

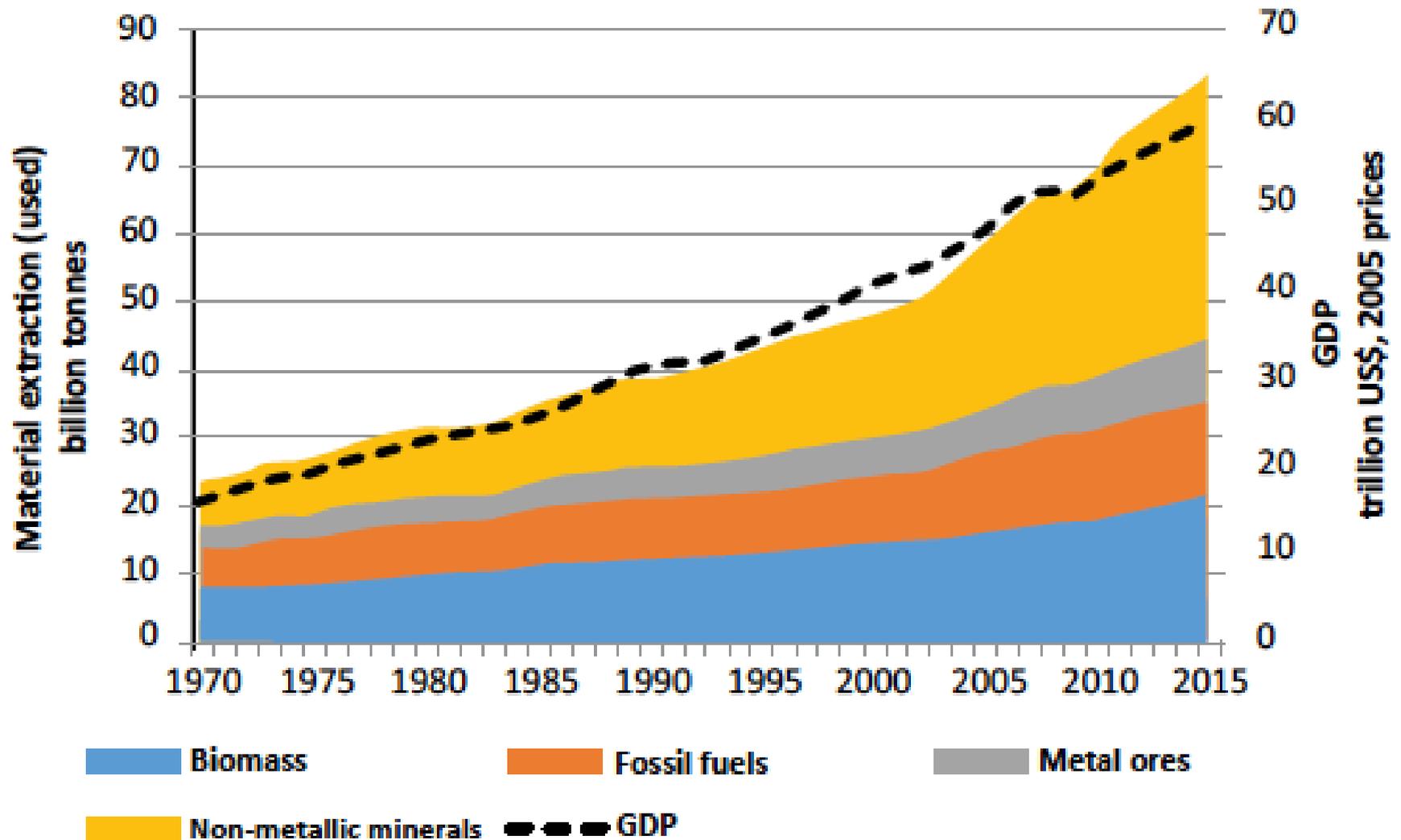
XII Hamburger Abfallwirtschaftstage

Deponietechnik 2020

Globale Ressourcen, Grenzen des Wachstums

Henning Wilts

14. Januar 2020



Quelle: UNEP 2017

Average global per capita income in 2060 will converge to 2011 OECD average levels

Global changes, 2011-2060

Population

x1.5

Total materials use

x2.1

Income per capita

x2.7

Materials use increase



| | 2011 | 2060 |
|---|------|------|
|  Metals | 8Gt | 20Gt |
|  Fossil fuels | 14Gt | 24Gt |
|  Biomass | 20Gt | 37Gt |
|  Non-metallic minerals | 37Gt | 86Gt |



Rohstoffreserven zu Zeiten von Meadows et al. und 2005

1972 und 2005; in Mill. t

| | 1972 | 2005 | | 1972 | 2005 |
|----------|---------|--------|----------|------|------|
| Bauxit | 1 170 | 25 000 | Chrom | 775 | 810 |
| Blei | 91 | 67 | Kobalt | 2,18 | 7,00 |
| Eisenerz | 100 000 | 79 000 | Mangan | 800 | 440 |
| Kupfer | 308 | 480 | Molybdän | 4,95 | 8,60 |
| Zink | 123 | 220 | Nickel | 66,5 | 64,0 |
| Zinn | 4,35 | 6,10 | Wolfram | 1,32 | 2,90 |

Quelle: USGS 2007; Meadows et al. 1972b.

