

Ressourcen im Abwasser: Rückgewinnung und Verwertung

Prof. Dr. Tove Larsen
Siedlungswasserwirtschaft

Staatsarchiv Basel-Stadt
(Lizenz: CC BY-SA)



19. Jahrhundert
Hygiene

<https://commons.wikimedia.org/>



20. Jahrhundert
Gewässerschutz

<https://www.nasa.gov/>



21. Jahrhundert
Ressourcen

Ressourcen im Abwasser



<https://www.flickr.com/photos/gtzecosan/> (CC BY 2.0)

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Glenridding,_Cumbria,_England_-_June_2009.jpg (wikimedia commons)



Natürliche Ressourcen

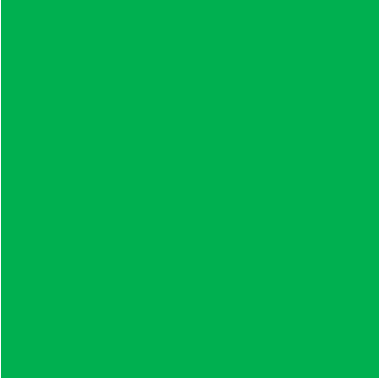
Ressourcen für Prozesse



<https://www.flickr.com/photos/gtzecosan/with/6910345275/>



Anthropogene Ressourcen



| | |
|------------|-----------------------------|
| Stickstoff | 4 kg _N /P/Jahr |
| Phosphor | 0.7 kg _P /P/Jahr |

Nährstoffe



| | |
|----------------|----------------|
| Organisch | 160 kWh/P/Jahr |
| Wärme | 800 kWh/P/Jahr |
| In Nährstoffen | 55 kWh/P/Jahr |

