



Ökologische Fußabdrücke und Ressourcenrucksäcke

Wieviel Wald brauchen wir für die nachhaltige Gestaltung unserer Energie- und Materialversorgung?

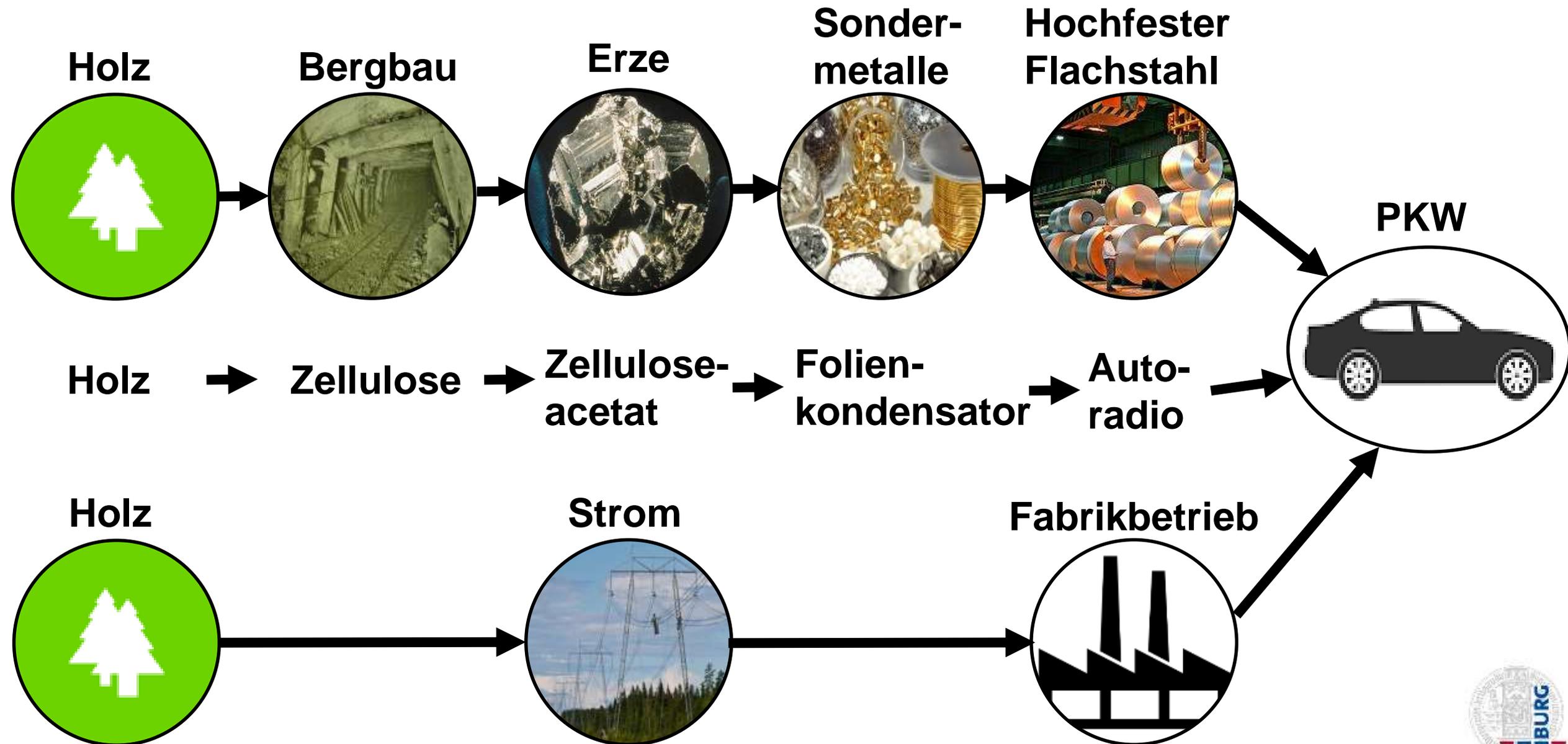
Stefan Pauliuk

stefan.pauliuk@indecop.uni-freiburg.de

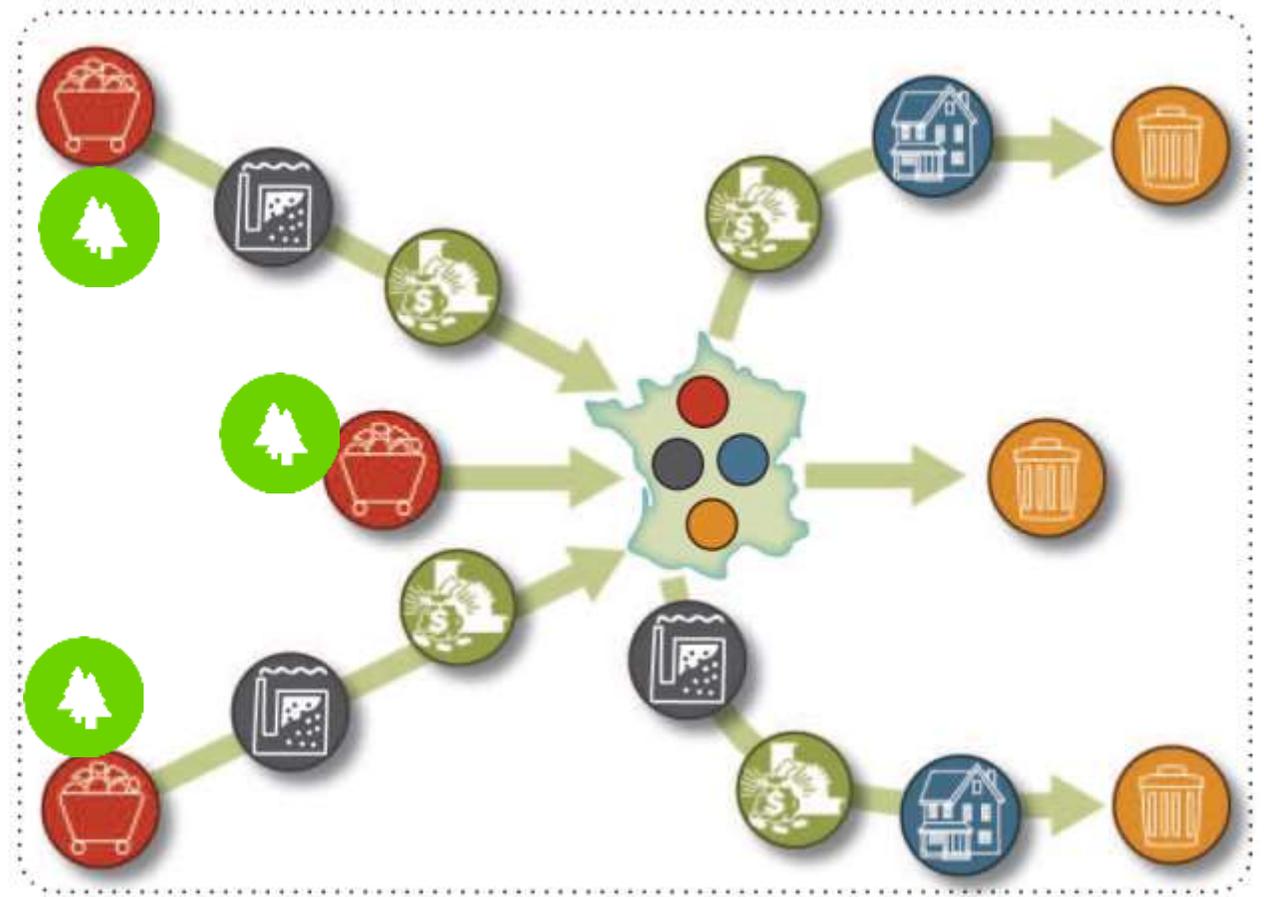
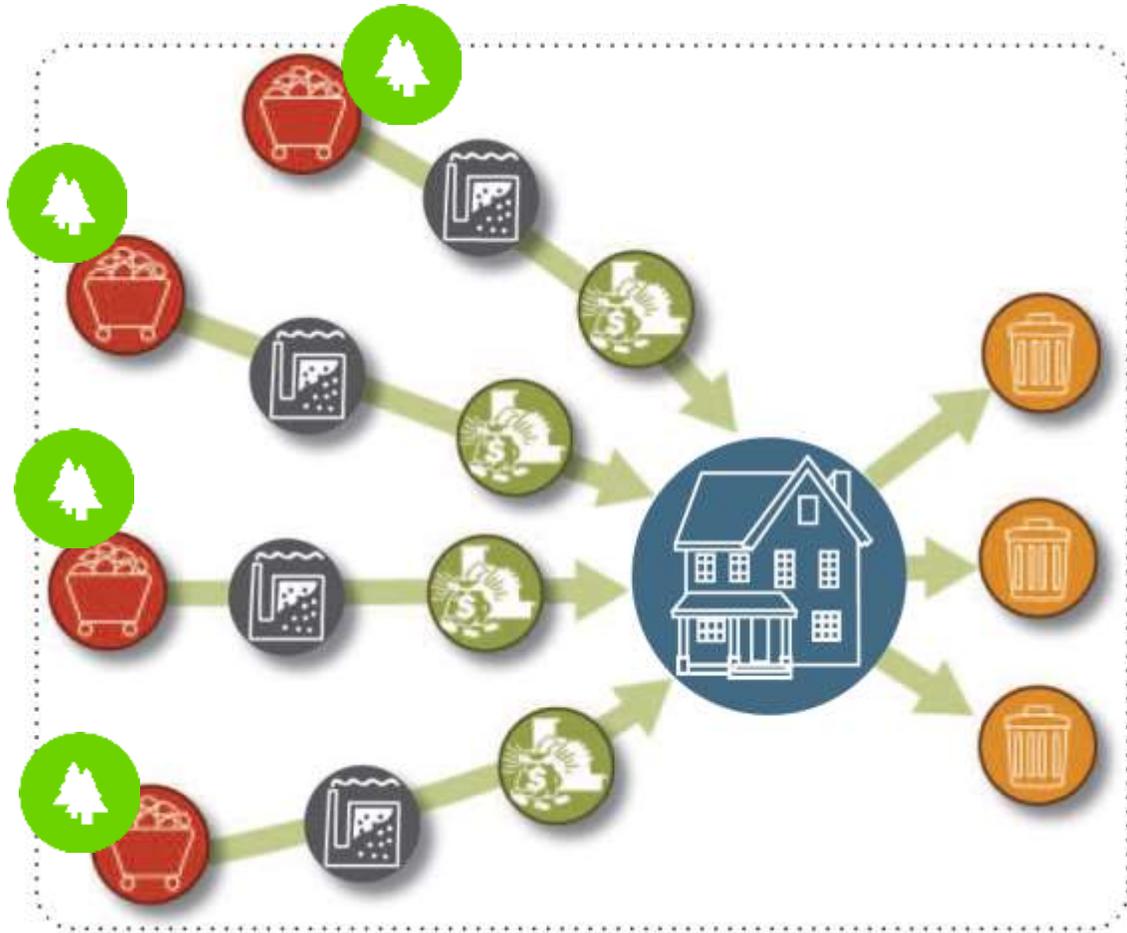