Quelle: Club of Rome 1972, Frondel/ Schmidt 2007

HWWI-Rohstoffpreisindex

Monatswerte



Quelle: HWWI

Quelle: McKinsey 2011; HWWI 2020



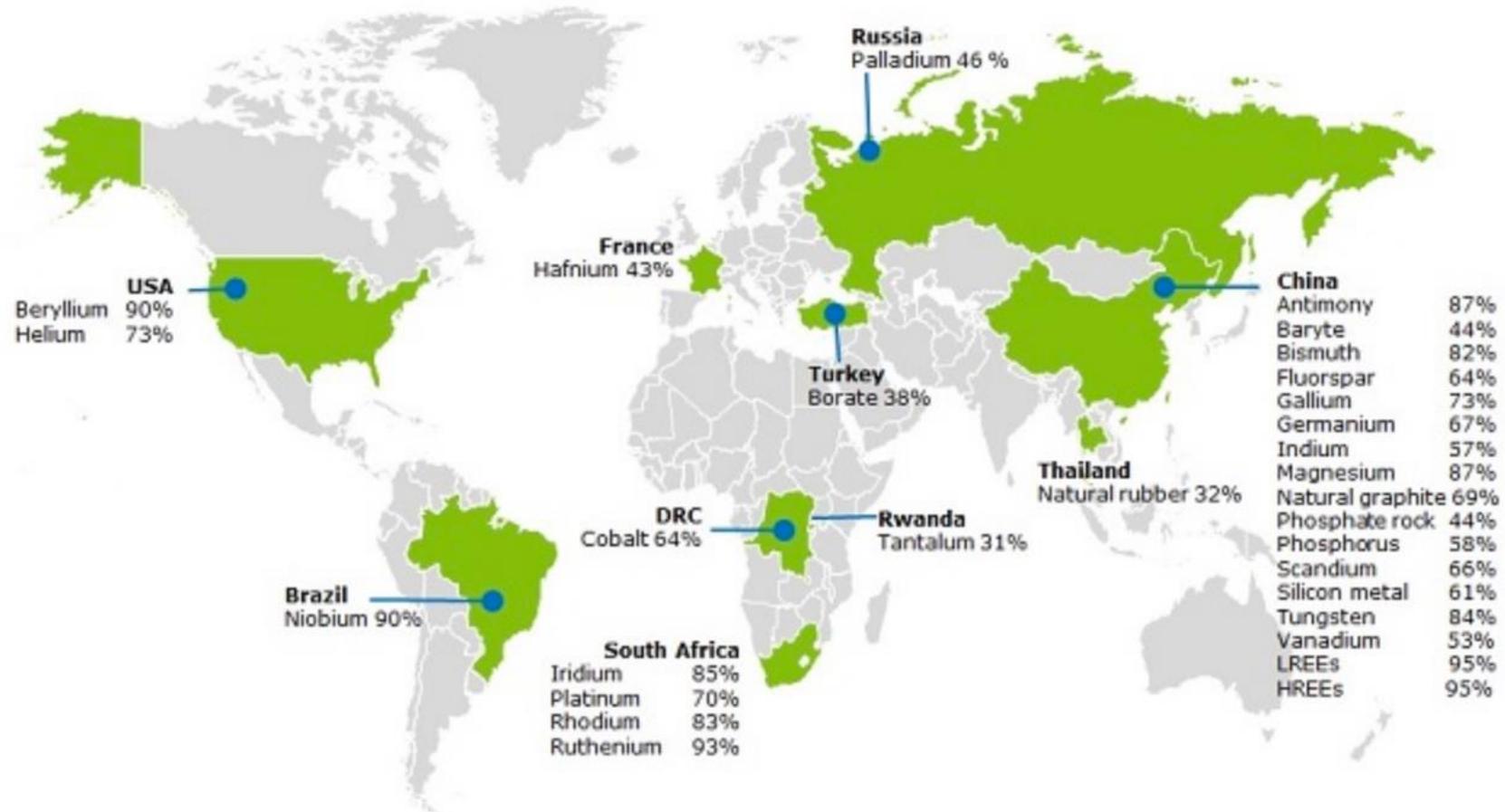
**MITTEILUNG DER KOMMISSION
DES RATES, DEN EUROPÄISCHEN
PARLAMENTEN UND DEN AUSSEREN
VERTRÄGSPARTNERN**
über die Liste

Critical raw materials

| | | | |
|-------------|-----------|------------------|---------------|
| Antimony | Fluorspar | LREEs | Phosphorus |
| Baryte | Gallium | Magnesium | Scandium |
| Beryllium | Germanium | Natural graphite | Silicon metal |
| Bismuth | Hafnium | Natural rubber | Tantalum |
| Borate | Helium | Niobium | Tungsten |
| Cobalt | HREEs | PGMs | Vanadium |
| Coking coal | Indium | Phosphate rock | |

Quelle: Europäische Kommission 2017

Countries accounting for largest share of global supply of CRMs



Quelle: Europäische Kommission 2018

Ressourcenknappheit als Treiber der Kreislaufwirtschaft?

End-of-life recycling input rate (EOL-RIR) [%]

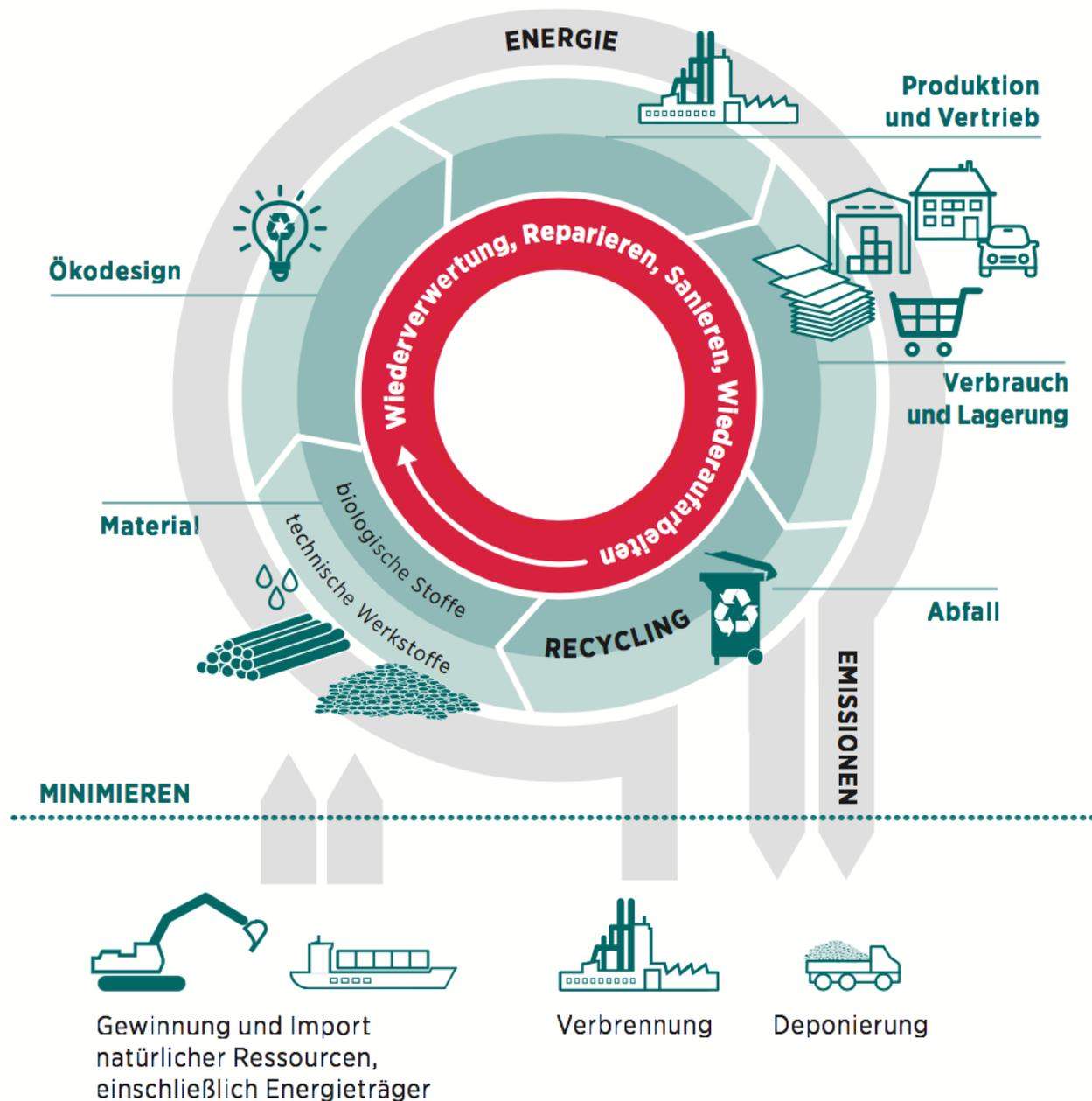
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | He | | | |
|----|-----|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|----|----|----|
| H | | | | | | | | | | | | | | | | | He | | | | |
| Li | Be | | | | | | | | | | | | | | | B* | C | N | O | F* | Ne |
| 0% | 0% | | | | | | | | | | | | | | | 0.6% | | | | 1% | |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | | | | | Al | Si | P* | S | Cl | Ar |
| | 13% | | | | | | | | | | | | | | | 12% | 0% | 17% | 5% | | |
| K* | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | | | | |
| 0% | | 0% | 19% | 44% | 21% | 12% | 24% | 35% | 34% | 55% | 31% | 0% | 2% | | 1% | | | | | | |
| Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe | | | | |
| | | 31% | | 0% | 30% | | 11% | 9% | 9% | 55% | | 0% | 32% | 28% | 1% | | | | | | |
| Cs | Ba | La-Lu ¹ | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | | | | |
| | 1% | | 1% | 1% | 42% | 50% | | 14% | 11% | 20% | | | 75% | 1% | | | | | | | |
| Fr | Ra | Ac-Lr ² | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Uut | Fl | Uup | Lv | Uus | Uuo | | | | |



