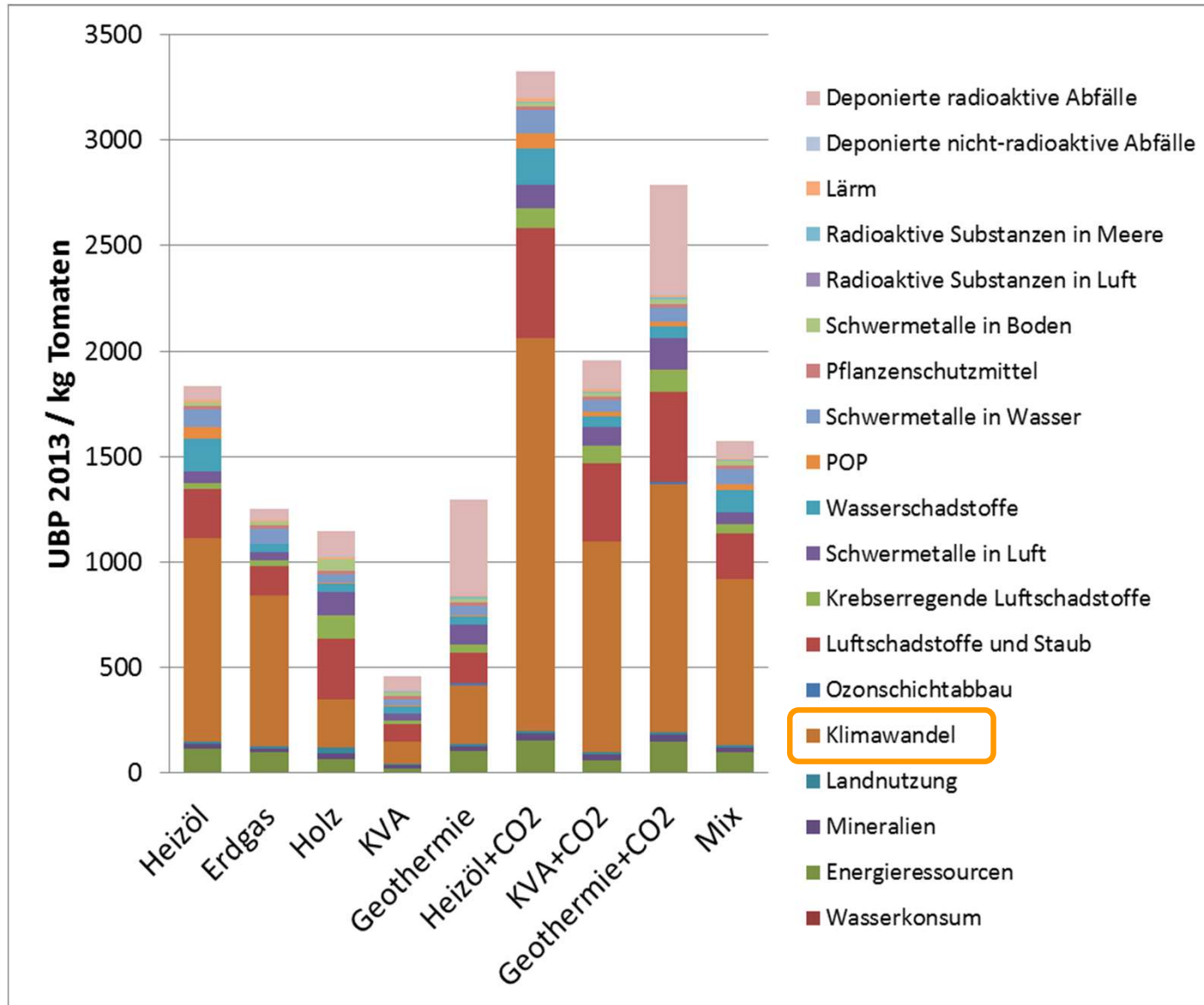
# Interpretation Gemüse

- Die Klimawirkung von Gewächshausgemüse liegt markant höher als diejenige von Freilandgemüse
- Deutliche Reduktion der Belastungen bei Nutzung von erneuerbarer Energie
- Wenn dann CO<sub>2</sub> zusätzlich eingesetzt wird, sind die Belastungen ähnlich hoch wie bei fossiler Beheizung
- Grosse Unterschiede für alle pflanzlichen Produkte je nach Literaturquelle (Länder, Energiemix Gewächshaus, Grundlagendaten)



# SZENARIEN ZUR BEHEIZUNG UND CO2-DÜNGUNG

# Szenarien Gesamtumweltbelastungen Tomaten aus Gewächshaus



➤ Erneuerbare Energie kann CO2 reduzieren

# Interpretation Bewertung der Gesamtumweltbelastung

- Umweltfreundlich ist die Nutzung von Abwärme, die sonst nicht genutzt werden kann (z.B. KVA)
- Biogas, Holz und Geothermie bieten bezüglich Gesamtumweltbelastungen nicht so grosse Vorteile (Staubemission bzw. Atomstrom für Betrieb der Wärmepumpe)
- CO<sub>2</sub>-Düngung schränkt Vorteile von Abwärme und Geothermie ein

## Stand der Arbeiten

- Gewächshausanbau verursacht durch Beheizung einen grossen Anteil an der Umweltbelastung
- Tatsächlich notwendige Beheizung hängt vom Klima, Art des Produktes, Ertrag und Erntezeitpunkt ab
- CO<sub>2</sub>-eq hängt von Art des Energieträgers ab