Beispiel für Holz in der Vorkette: Automobilbau



Der Fußabdruck ist ein Maß für die Inanspruchnahme von Ressourcen durch die Vorkette unseres Verbrauchs



Die Fußabdruck-Familie: Notwendig, aber auch nachhaltig?

Erze



Land



Wasser



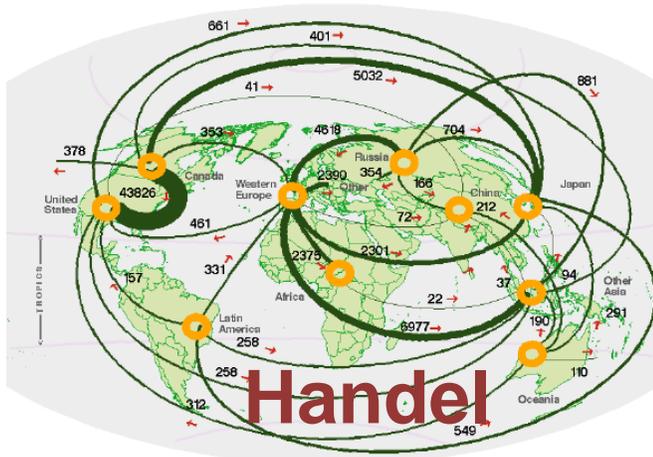
Treibhausgase



Wie werden Fußabdrücke berechnet?

Globale Handelsstatistiken (UN Comtrade)

Nationale Input-Output Tabellen (Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung)



Multiregionale Input-Output Tabellen (MRIO)

$$\begin{array}{cccc|c|c}
 Z_{11} & Z_{12} & Z_{13} & \dots & Z_{1n} & y_1 & x_1 \\
 + & Z_{21} & Z_{22} & Z_{23} & \dots & Z_{2n} & y_2 & x_2 \\
 + & \dots \\
 + & \dots \\
 + & Z_{n1} & Z_{n2} & Z_{n3} & \dots & Z_{nn} & y_n & x_n \\
 + & v_1 & v_2 & v_3 & \dots & v_j & & \\
 = & x_1 & x_2 & x_3 & \dots & x_j & &
 \end{array}$$

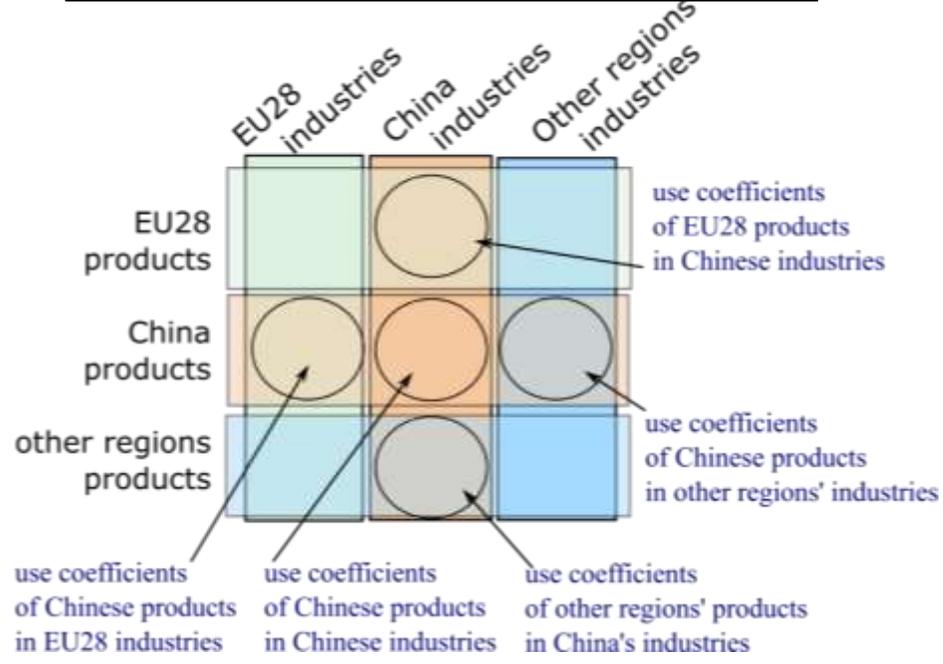
Endnachfrage

$$\begin{array}{cccc|c}
 E_{11} & E_{12} & E_{13} & \dots & E_{1n} \\
 E_{21} & E_{22} & E_{23} & \dots & E_{2n} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 E_{m1} & E_{m2} & E_{m3} & \dots & E_{mn}
 \end{array}$$