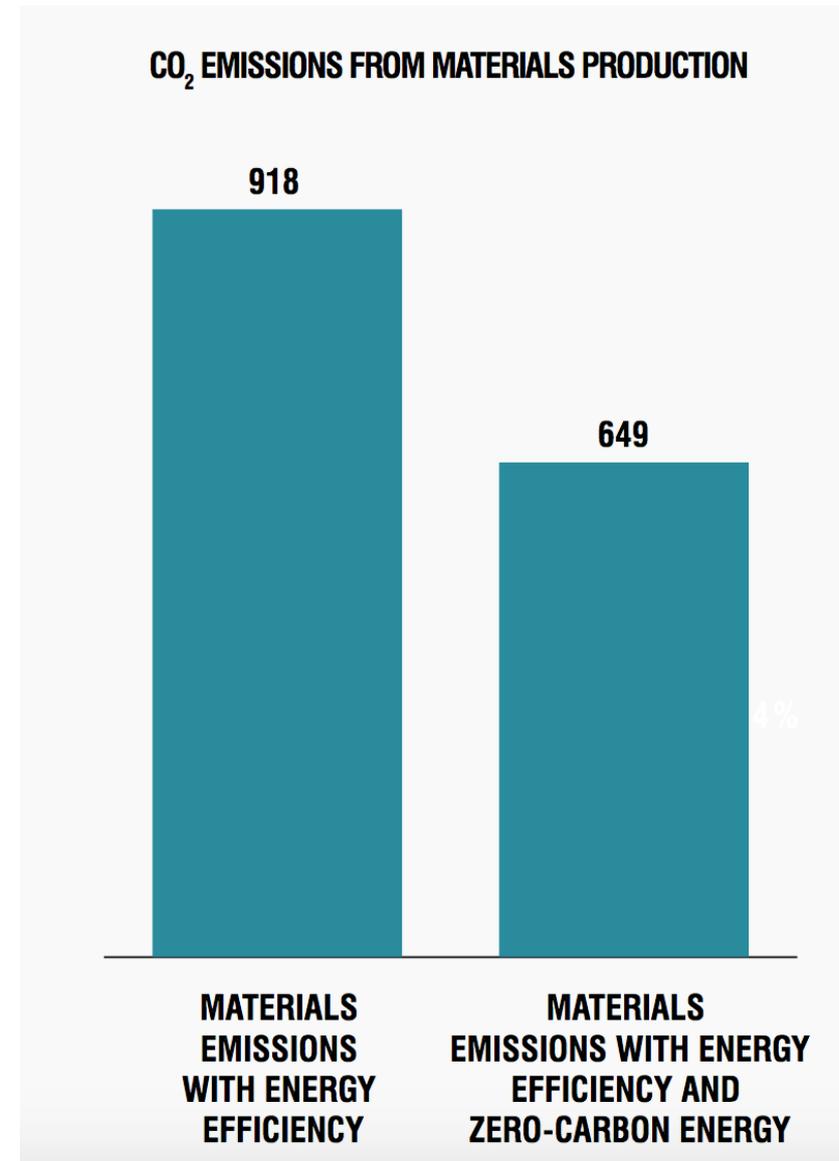
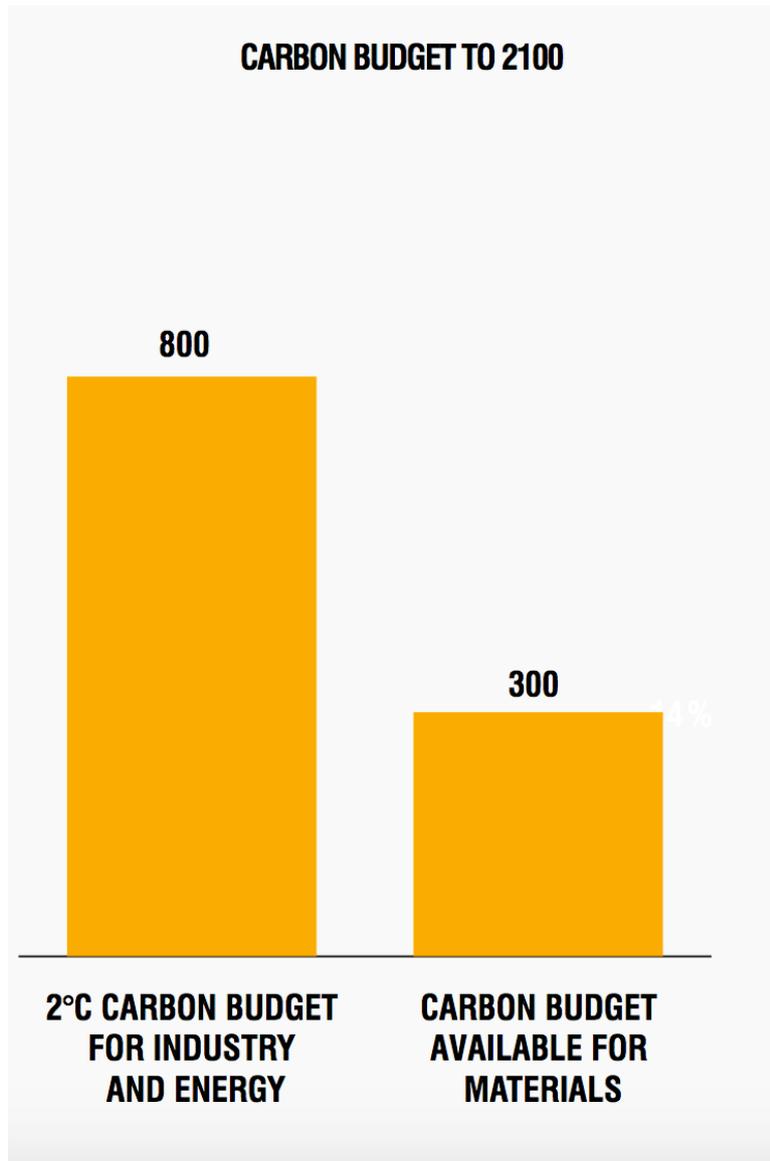
| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| ¹ Group of Lanthanide | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |
| | 1% | 1% | 10% | 1% | | 1% | 38% | 1% | 22% | 0% | 1% | 0% | 1% | 1% | 1% |
| ² Group of Actinide | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------|--------------|-----------|----------|--------|-------------|-----------|-----------|--------------|------------------|----------------|-------------------|---------|-------------|-------------|------|
| Aggregates | Bentonite | Coaking Coal | Diatomite | Feldspar | Gypsum | Kaolin Clay | Limestone | Magnesite | Natural Cork | Natural Graphite | Natural Rubber | Natural Teak Wood | Perlite | Sapele wood | Silica Sand | Talc |
| 7% | 50% | 0% | 0% | 10% | 1% | 0% | 58% | 2% | 8% | 3% | 1% | 0% | 42% | 15% | 0% | 5% |