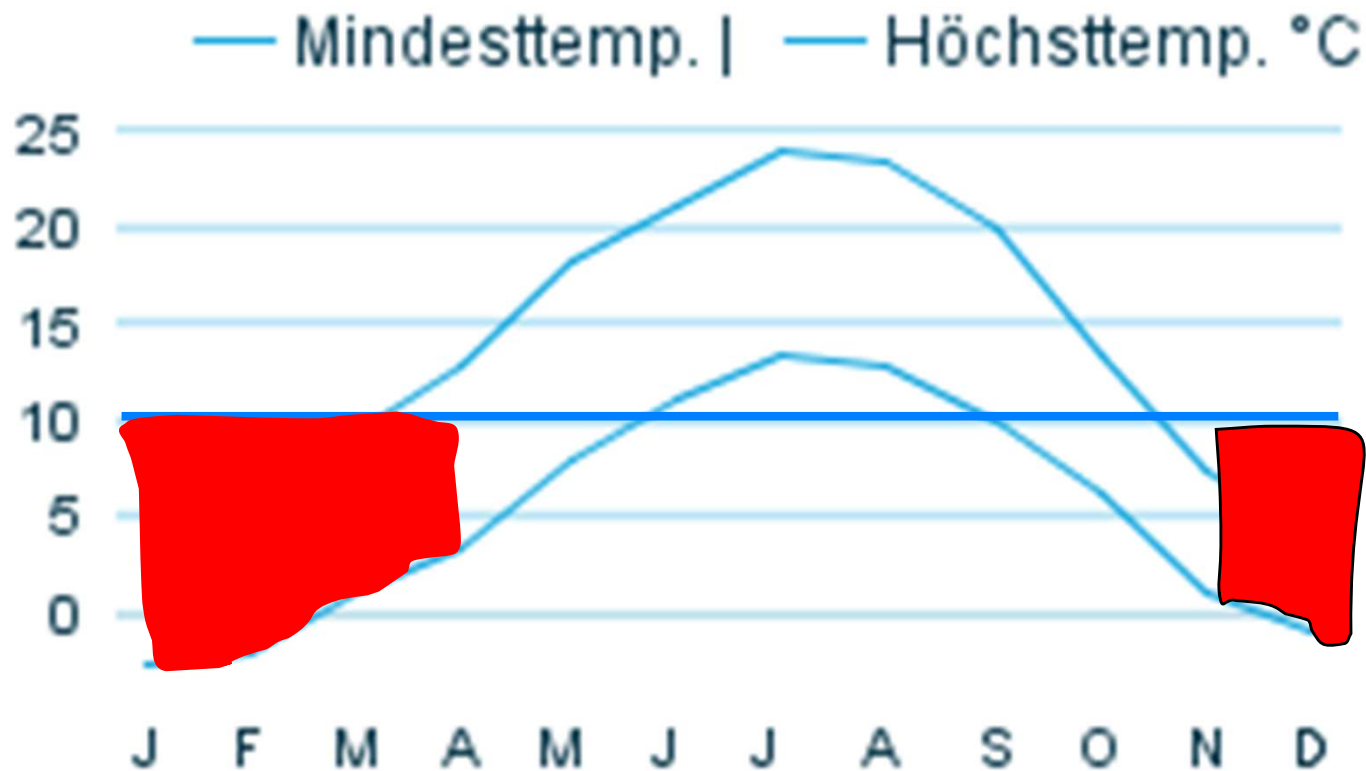
# Wissenslücken

- Welche Energieträger werden zu welchen Anteilen in der Schweiz eingesetzt (Erdöl, Erdgas, Holz, Abwärme, Strom, etc.)?
- Wie viel Wärme wird eingesetzt in Abhängigkeit von:
  - Klima (Land, Region)
  - Aussaat und Erntezeitpunkt
  - Produkt
  - Anbaudauer
  - Art des Gewächshauses (Glas, Tunnel, Belüftung, Isolierung, ???)

# Ermittlung Heizenergiebedarf (MJ Wärme oder Endenergie pro kg Produkt bzw. pro m<sup>2</sup> beheizte Fläche)

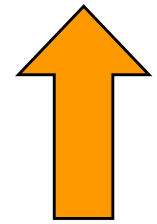
- Theoretisch gemäss Klimatabelle, Wachstumsperiode und Minimaltemperatur für einzelne Produkte
- Fragebogen an ausgewählte Lieferanten
- Literaturrecherche (Carbon Footprint, LCA, Energiebilanz, landwirtschaftliche Literatur)
- Erträge im GH Anbau (kg/m<sup>2</sup>)