Emissionen

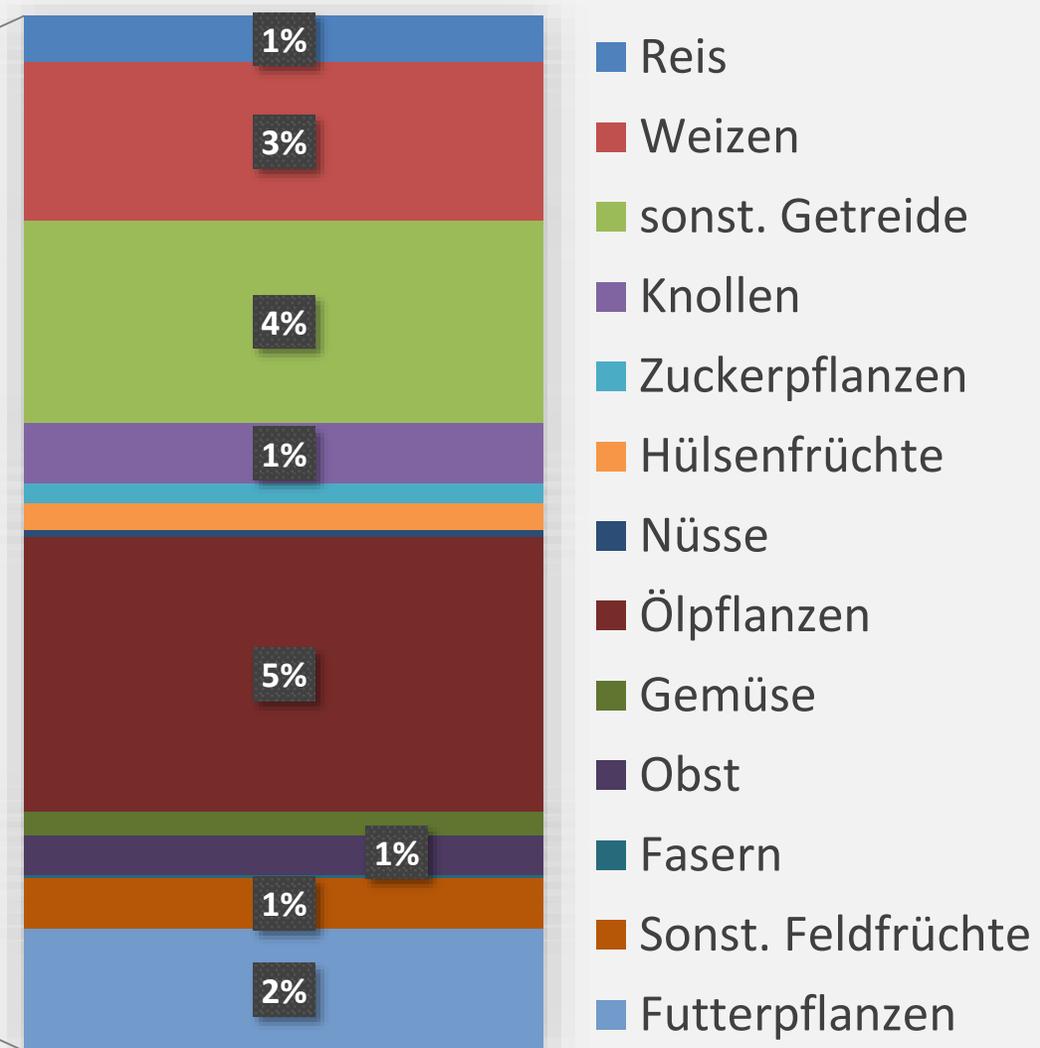
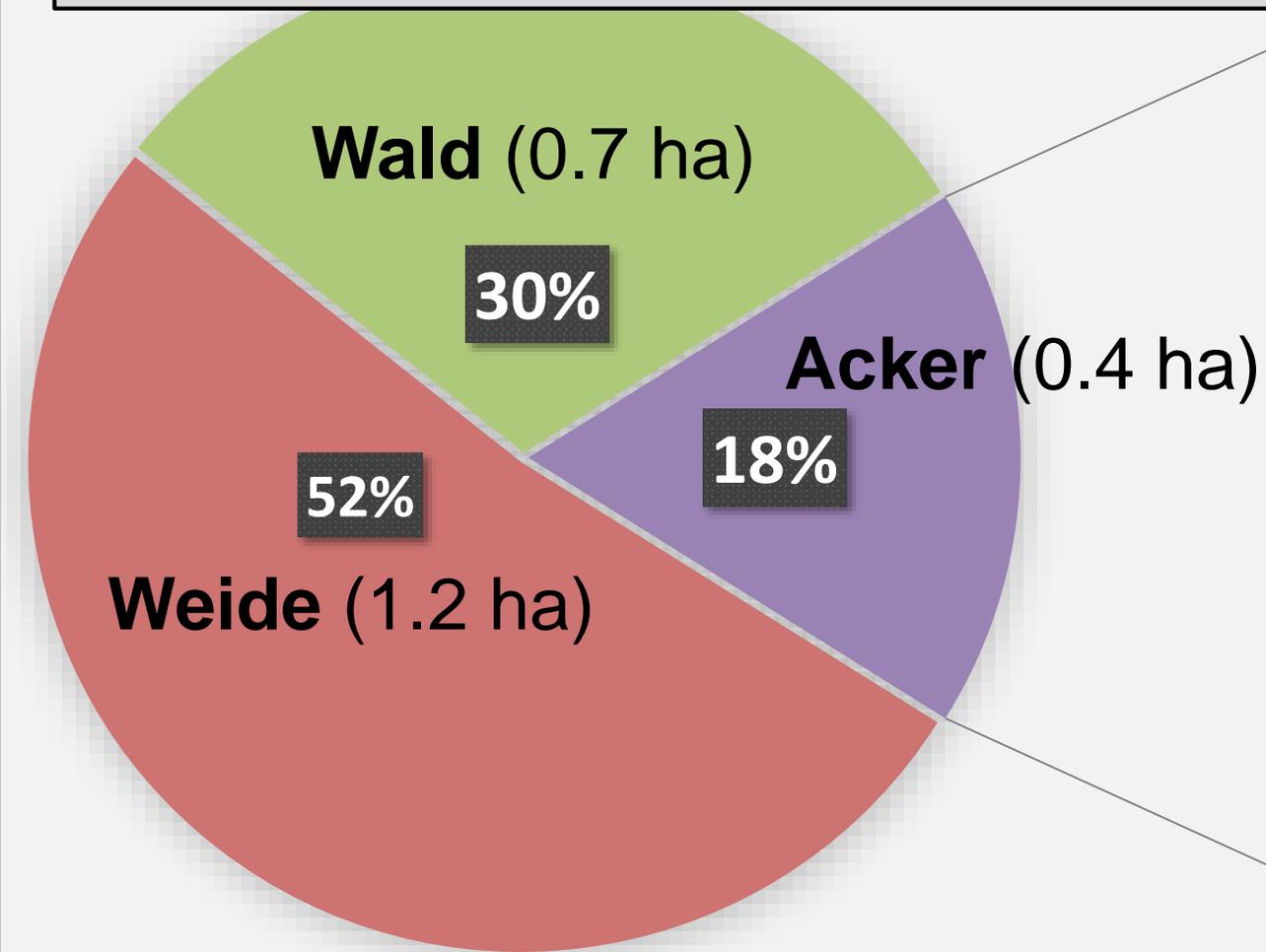
Ressourcen