Quelle: JRC 2017

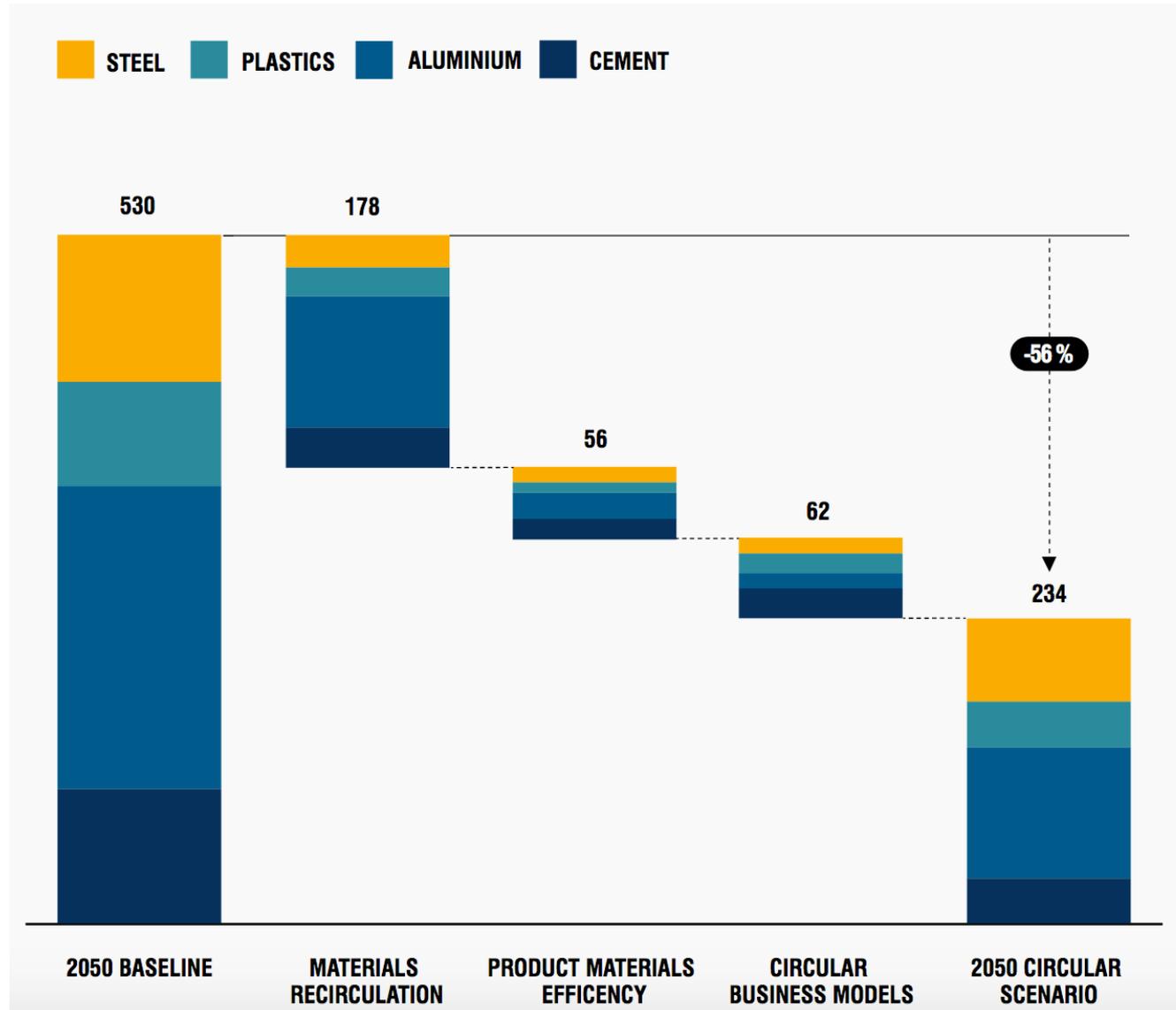


Ressourcenknappheit als Treiber der Kreislaufwirtschaft?