# Theoretische Berechnung

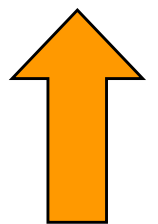


Minimaltemperatur

Heizenergie



Ernte

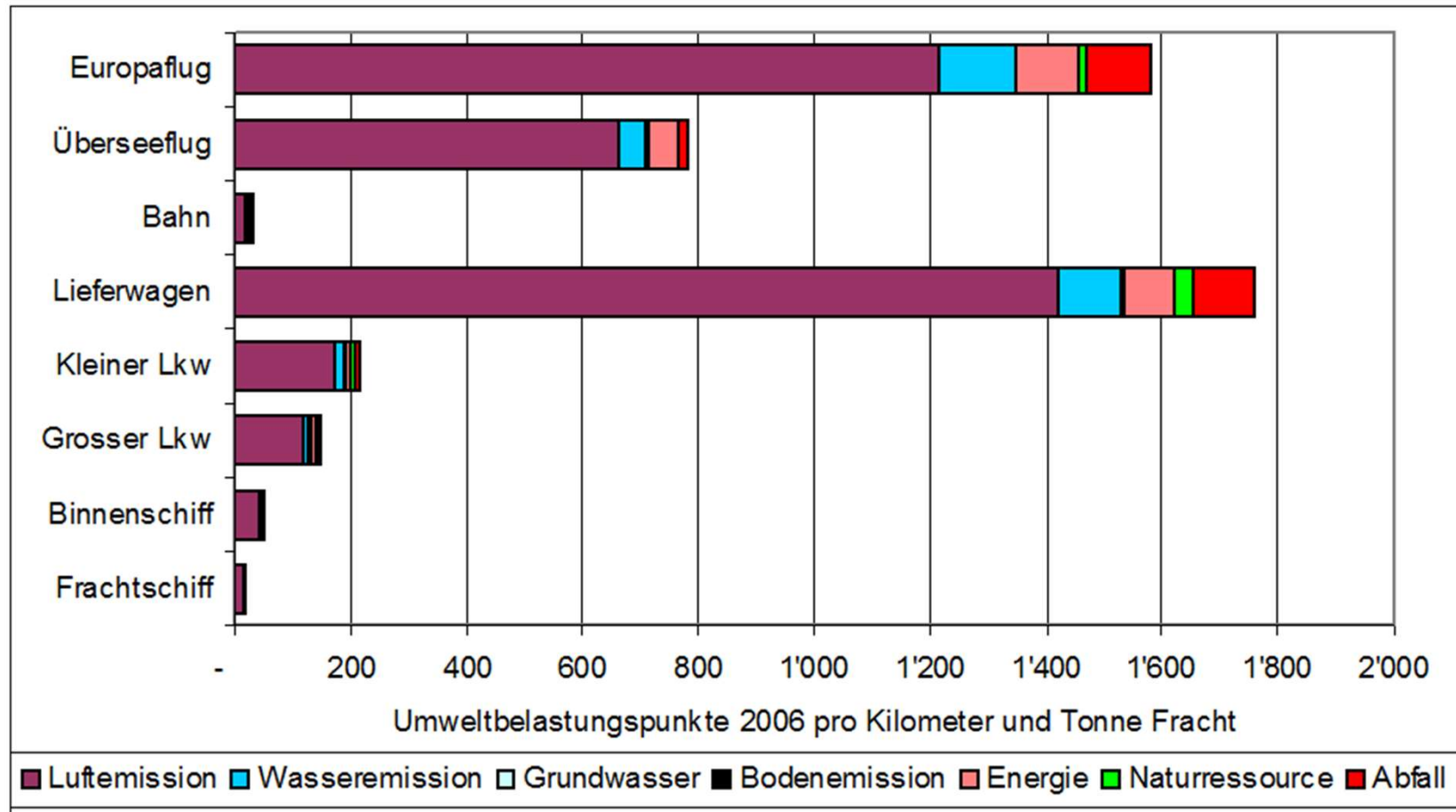


Aussaat



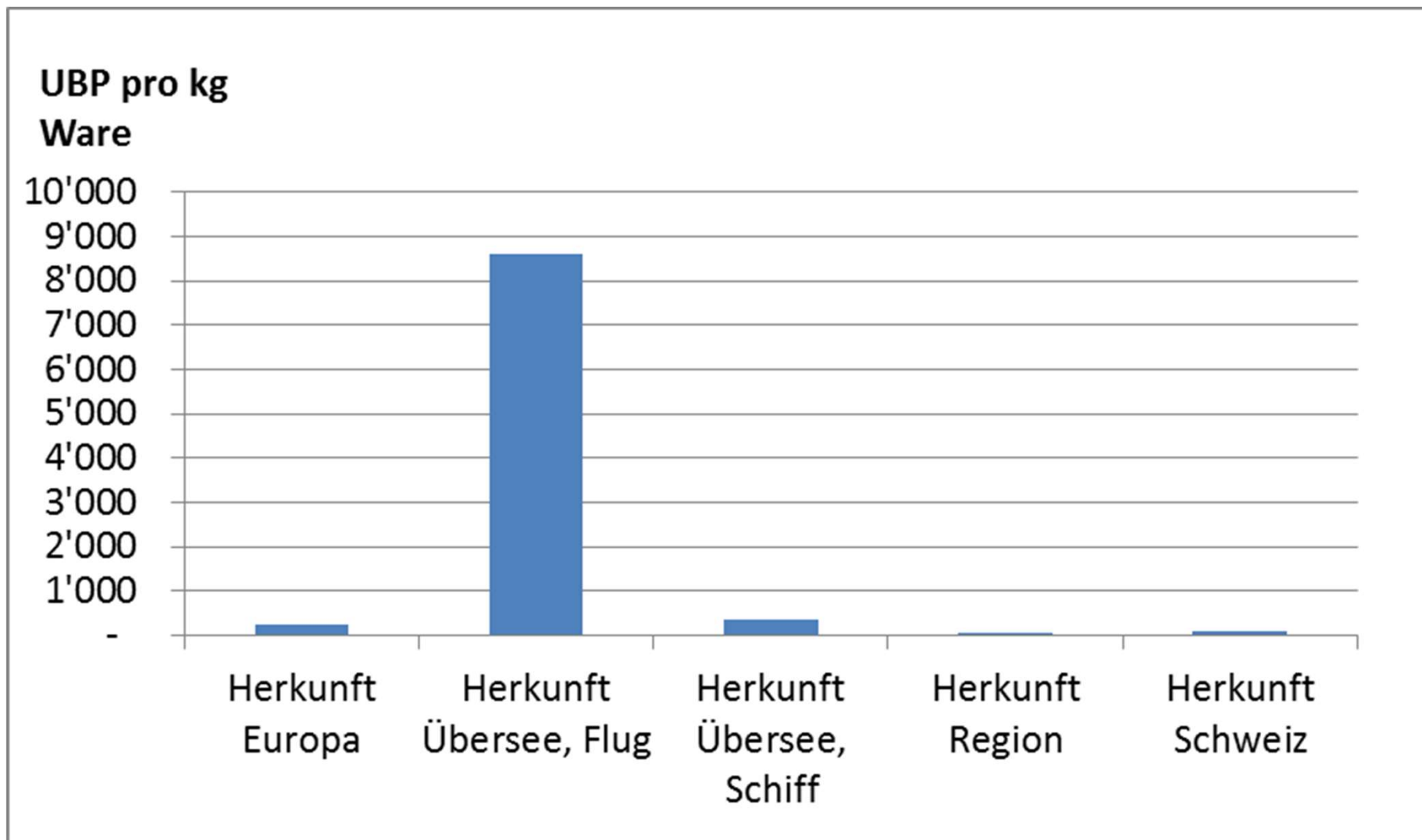
# TRANSPORTE VON GEMÜSE

# Vergleich Transportmittel



- Umweltbelastungen hängen von der Art des Transportmittels UND der Entfernung ab