Energie



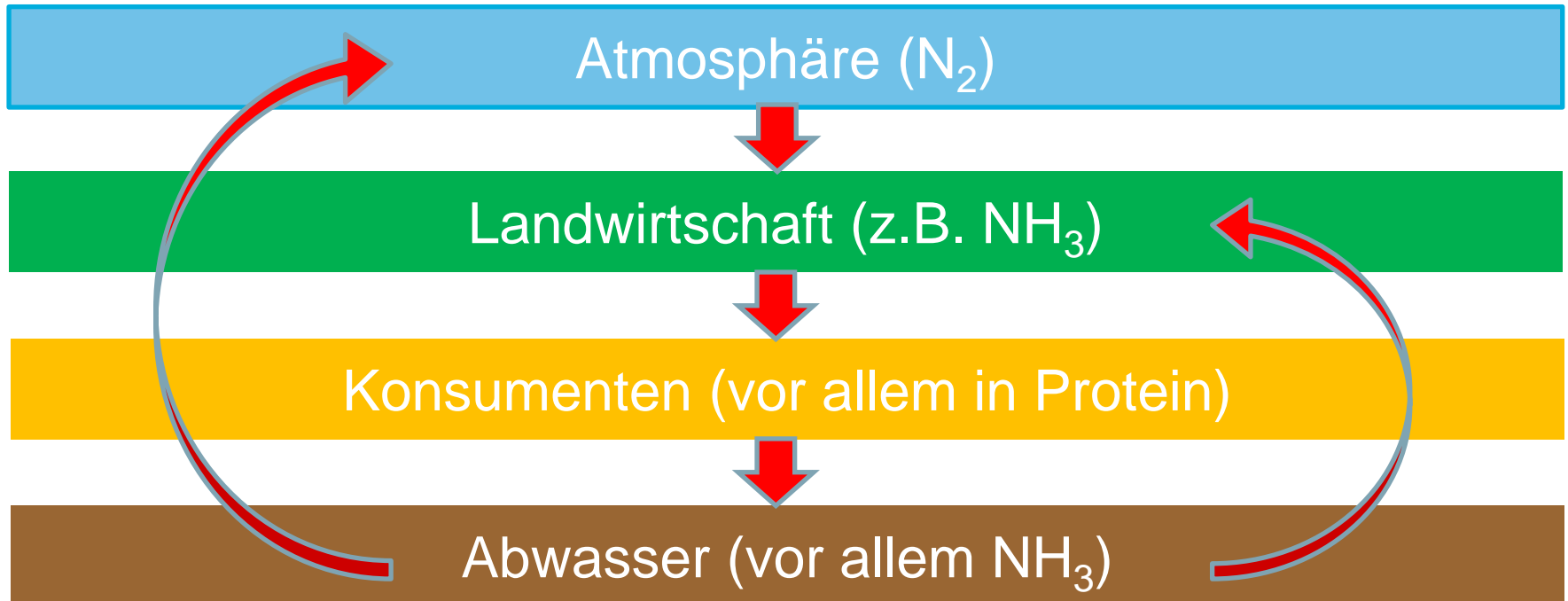
Schweiz 50 m³/P/Jahr

Wasser

Welche Recyclingmethode ist «besser»?

Denitrifikation auf
der Kläranlage und
in der Umwelt

Recycling von
reaktivem N aus
Abwasser



Gibt es in der Schweiz einen Markt für Abwasser-N? (Zahlen in kt_N/Jahr)

2005

Mineraldünger Übriges N

52

98

Landwirtschaft

2020

Mineraldünger Übriges N

46

84

Landwirtschaft

N ins Abwasser

43

Kläranlage

N ins Abwasser

48

Kläranlage

N-Bilanz der Hydrosphäre (kt_N/Jahr)

2005

N ins Abwasser

43

Kläranlage

N-Elimination: 35 %

28

Gewässer

Ziel: 42

44

Weitere
Quellen

Ziellücke: 30

2020

N ins Abwasser

48

Kläranlage

N-Elimination: 44 %

27

Gewässer

Ziel: 42

42

Weitere
Quellen

Ziellücke: 27

| Stickstoff in kt _N /Jahr | 2005 | 2020 |
|---|------|------|
| Mineraldüngerimport | 52 | 46 |
| Zufluss ARA | 43 | 48 |
| Ziellücke Emissionen in die Hydrosphäre | 42 | 42 |
| Abfluss ARA | 28 | 27 |