Quelle: Material Economics 2018

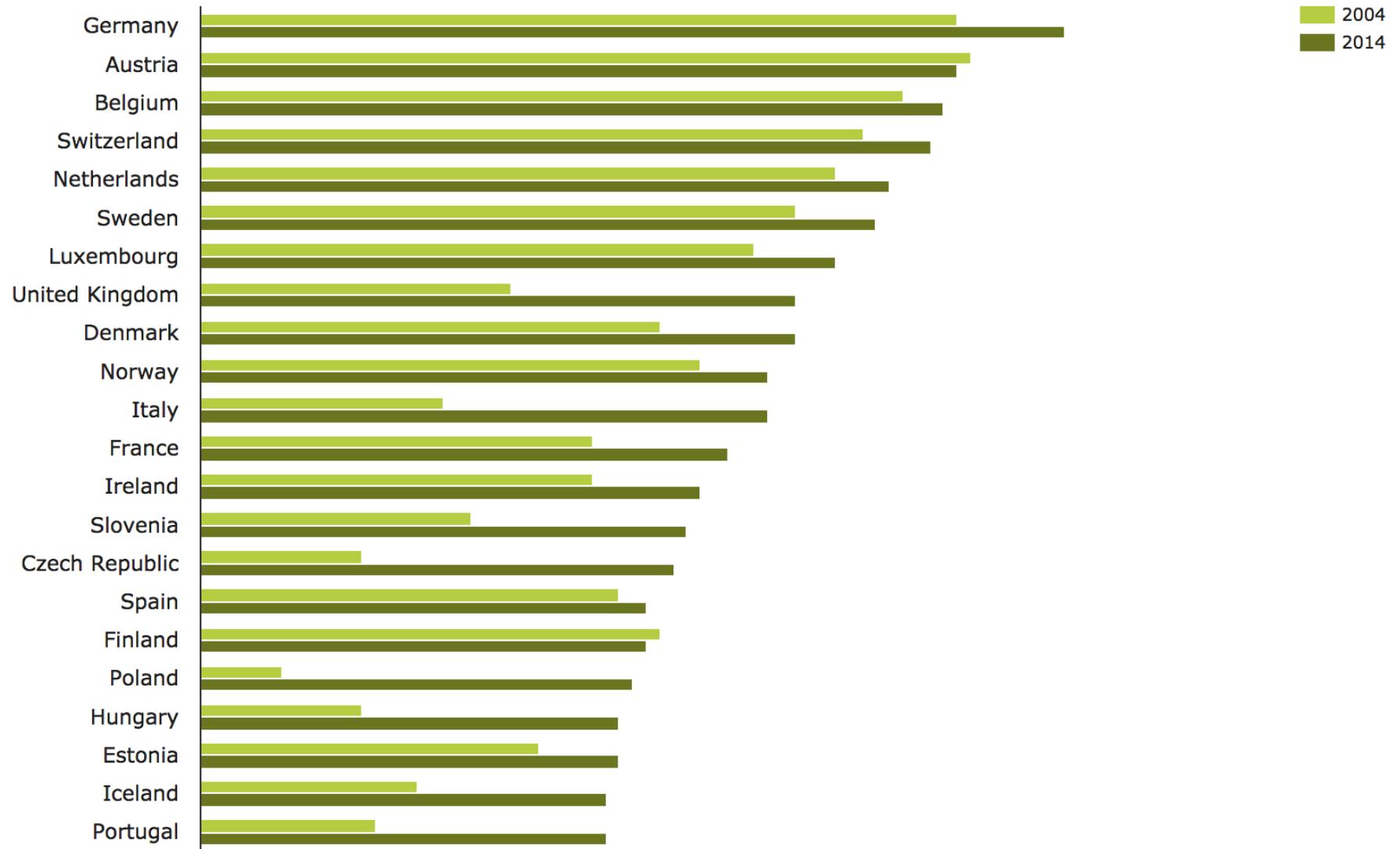
Ressourcenknappheit als Treiber der Kreislaufwirtschaft?



Quelle: Material Economics 2018

Wir sind doch Recycling-Weltmeister, oder?

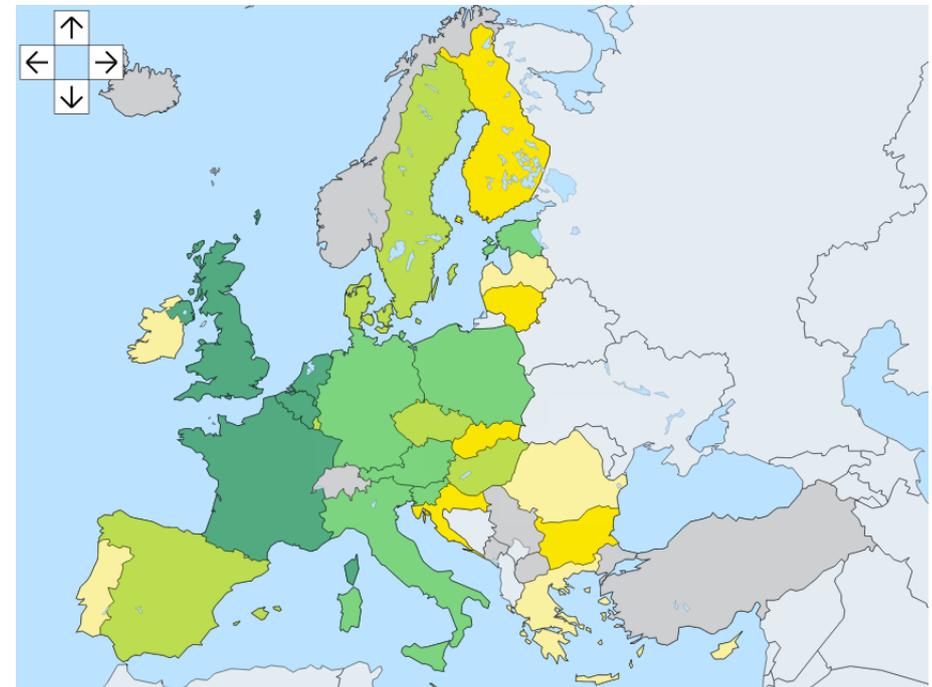
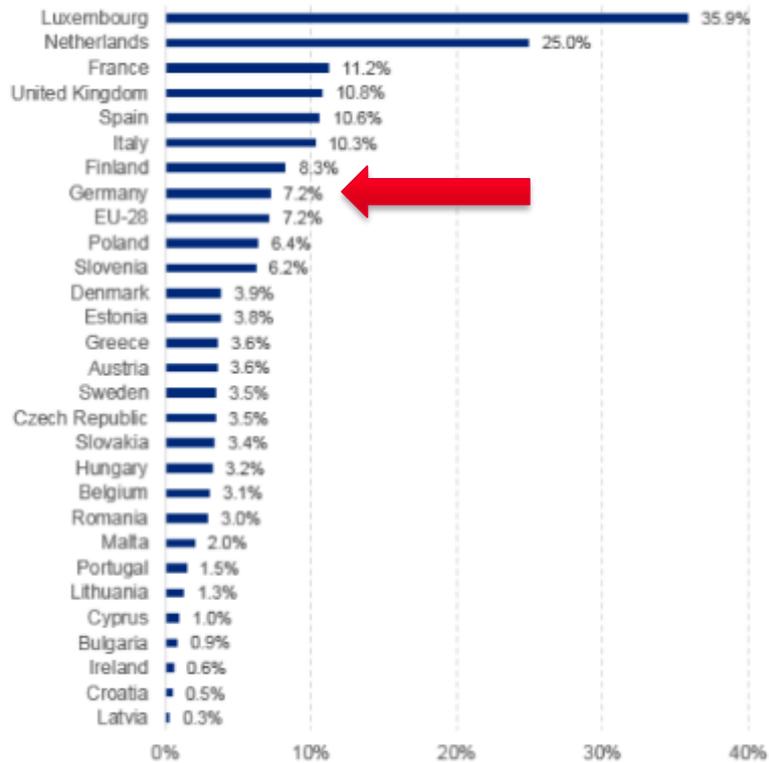
Country comparison — Municipal waste recycled and composted in each European country