# Transportkette je nach Herkunft

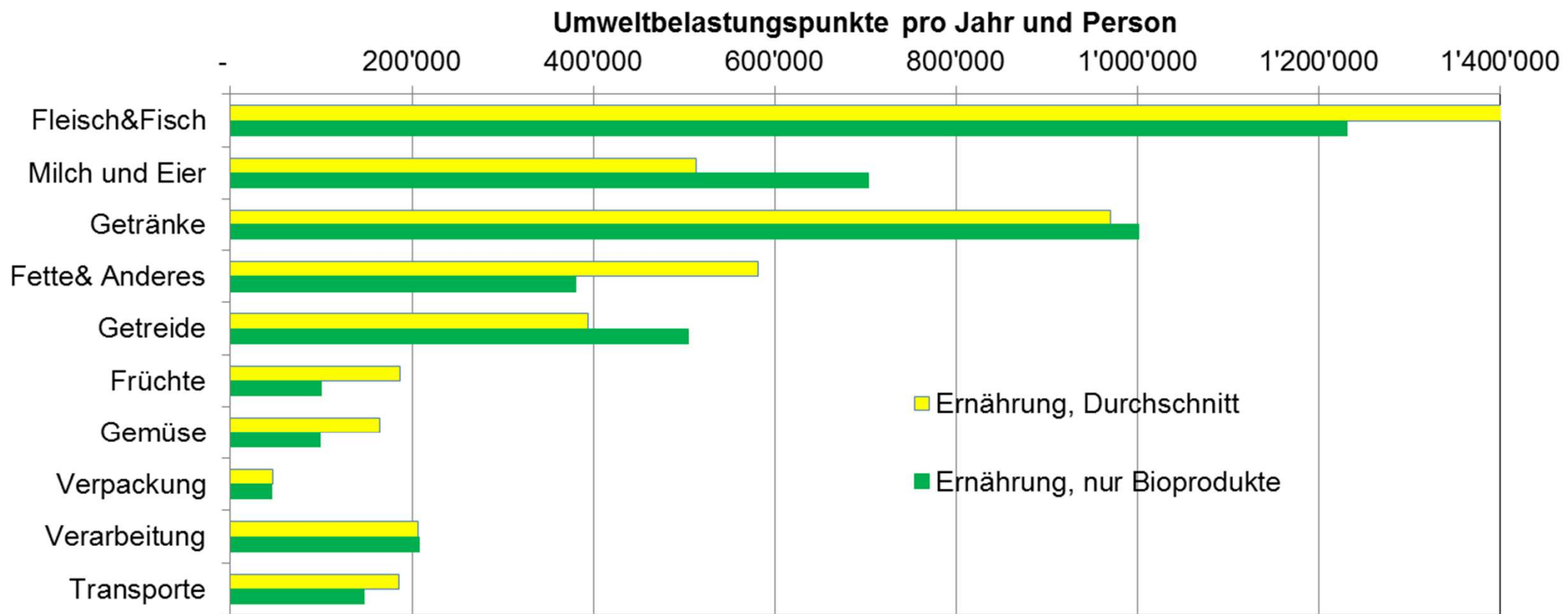


➤ Frischware aus Übersee mit Flugtransport hat sehr hohe Belastung



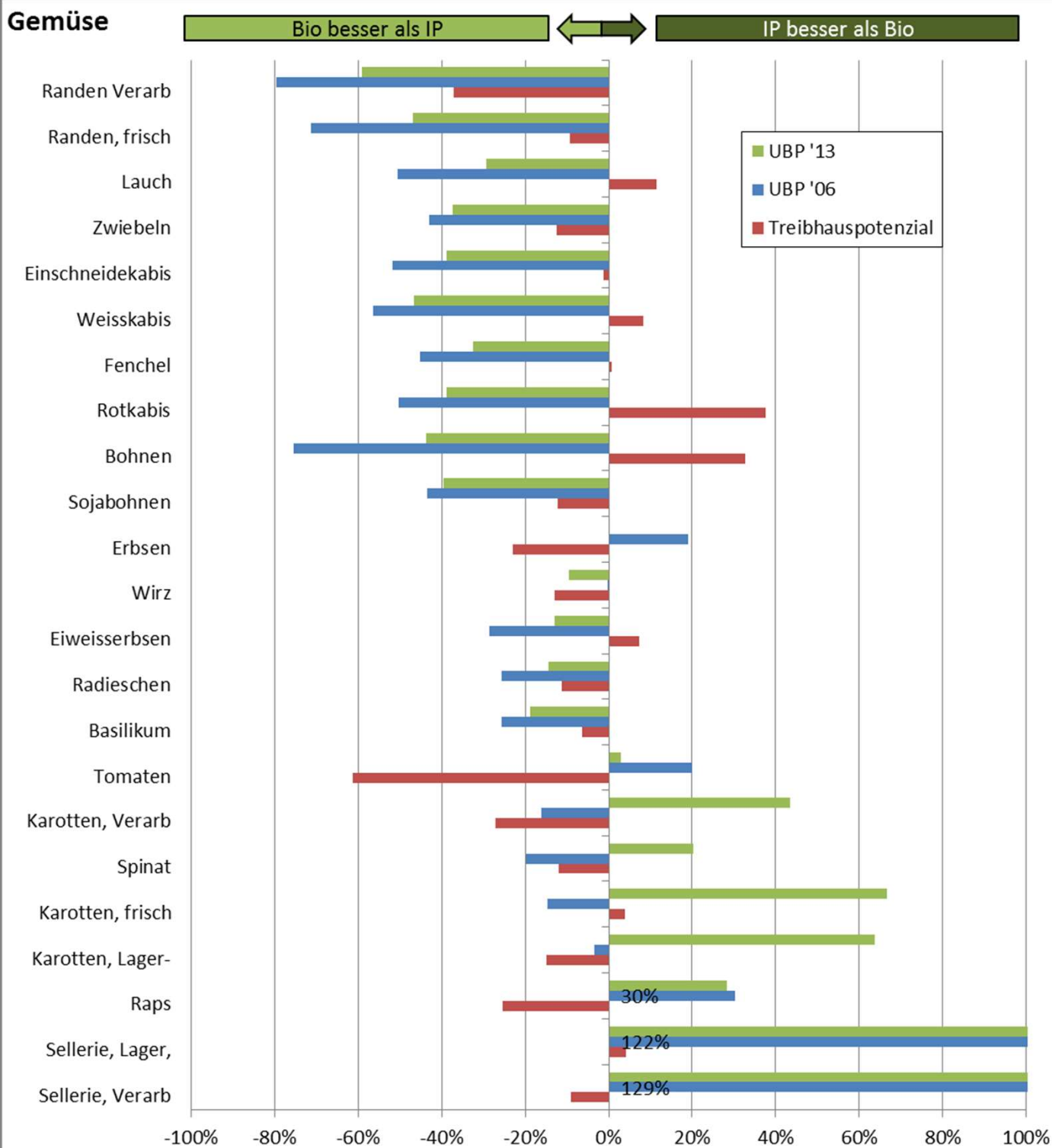
# BIOLOGISCH VS KONVENTIONEL

# Ist Bio besser? Produktgruppen



➤ Unterschiede je nach Produktgruppe bzw. Produkt