→ Vortrag Marc Böhler



→ Vorträge Kai Udert und Caroline Marc

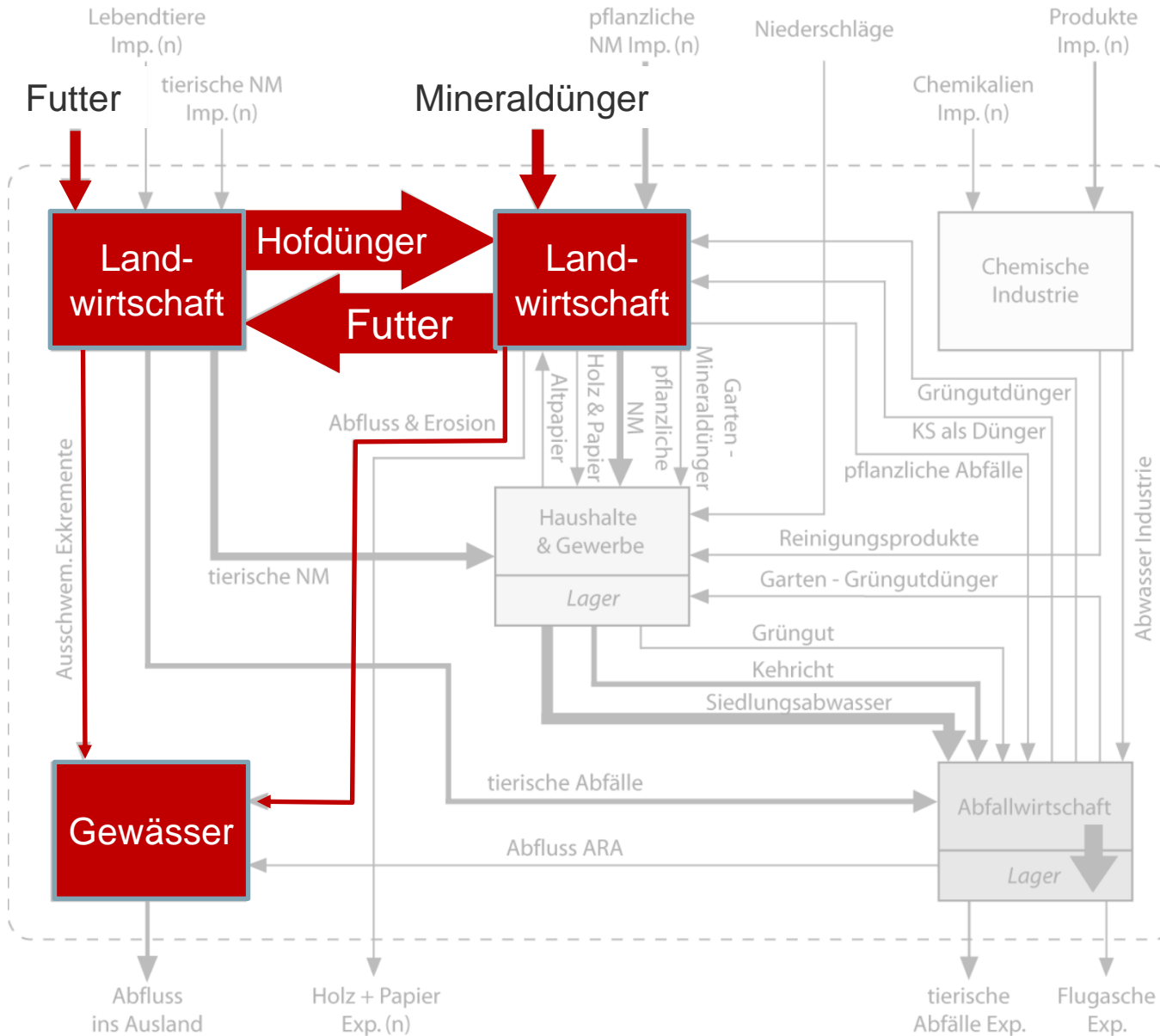
- Die Reserven des **gut verfügbaren** Phosphors werden knapp
- Die saubersten Vorkommen werden zuerst abgebaut
- Verfügbarer Phosphor gibt es nur in wenigen Ländern
- Der Preis des Phosphors ist volatil und heute im Durchschnitt ca. doppelt so hoch wie Anfang des 21. Jahrhunderts

Quellen:

- Cordell (2010) The Story of Phosphorus: Sustainability implications of global phosphorus scarcity for food security (dissertation)