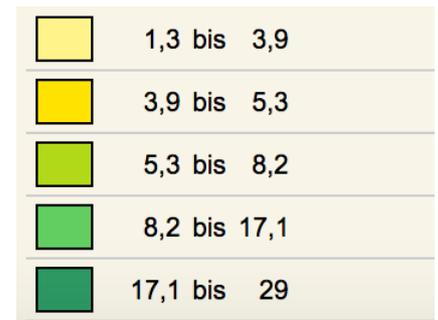
Quelle: EEA 2018

Wo stehen wir auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft?

Figure 4-3 Share of DMC recycled in 2012 per MS (in %)



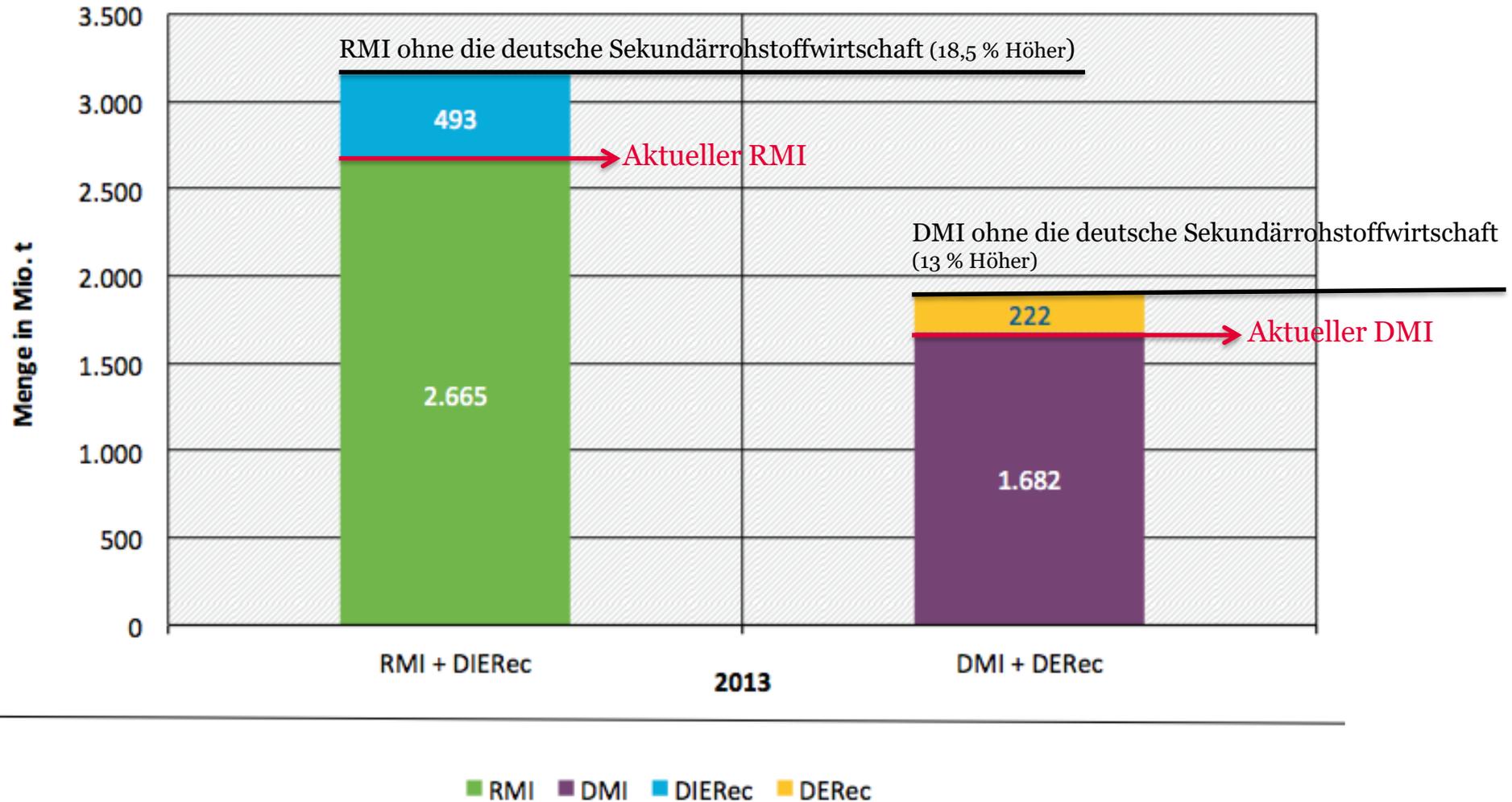
Zyklischer
Materialeinsatzrate in %, 2016



Quelle: Wilts et al. 2016 – EcoInnovation Observatory 2016; Eurostat 2018

Reduzierung des theoretischen Rohstoffbedarfs durch die Sekundärrohstoffwirtschaft