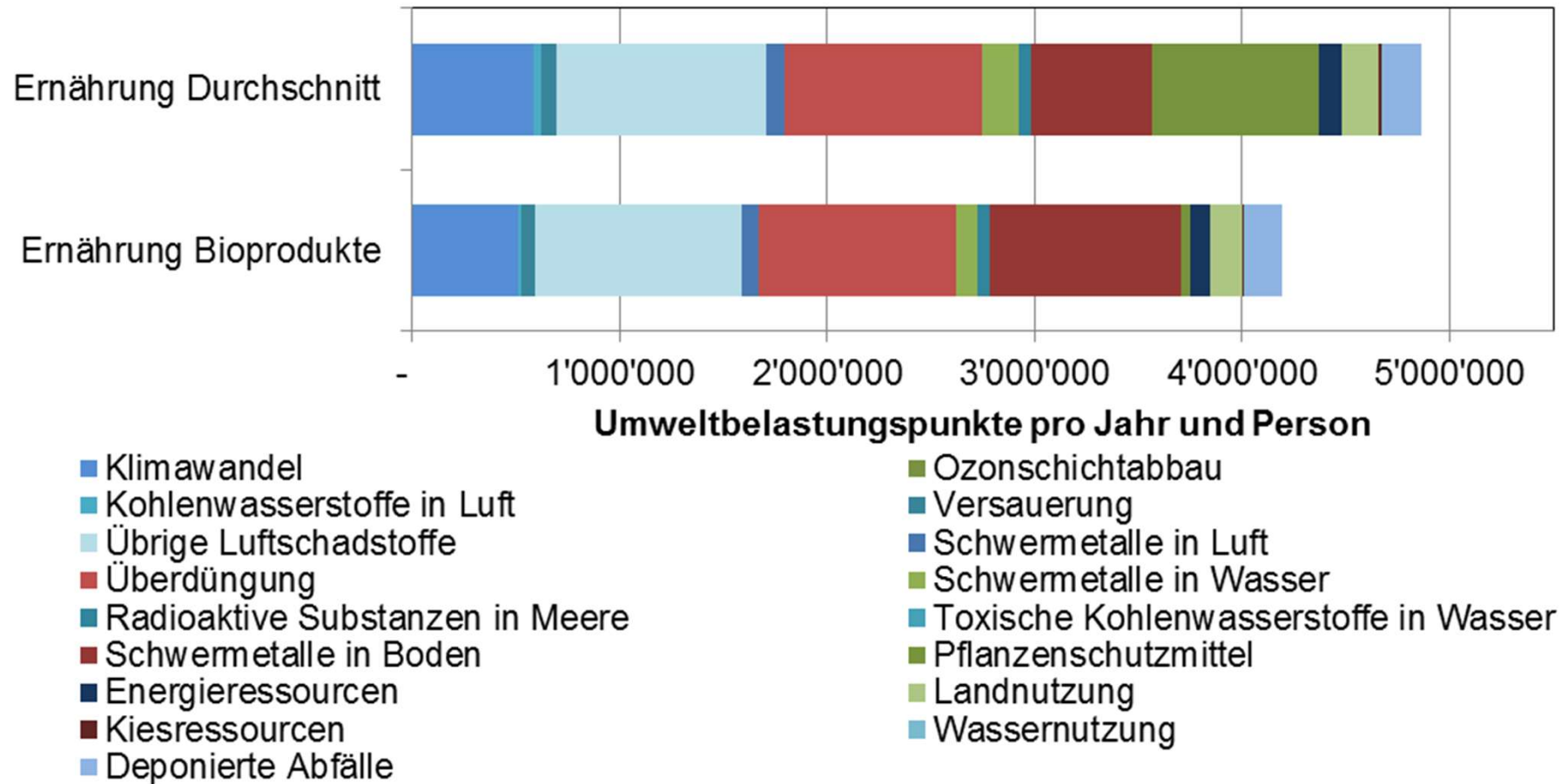
# Ist ein kg Bio-Gemüse besser?

- Bio-Gemüse nur tlw. niedrigere Belastungen

## Einflussfaktoren:

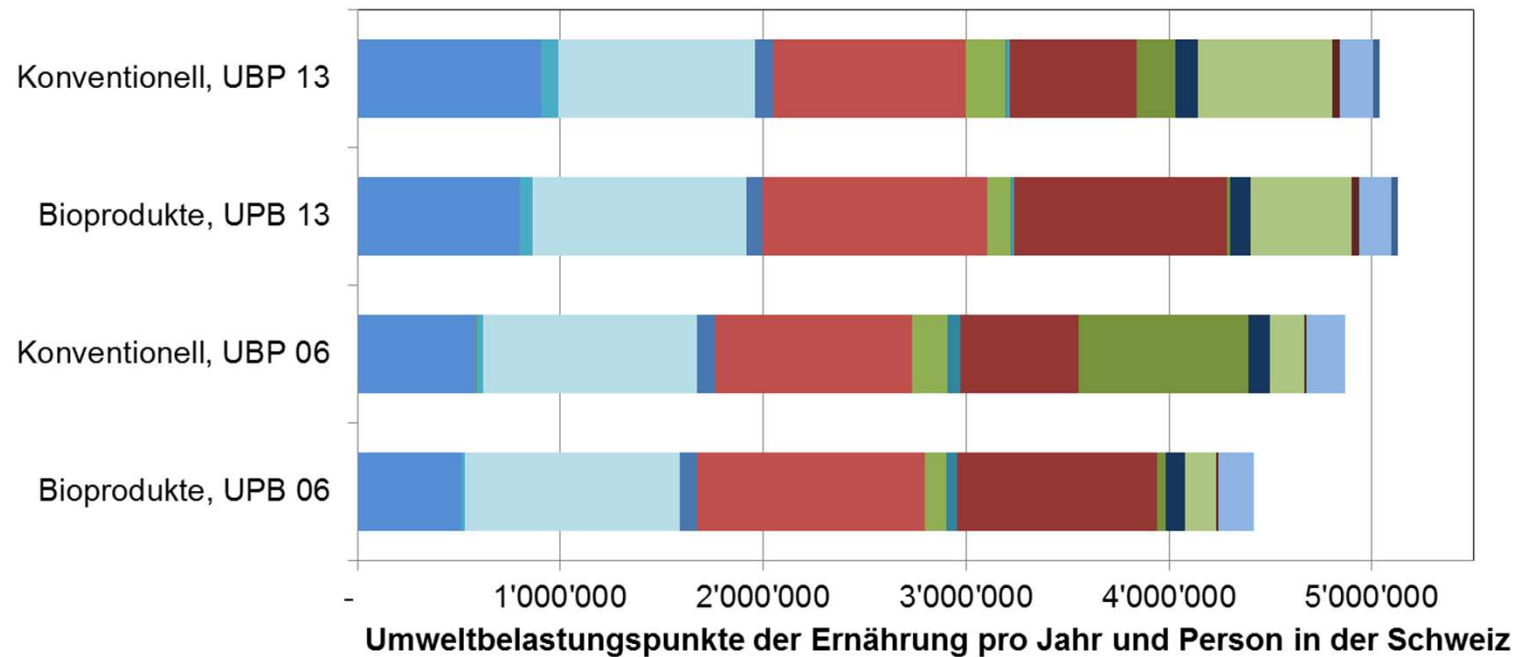
- Düngung
- Maschinelle Bearbeitung
- Kupferemissionen (Sellerie, Raps)