Für diese Arbeit:
EXIOBASE v2.2.0,
163 Produkte, 48 Regionen, 2007
692 Ressourcen und Emissionen,
davon 15 Landnutzungstypen



Der durchschnittliche Land-Fußabdruck eines Deutschen

2.3 ha oder etwa 3 Fußballfelder pro Kopf

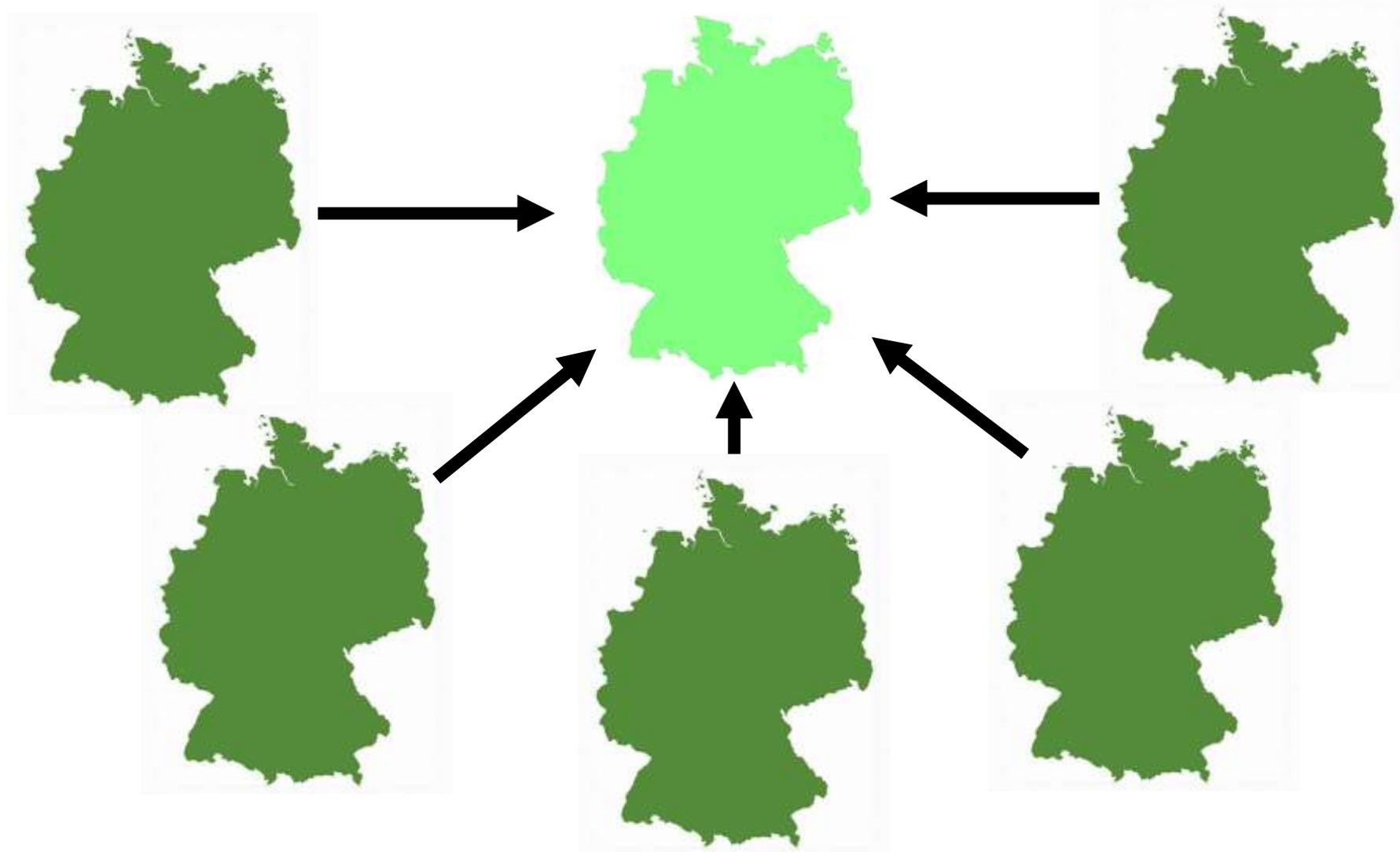


Daten für 2007. Berechnung mit der multiregionalen IO-Datenbank EXIOBASE v2.2.0

Siehe auch Ivanova et al. (2015), <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jiec.12371/abstract>

... macht 5x die Fläche Deutschlands!