DIERec und DERec im Verhältnis zu DMI und RMI



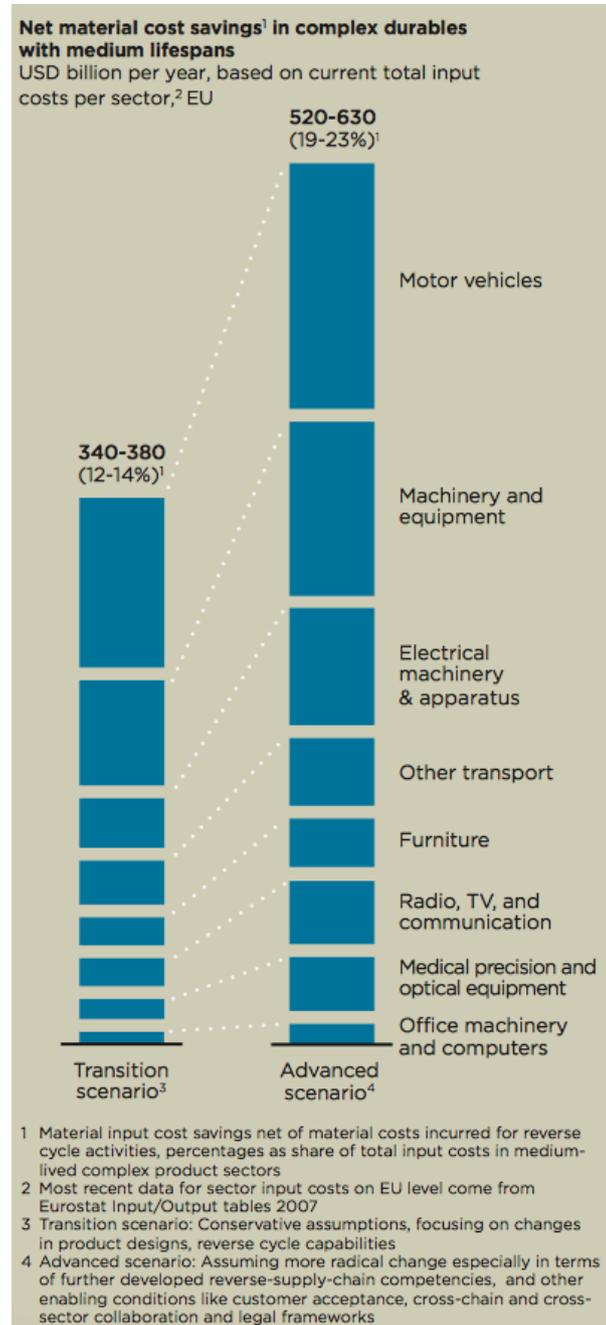
Quelle: Steger et al 2019

Die potenziellen Vorteile

„... bessere
Zukunftsaussichten für die
europäische Wirtschaft
(...)“, "Aussicht auf
nachhaltiges Wachstum,
das andauert (...)“““.

Signifikante Auswirkungen auf
Innovation, Kapitalproduktivität
und verringerte Abhängigkeit von
Rohstoffimporten

Geschätzte jährliche Netto-
Materialkosteneinsparpotenziale
von bis zu 640 Mrd. Euro (EMF
2013)

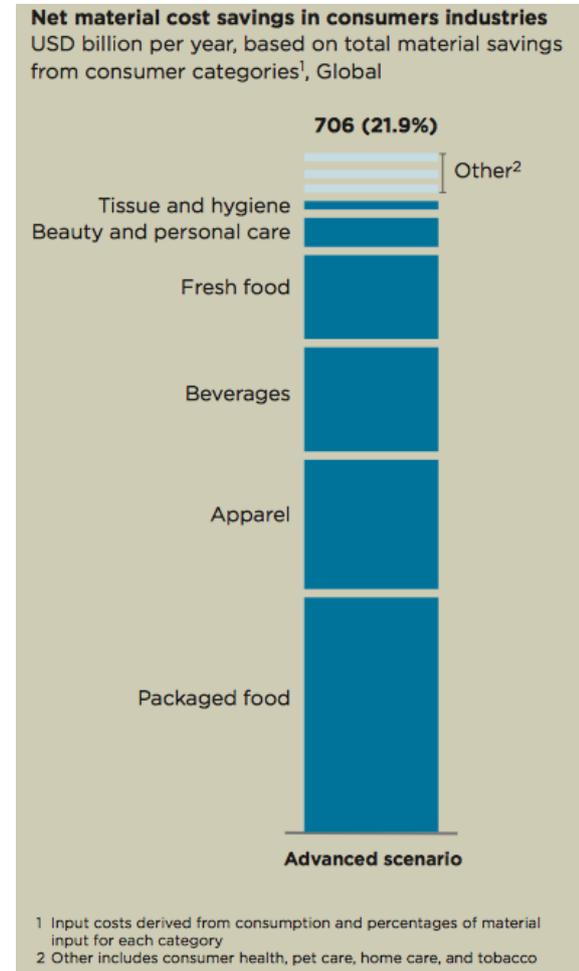


Übernahme von zirkulären Strukturen
in relevanten mittelfristig komplexen
Produktsegmenten

Quelle: EMF 2013

Übernahme der zirkulären Strukturen
in relevanten schnelllebigem
Konsumgüterbranchen

Quelle: EMF 2013



Weniger und nicht mehr Abfall als Geschäftsmodell

Ergibt sich der Gewinn eines Unternehmens aus dem Verkauf neuer Produkte, sind **langlebige Produkte** Gift fürs Geschäft.

Muss das Unternehmen für die Entsorgung der Produkte aufkommen, ist es deutlich rentabler **Produkte** zu **verleihen** oder sie **gemeinschaftlich nutzen** zu lassen.