# Vergleich eines durchschnittlichen Warenkorbes für Nahrungsmittel aus konventioneller und biologischer Produktion mit den Methoden der ökologischen Knappheit 2006



- Höhere Belastung (rot) z.B. bei Schwermetallen (Kupfer)
- Sonst geringer (blau und grün)

# Änderung der Bewertungsmethode



■ Klimawandel

■ Versauerung

■ Wasserschadstoffe

■ Toxische Kohlenwasserstoffe in Wasser

■ Energieressourcen

■ Wassernutzung

■ Ozonschichtabbau

■ Übrige Luftschadstoffe

■ Schwermetalle in Wasser

■ Schwermetalle in Boden

■ Landnutzung

■ Deponierte Abfälle

■ Kohlenwasserstoffe in Luft

■ Schwermetalle in Luft

■ Radioaktive Substanzen in Meere

■ Pflanzenschutzmittel

■ Mineralien

■ Lärm

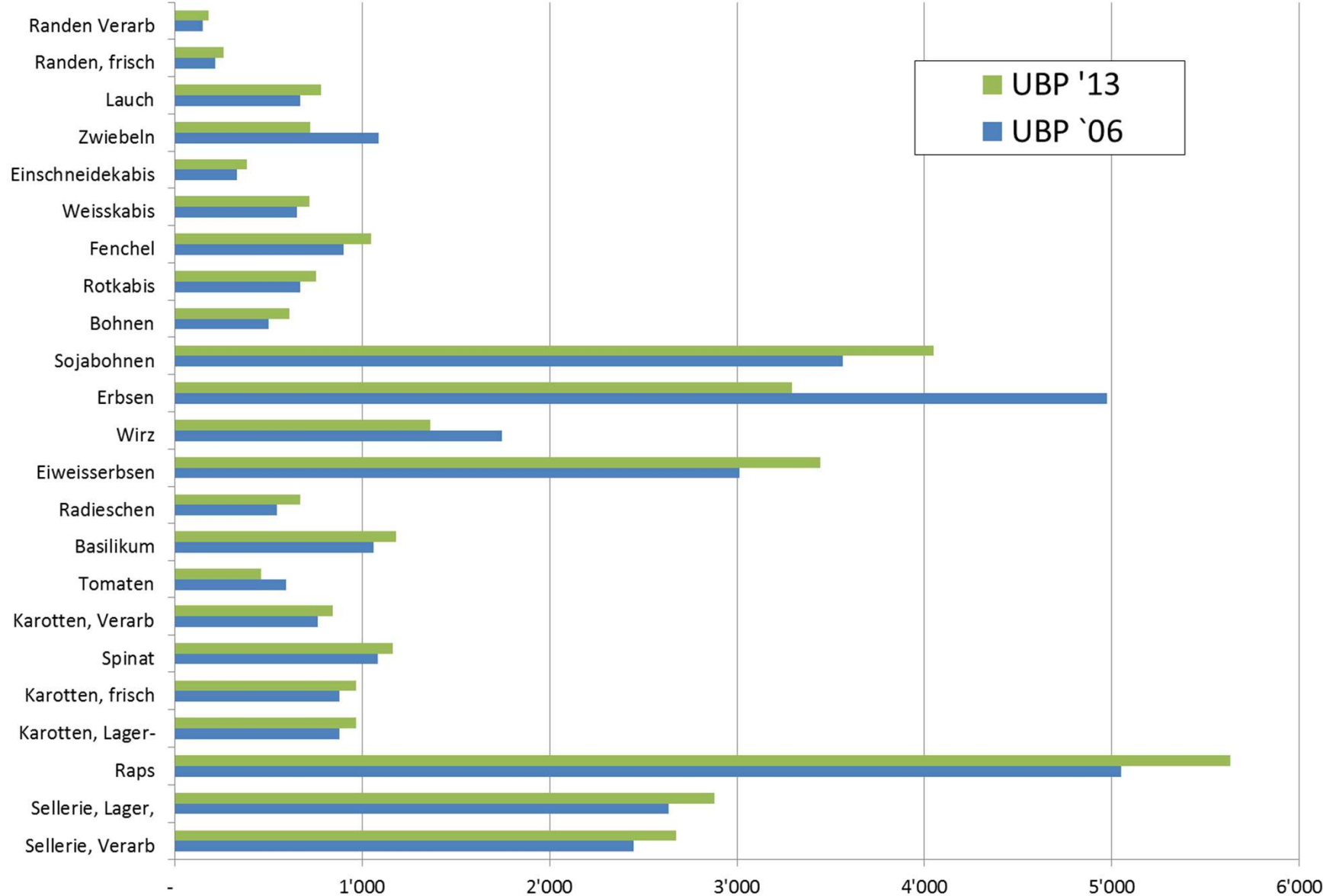
© ESU-services Ltd.

➤ Kein eindeutiges Ergebnis mit Version 2013

➤ Vor- und Nachteile müssen bewertet werden

# Vergleich verschiedener Bio Produkte

Biogemüse, UBP pro kg ab Hof



➤ Grosse Unterschiede im Anbau verschiedener Produkte

# Vor- und Nachteile der Produktionsintensität

	Extensiver	Intensiver
Ertrag, Flächenverbrauch	-	+
Maschinen und Energie	-	+
Biodiversität	+	-
Überdüngung	+	-
Versauerung (NH <sub>3</sub> )	-	+
Lachgas	-	-
Schwermetalle aus Dünger	+	-
Kupfer als Pflanzenschutz	-	
Synthetische Pestizide	+	-

- Kein eindeutiger Sieger in allen „Ökobilanz-Disziplinen“
- Bewertungsmethode bestimmt das Ergebnis