1.9 Millionen km² oder 190 Millionen Hektar für 80 Mio. Einwohner

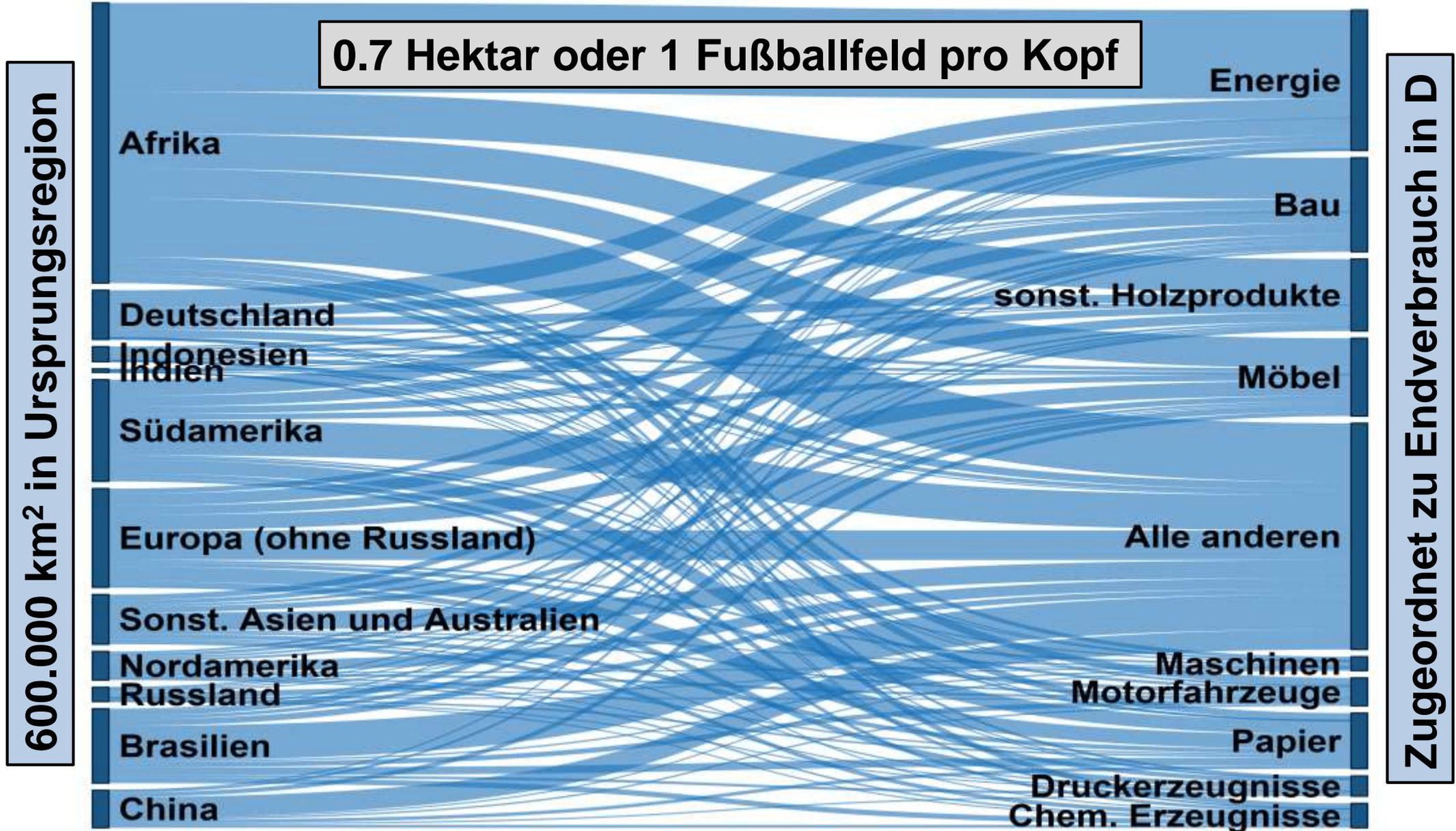


Deutschlands Land-Fußabdruck: 1.900.000 km²

Verteilung des Land-Fußabdrucks auf Weltregionen



Deutschlands Wald-Fußabdruck: 600.000 km²