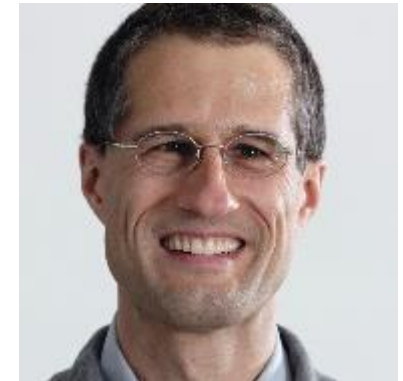
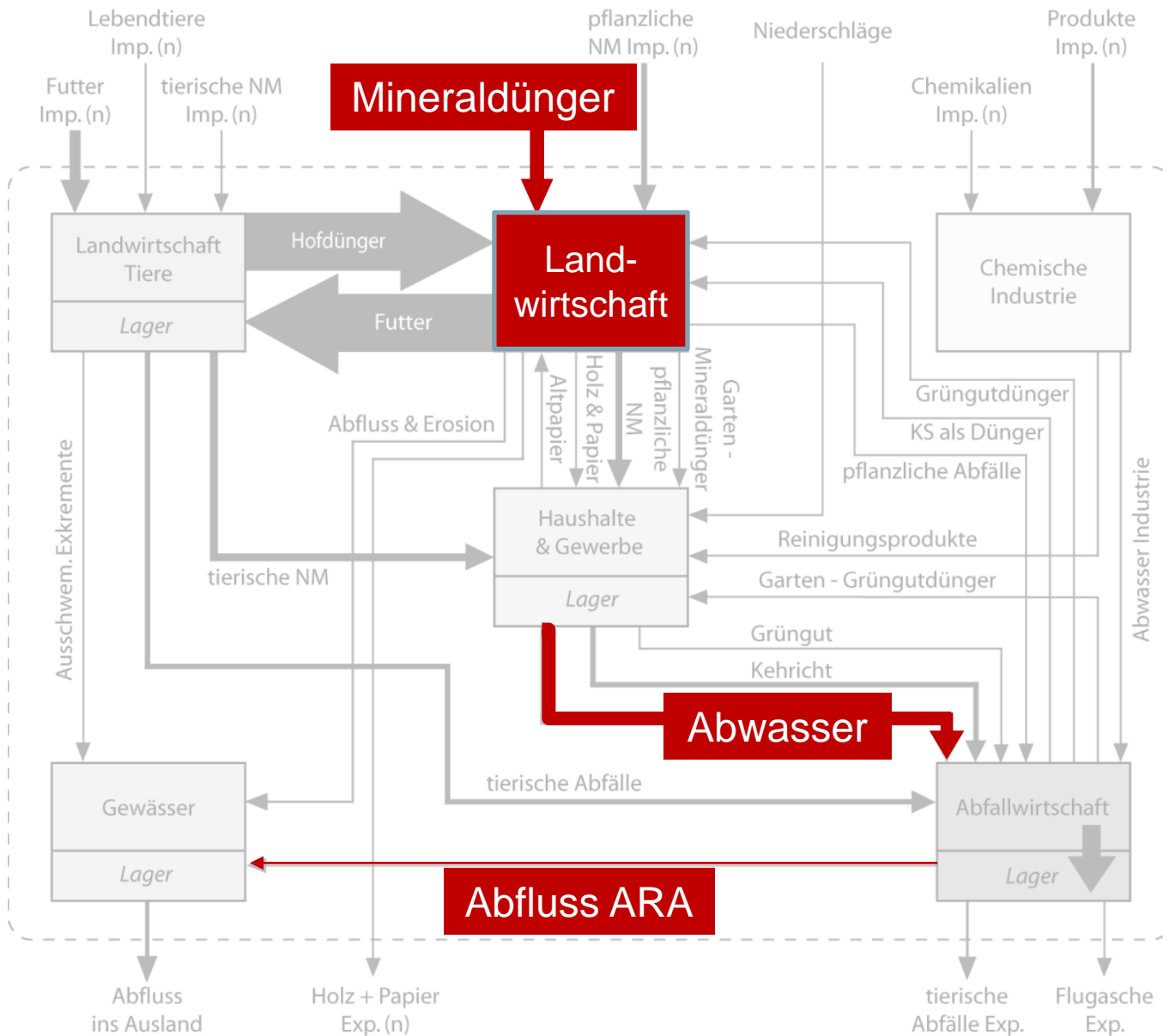
- <http://www.infomine.com/investment/metal-prices/phosphate-rock/all/>