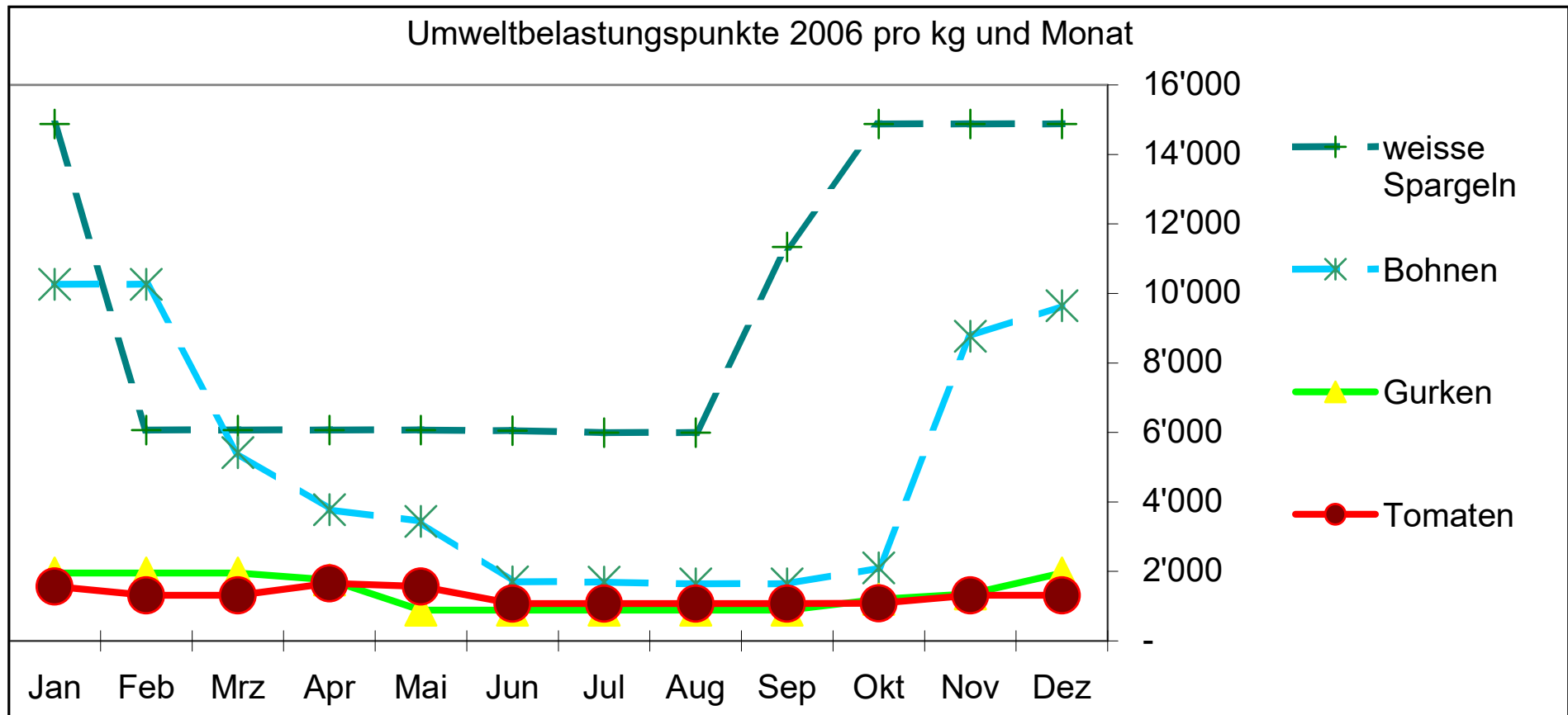
# Schlussfolgerungen Bewertungsmethode

- In der Bewertung aller Umweltbelastungen bekommt die Landwirtschaft mehr Gewicht im gesamten Lebensweg
- Der Carbon Footprint reicht nicht aus um alle ökologische Auswirkungen zu beurteilen



# SAISONALITÄT UND HERKUNFT

# Spargeln haben das ganze Jahr Saison, oder?



- Hoch: Flugtransport, Mittel: Gewächshausproduktion, Tief: Freiland aus der CH



# Saisonkalender Gemüse (UBP 2013 pro kg)

	Produkt	Transpo	Herkunft	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Gurken	IP	CH-LKW	Schweiz	n.a.	n.a.	n.a.	1'637.7	1'637.7	524.6	524.6	524.6	524.6	1'637.7	n.a.	n.a.
Gurken	IP	ES-LKW	Spanien	1'086.1	1'086.1	1'086.1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	974.8	974.8	1'086.1
Gurken	IP	NL-LKW	Niederlande	1'803.6	1'803.6	1'803.6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	690.4	1'803.6	1'803.6	1'803.6
Tomaten	IP	CH-LKW	Schweiz	n.a.	n.a.	1'766.9	1'766.9	1'766.9	545.8	545.8	545.8	545.8	1'766.9	1'766.9	n.a.
Tomaten	IP	ES-LKW	Spanien	1'118.1	1'118.1	1'118.1	1'118.1	996.0	996.0	996.0	996.0	996.0	996.0	1'118.1	1'118.1
Tomaten	IP	MA-LKW	Marokko	1'798.3	1'798.3	1'187.8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1'798.3	1'798.3
Tomaten	IP	NL-LKW	Niederlande	n.a.	n.a.	n.a.	1'932.7	1'932.7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1'932.7	n.a.	n.a.
Zucchini grün	IP	CH-LKW	Schweiz	n.a.	n.a.	4'863.3	4'863.3	1'448.7	1'448.7	1'448.7	1'448.7	1'448.7	4'863.3	4'863.3	n.a.
Zucchini grün	IP	ES-LKW	Spanien	1'898.9	1'898.9	1'898.9	1'898.9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1'898.9	1'898.9	1'898.9
Zucchini grün	IP	IT-LKW	Italien	1'638.2	1'638.2	1'638.2	1'638.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1'638.2	1'638.2	1'638.2
Zucchini grün	IP	MA-LKW	Marokko	2'090.6	2'090.6	2'090.6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2'090.6	2'090.6

- Hoch: Flugtransport, beheizte Produktion
- Tief: Freiland
- Lkw Transport besser als Beheizung

# Saisonkalender Gemüse (kg CO2-eq pro kg)

kg CO2-eq per kg Gemüse			Jan	Feb	Mär	Apri	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Auberginen	CH-LKW	Schweiz	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	n.a.	n.a.
	ES-LKW	Spanien	4.5	4.5	0.5	0.5	0.5	n.a.	n.a.	n.a.	0.5	0.5	0.5	4.5
	NL-LKW	Niederlande	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	n.a.	n.a.	4.3	4.3	4.3	4.3
Gurken	CH-LKW	Schweiz	n.a.	n.a.	n.a.	1.9	1.9	0.1	0.1	0.1	0.1	1.9	n.a.	n.a.
	ES-LKW	Spanien	2.2	2.2	2.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.4	0.4	2.2
	NL-LKW	Niederlande	2.1	2.1	2.1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.2	2.1	2.1	2.1
Peperoni, farbig	ES-LKW	Spanien	3.4	3.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	n.a.	3.4	3.4
	NL-LKW	Niederlande	3.3	3.3	3.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	3.3	3.3
Peperoni TK	FR-LKW	Europa	1.5	1.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2	1.3
Peperoni TK	ES-LKW	Spanien	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
Tomaten	CH-LKW	Schweiz	n.a.	n.a.	2.1	2.1	2.1	0.2	0.2	0.2	0.2	2.1	2.1	n.a.
	ES-LKW	Spanien	2.4	2.4	0.5	0.5	0.5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.5	2.4	2.4
	MA-LKW	Marokko	2.5	2.5	0.6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2.5	2.5
	NL-LKW	Niederlande	n.a.	n.a.	n.a.	2.2	2.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2.2	n.a.	n.a.
Nüsslisalat	CH-LKW	Schweiz	11.0	11.0	11.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	11.0