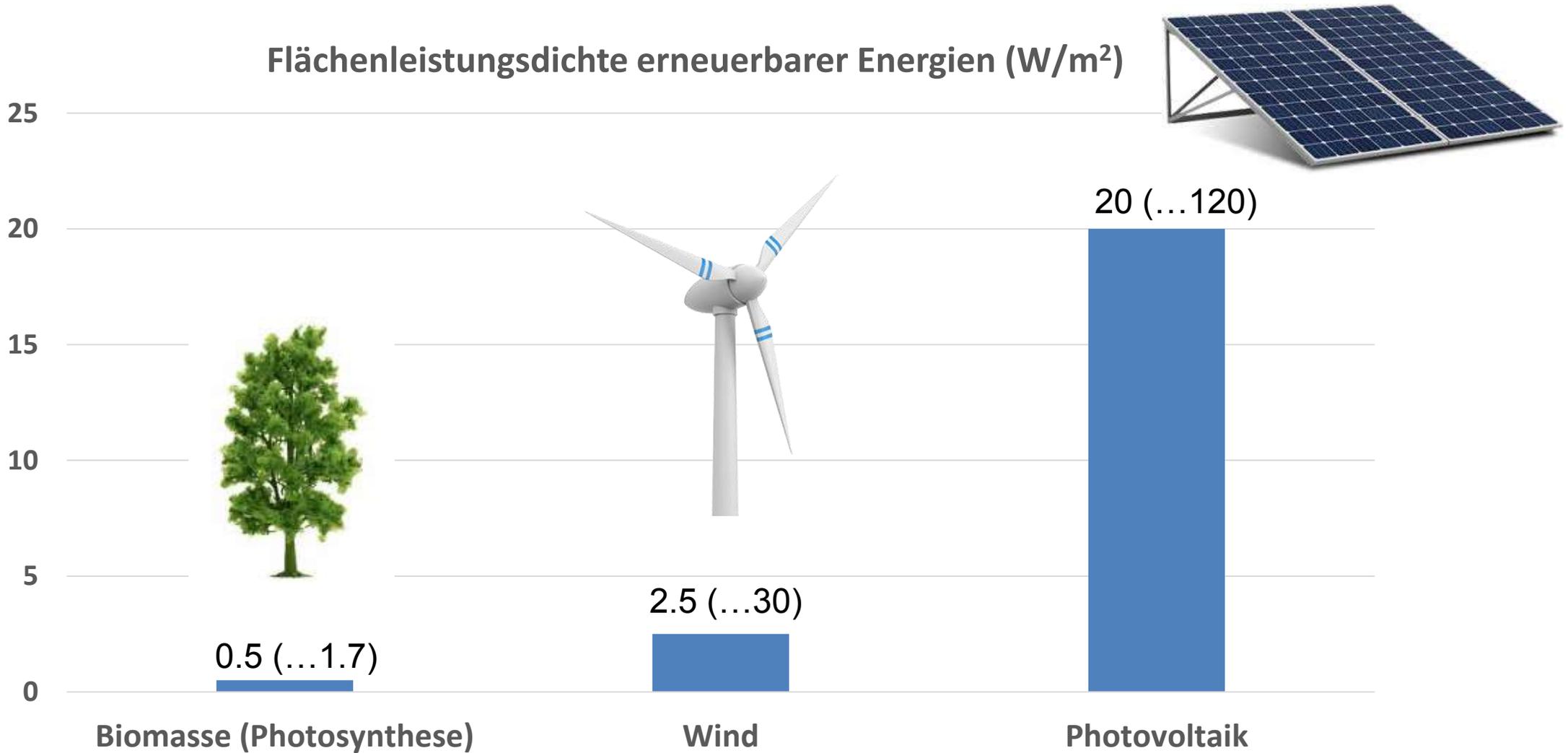


Deutschlands Land-Fußabdruck ist nicht skalierbar

Wieviel Land bräuchten wir, um 10 Milliarden Menschen im Jahr 2100 das Konsumniveau des deutschen Durchschnittsbürgers zu ermöglichen?