Phosphorbilanz der Schweiz



Adaptiert aus Bafu (2009): Phosphorflüsse der Schweiz

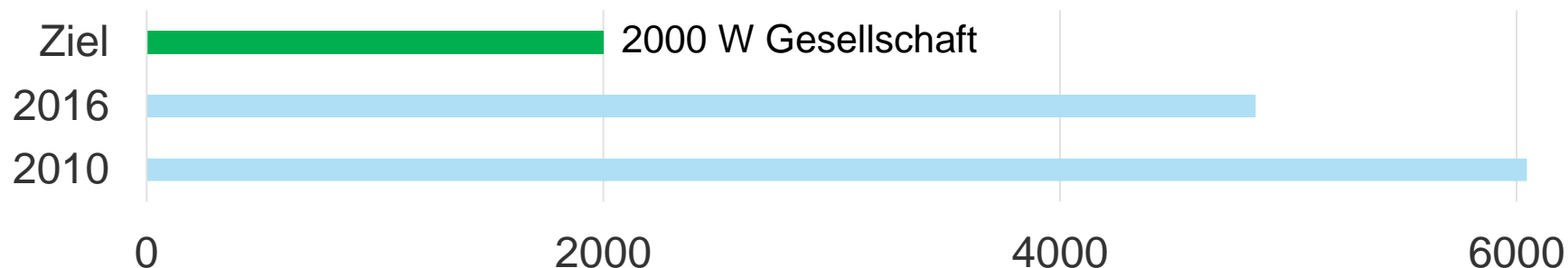
Phosphorbilanz der Schweiz



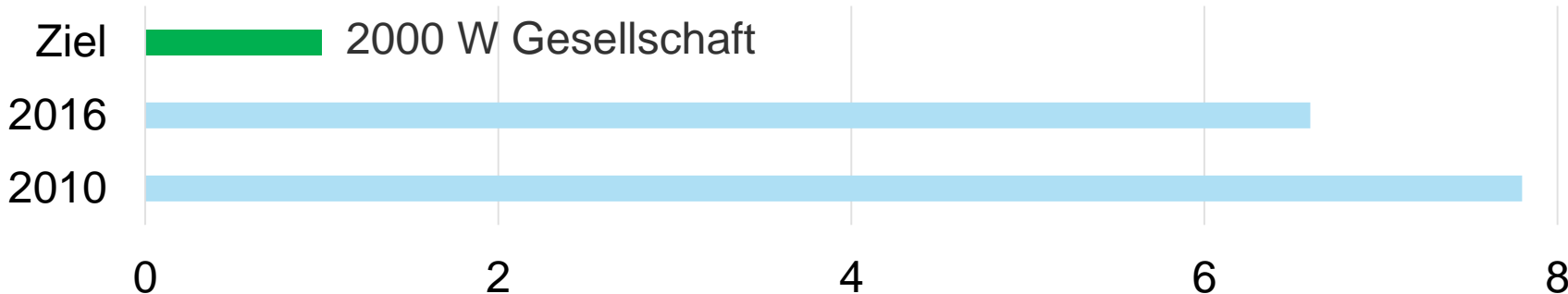
→ Vortrag
Leo Morf

Adaptiert aus Bafu (2009): Phosphorflüsse der Schweiz

Primärenergieverbrauch (W/Person)



Klimarelevante Emissionen (Tonnen CO₂-eqv./Person)



Energie im häuslichen Abwasser (W/Person)

| | |
|--------------------------|----|
| Chemische Energie | 18 |
| Graue Energie in N und P | 6 |
| Wärme | 90 |