- Hoch: Flugtransport, beheizte Produktion
- Tief: Freiland
- Lkw Transport besser als Beheizung

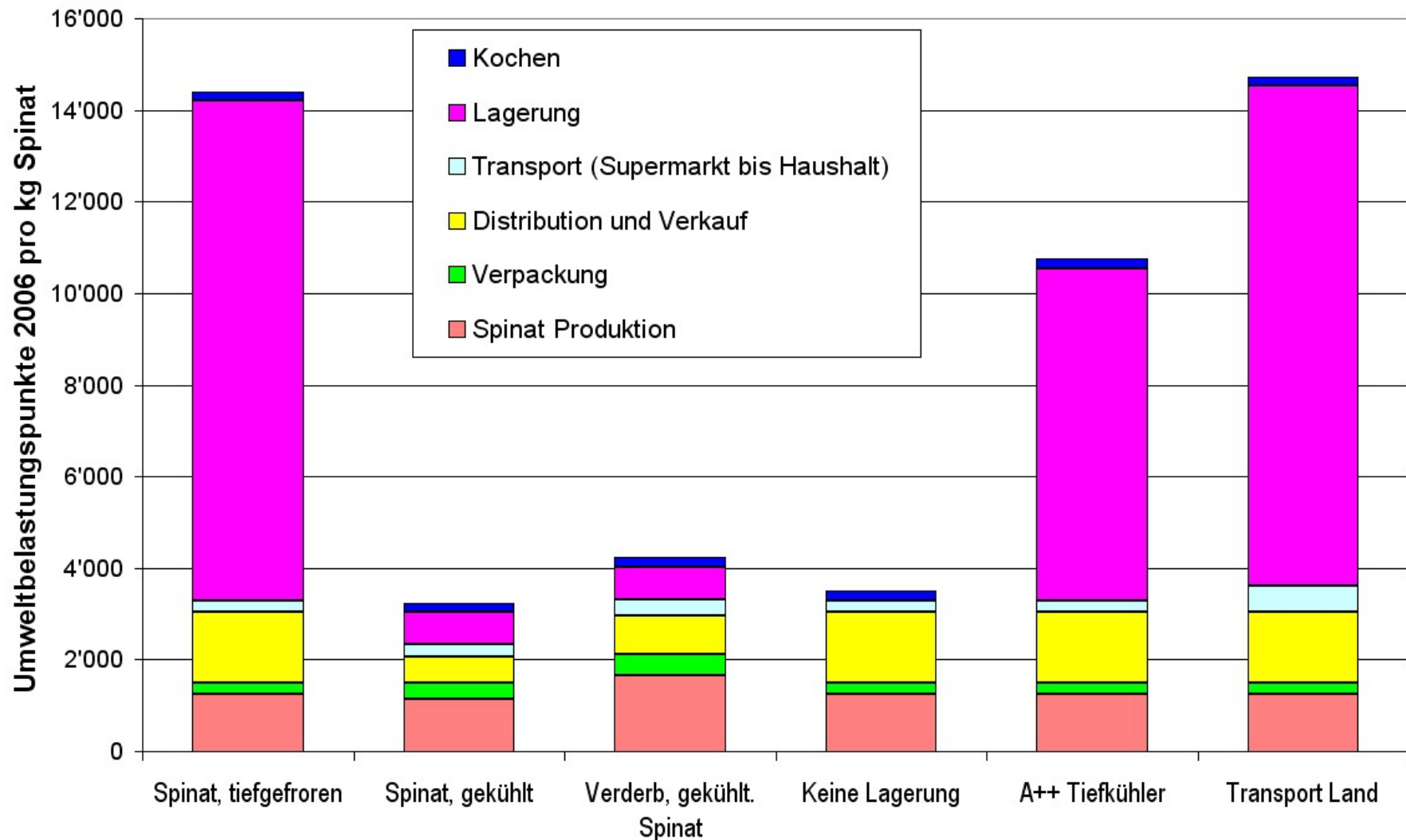
## Zusammenfassung Saisonalität

- Saisonalität hat einen grossen Einfluss auf die Umweltbelastungen von Gemüse insbesondere wg. der Heizung
- Heizung häufig schlechter als Transport mit Lkw
- Der Verzicht auf Flugtransport könnte grosse Einsparungen bringen, ohne das Warenangebot stark einzuschränken



# KÜHLUNG

# Einflussfaktoren Spinatkonsum



➤ Tiefkühlung und Verderb im Haushalt sind in hier wichtig

# Öfftl. Interesse an Ökobilanzen zur Ernährung

- Hohes öffentliches Interesse. Daher guter Ansatzpunkt für Verhaltensänderungen
- Vermischung von Gesundheit und Umweltschutz
- (Zu Hoher) Fokus auf sichtbare Faktoren wie Verpackung und Transport
- Unsicherheit, da immer eine Ausnahme von der Regel
- Aufmerksamkeit wird leider vor allem durch Sensationen (O-Saft besser A-Saft) erweckt

## Ausblick

- Gewächshäuser verursachen durch Beheizung und CO<sub>2</sub>-Düngung hohe Umweltbelastungen gegenüber Freilandanbau
- Bodenversiegelung und Verlust von fruchtbaren Flächen wird in Ökobilanzen noch nicht bewertet
- Optimierungsmöglichkeiten müssen bei der Standortwahl (Abwärme, Boden) und Planung (Art der Heizung) berücksichtigt werden





# 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. Zuwiderhandlungen werden strafrechtlich verfolgt.

Für Rückfragen:

Dr. Niels Jungbluth, CEO - Chief Executive Officer  
ESU-services Ltd. - fair consulting in sustainability  
Vorstadt 10  
CH-8200 Schaffhausen  
<https://www.esu-services.ch>  
tel +41 44 940 61 32  
[jungbluth@esu-services.ch](mailto:jungbluth@esu-services.ch)