	Pro-Kopf Land-Fußabdruck, D, 2007, ha	Hypothetisches Globales Land, Millionen km ² Für 10 Milliarden Menschen 2100, deutsches Konsumniveau	Globales Land, Millionen km ² 2015
Ackerland	0.4	40	15
Weideflächen	1.2	120	35
Wald	0.7	70	40
Landmasse		230	150

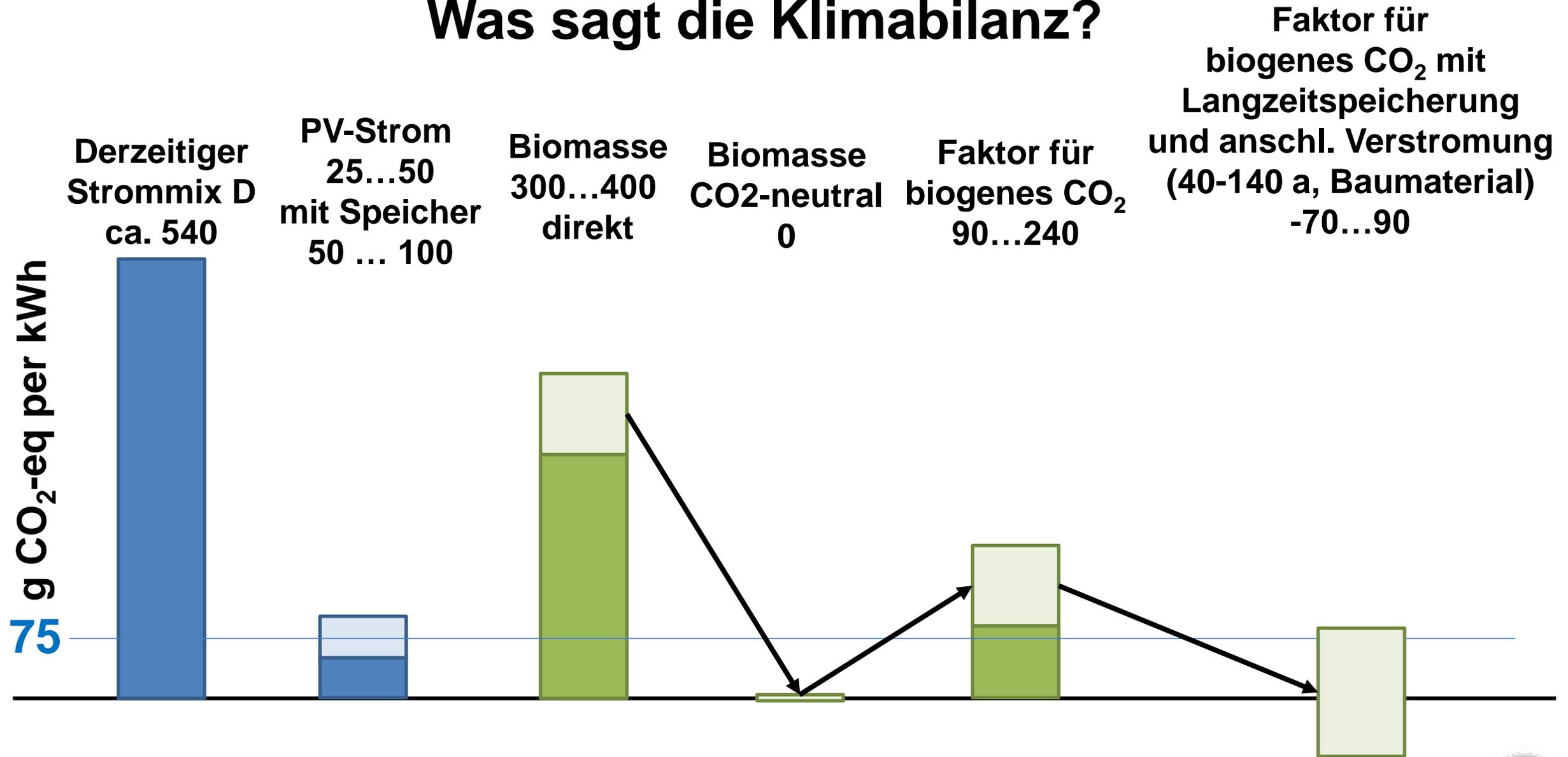
Auswege aus dem Flächendilemma



→ Flächeninanspruchnahme kann mit Wind und PV drastisch reduziert werden!

Quelle: <http://science.sciencemag.org/content/352/6288/922.abstract> Solar auf 20 erhöht (Sonnenscheindauer D)

Was sagt die Klimabilanz?



Quellen: Hertwich et al. (2015), <http://www.pnas.org/content/112/20/6277.abstract>
Guest et al. (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2013.05.002>
<https://www.solarquotes.com.au/blog/does-battery-storage-help-or-hurt-the-environment/>
https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_content_of_biofuel

Zusammenfassung

Wieviel Wald brauchen wir für die nachhaltige Gestaltung unserer Energie- und Materialversorgung?

Antwort: Mehr Wald als es überhaupt gibt! Besser fragen:

Wie können wir die begrenzte Ressource Wald möglichst sinnvoll nutzen?

- **Entschärfung des Flächenkonflikts durch PV und Wind (5 bis 50 mal höhere Flächenerträge für Energie)**
- **Verbesserung der Klimabilanz durch stoffliche Nutzung/Kaskadierung**
- **Erweiterung der Analyse um ökonomische, soziale und Ökosystem-Perspektive erforderlich**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



stefan.pauliuk@indecoll.uni-freiburg.de