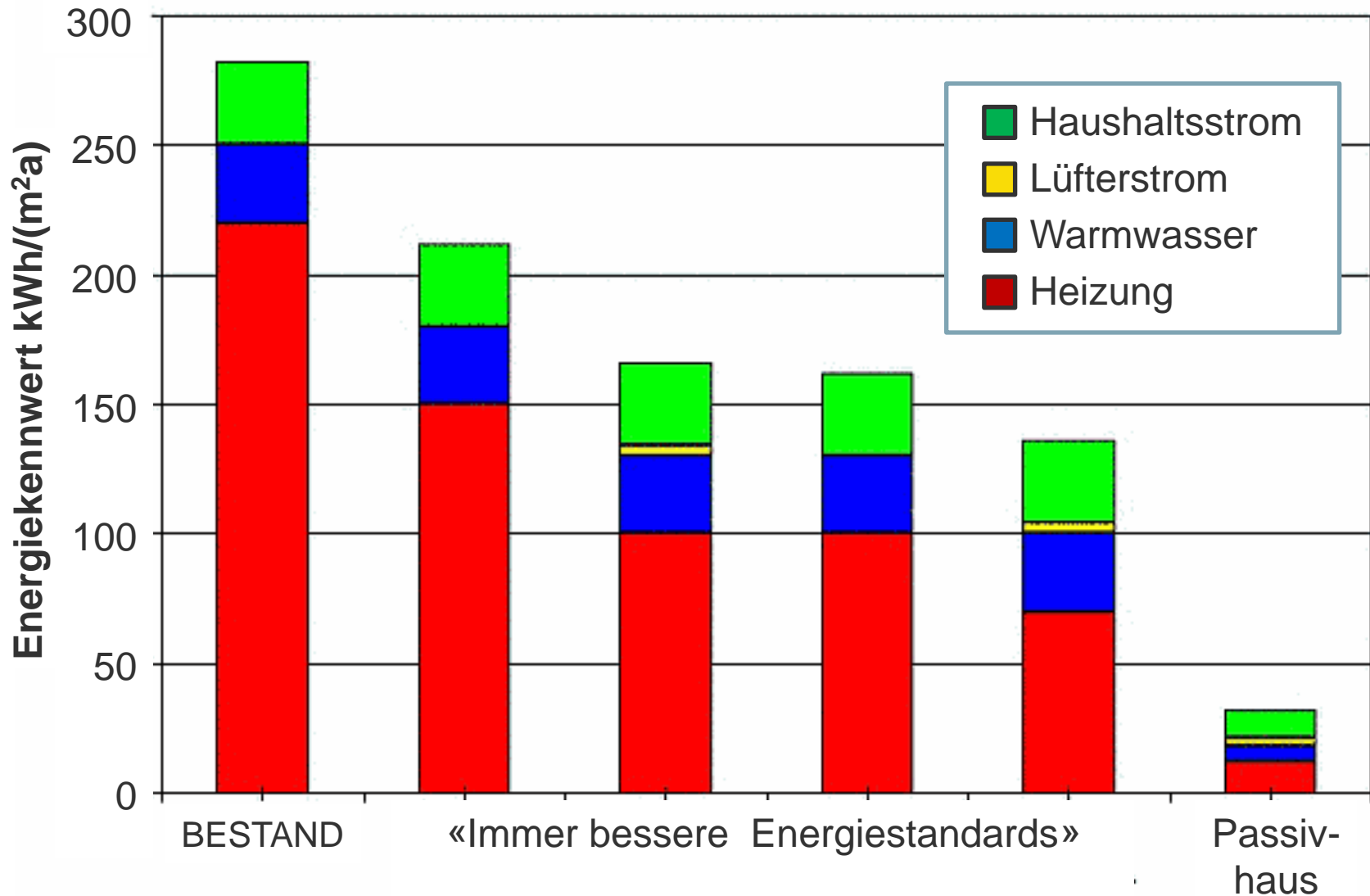
→ Vortrag Linda Strande

Energiebedarf Siedlungswasserwirtschaft Schweiz:

| | | |
|--------------------|------|---|
| Abwasserentsorgung | 6 | $W_{\text{elektrisch}}/\text{Person}$ |
| Wasserversorgung | 6-12 | $W_{\text{elektrisch}}/\text{Person}$ |
| Warmwasser | 170 | $W_{\text{Wärmeenergie}}/\text{Person}$ |



→ Vortrag Beat Kobel



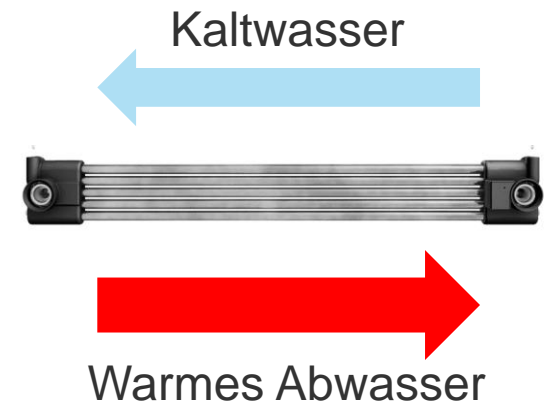
Joulia: Die Dusche mit Energierückgewinnung aus Abwasser



www.joulia.com

Aus der Werbung:

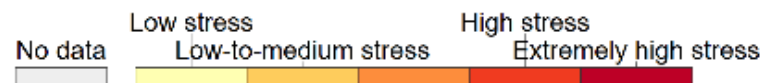
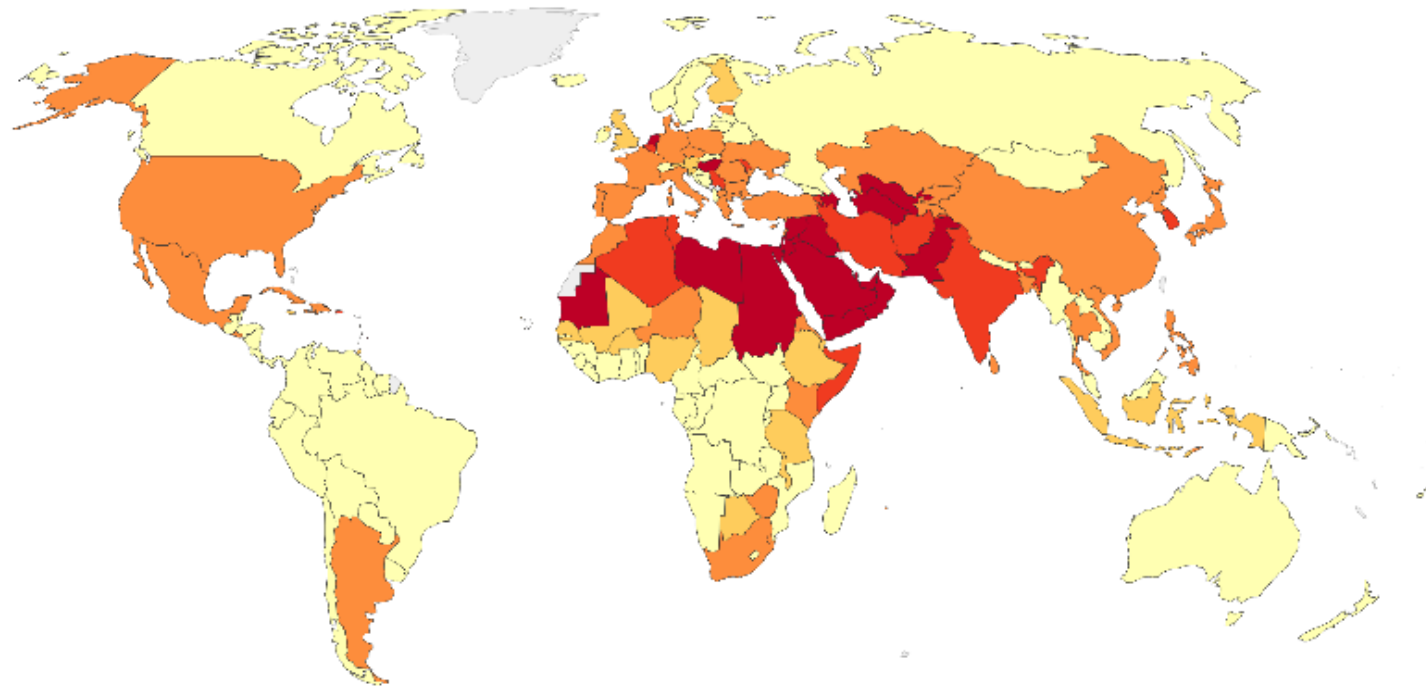
Typisches Einsparpotenzial
100-300 kWh/Person/Jahr
(10-35 W/Person)