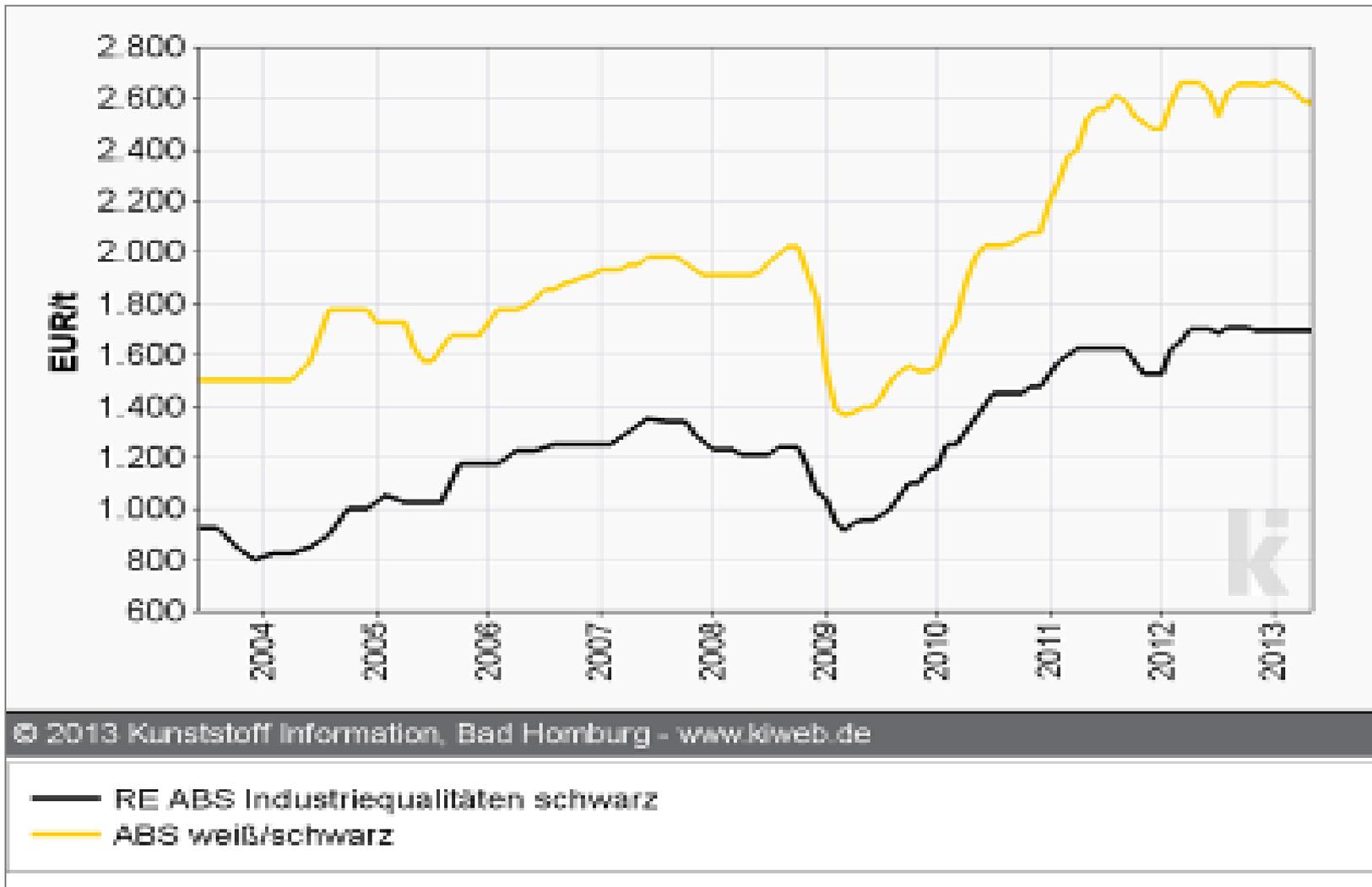
Eine Chance für neue Geschäftsmodelle

- z.B. „Mud Jeans“ – Jeans zum Verleih für 7,50 € im Monat



Quelle: Mud Jeans 2018

Hemmnisse für den Einsatz von Rezyklaten



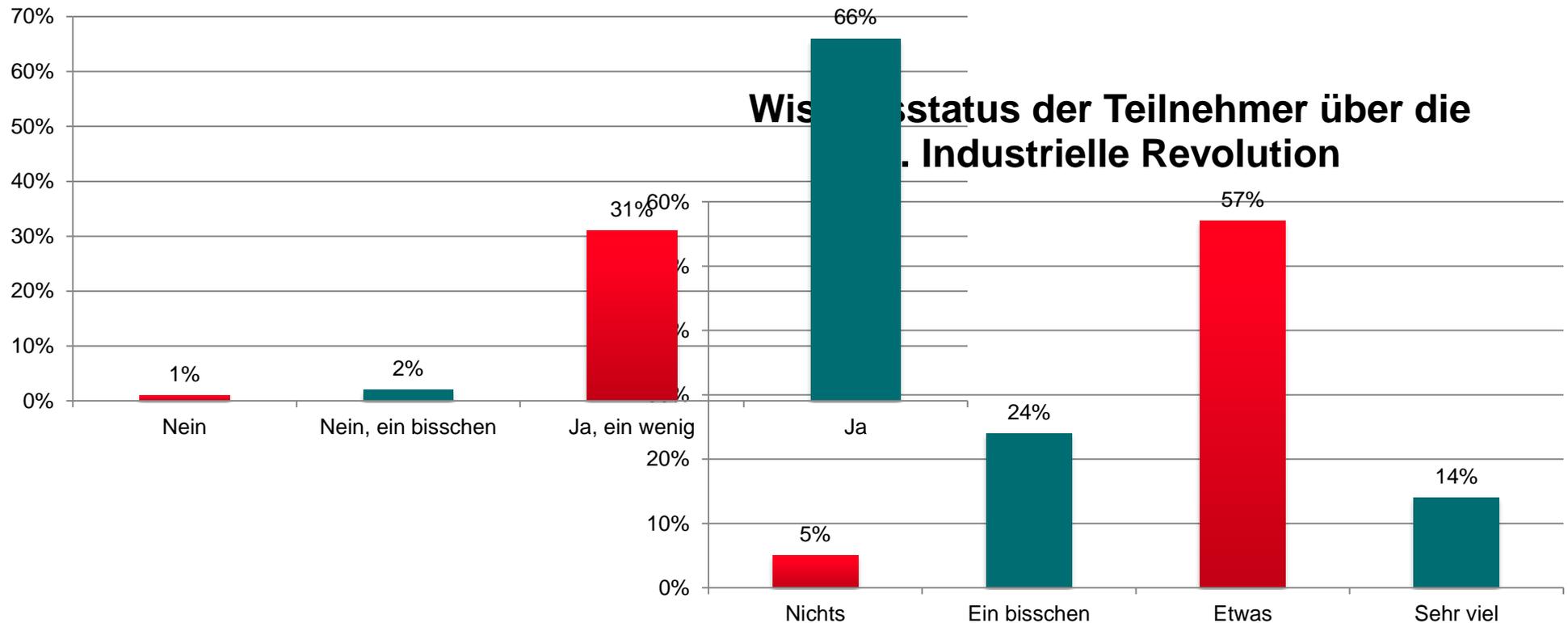
Von Risiken und Chancen

Hemmnisse der Kreislaufwirtschaft



- Globale online Umfrage
- Antworten von 1087 Mitgliedern der Industrie aus 97 Ländern

Wird die 4. Industrielle Revolution Einfluss auf die Abfallwirtschaft und das Recycling haben?



Die digitale Transformation als idealer Wegbereiter einer Kreislaufwirtschaft

Sensing

- Datensammlung und -erzeugung in Echtzeit
- automatisierte Markt- und Logistikplattformen („Uber für Abfall“)

Cyber Physical Systems

- Verbindung informatischer, softwaretechnischer Komponenten mit mechanischen und elektronischen Teilen, die über das Internet kommunizieren

Block Chain-Anwendungen

- Abfall-Datenflüsse ohne Rückschluss auf Produktionstechnik

Internet of Things

- Selbst-Vermarktung zu recycelnder Produkte

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Henning Wilts

Henning.wilts@wupperinst.org