→ **Konfliktpotenzial mit Energierückgewinnung aus der Kanalisation**

Freshwater withdrawals as a share of internal resources, 2014

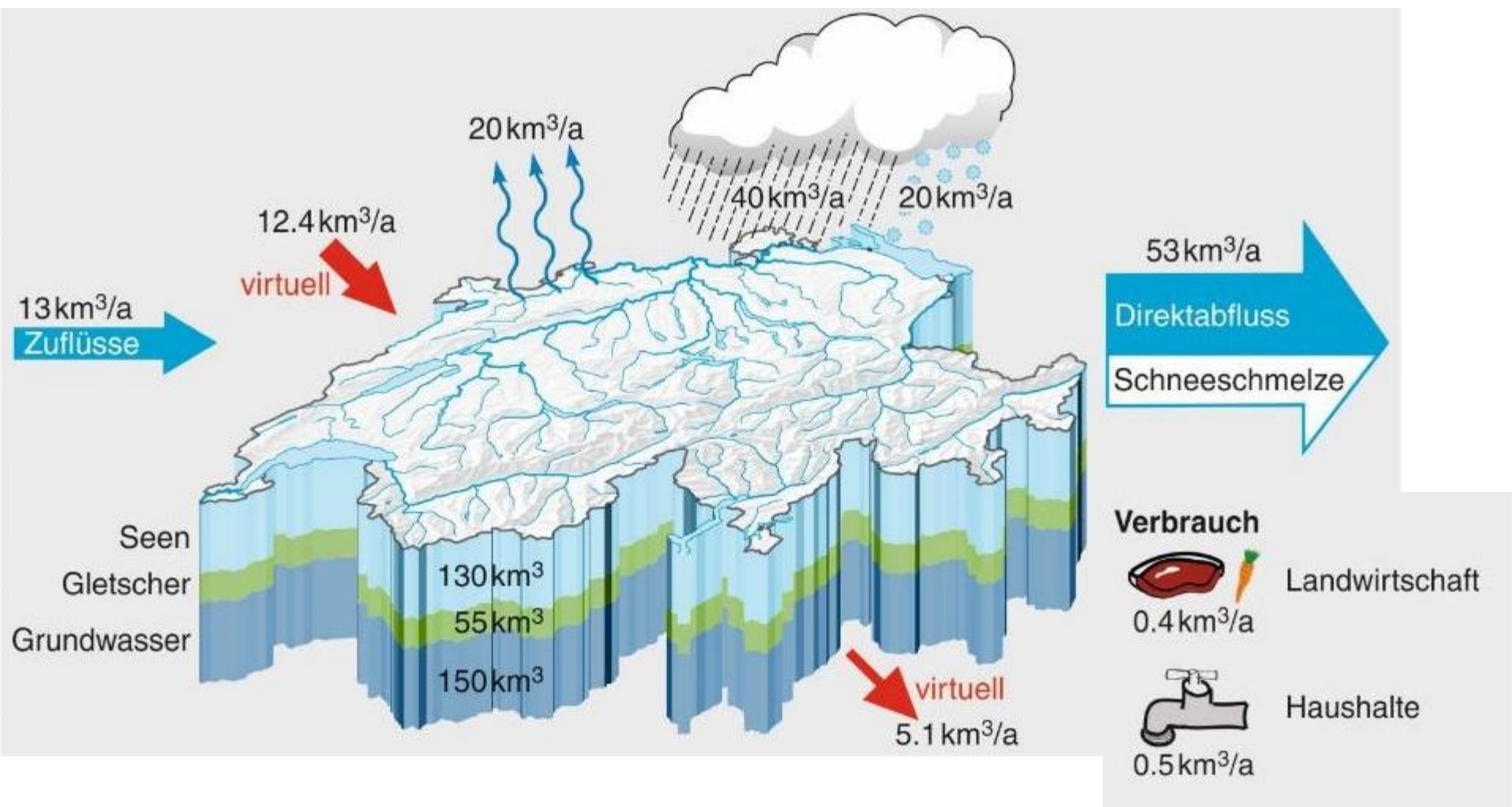
Annual freshwater withdrawals refer to total water withdrawals from agriculture, industry and municipal/domestic uses. Withdrawals can exceed 100% of total renewable resources where extraction from nonrenewable aquifers or desalination plants is considerable.



Source: UN Food and Agriculture Organization (FAO)

OurWorldInData.org/water-access-resources-sanitation/ • CC BY-SA

Wasserbilanz der Schweiz



«Wenn die Sommer trocken sind, müssen wir schon heute regelmässig abfischen, da die Wasserführung nicht ausreicht.»

Adrian Auckenthaler
Amt für Umweltschutz und Energie BL
im Kommunalmagazin, 21.02.2018

«Ein Baum trägt gleich viel zur Kühlung einer hitzegeplagten Stadt bei wie fünf Klimaanlage»

Quelle: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/dossiers/magazin2017-3-dossier/mehr-gruen-und-blau-als-grau.html>

«Städtisches Wasser als Ressource»

«... die Forscher der ETH Zürich und der Empa wollen ... Gegenmassnahmen entwickeln, etwa eine vermehrte Nutzung von **städtischem Wasser** bei Hitzewellen.....»

Quelle: Empa News, 21.07.2018