



# rohstoffwende deutschland 2049

Deutschland 2049  
Auf dem Weg zu einer nachhaltigen  
Rohstoffwirtschaft

# Projektteam



Matthias Buchert



Gerhard Schmidt



Veronika Ustohalova



Stefanie Degreif



Falk Schulze



Moritz Mottschall



Katja Hünecke



Hartmut Stahl



Winfried Bulach



Andreas Manhart



Tobias Schleicher



Andreas Hermann

# Was hat uns zu diesem Projekt motiviert?



# Vor dem Hintergrund wichtiger bestehender Initiativen zu Rohstoffen...



## Initiativen

ERECON  
 ProgRess  
 VDI ZRE  
 NPE  
 Zentrum Ressourceneffizienz GmbH  
 EIP on Raw Materials  
 Daimler Sustainability Dialogue  
 BMBF-Programm  $r^2, r^3, r^4$  etc.  
 DERA  
 UNEP Ressource Panel  
 Akteursplattform  
 Ressourceneffizienz BaWü  
 Effizienzagentur NRW  
 EU Raw Materials Initiative  
 Etc.

## Beispielprojekte Öko-Institut

STRADE  
**Konfliktrohstoffe**  
 Untersuchung zum Dodd-Frank Act  
**Umweltstatistik**  
 EDC Waste  
 EDC Natural Resources  
**Materialen / E-Mobilität**  
 Shreddersand aus Altfahrzeugen  
 Bo2W  
 LIBRI  
 OPTUM  
 OPTUM Ressourcen  
 MORE  
 Ressourcenleichte Infrastrukturen  
 (UBA)  
 Indikatoren zur Abschätzung der soziale  
 Auswirkungen des E-Waste-Sektors in Afrika  
 Seltene Erden (EU, Grönland, Malaysia)  
**Zu ProgRess**  
 PolRess  
 ÖkonRess  
 RohPolRess  
 Eurometaux  
 Ökologische Grenzen der Primärrohstoffgewinnung  
 Substitution kritischer Metalle  
 in Umwelttechnologien Etc.

# ... wollen wir einen Beitrag für die Rohstoffwende leisten

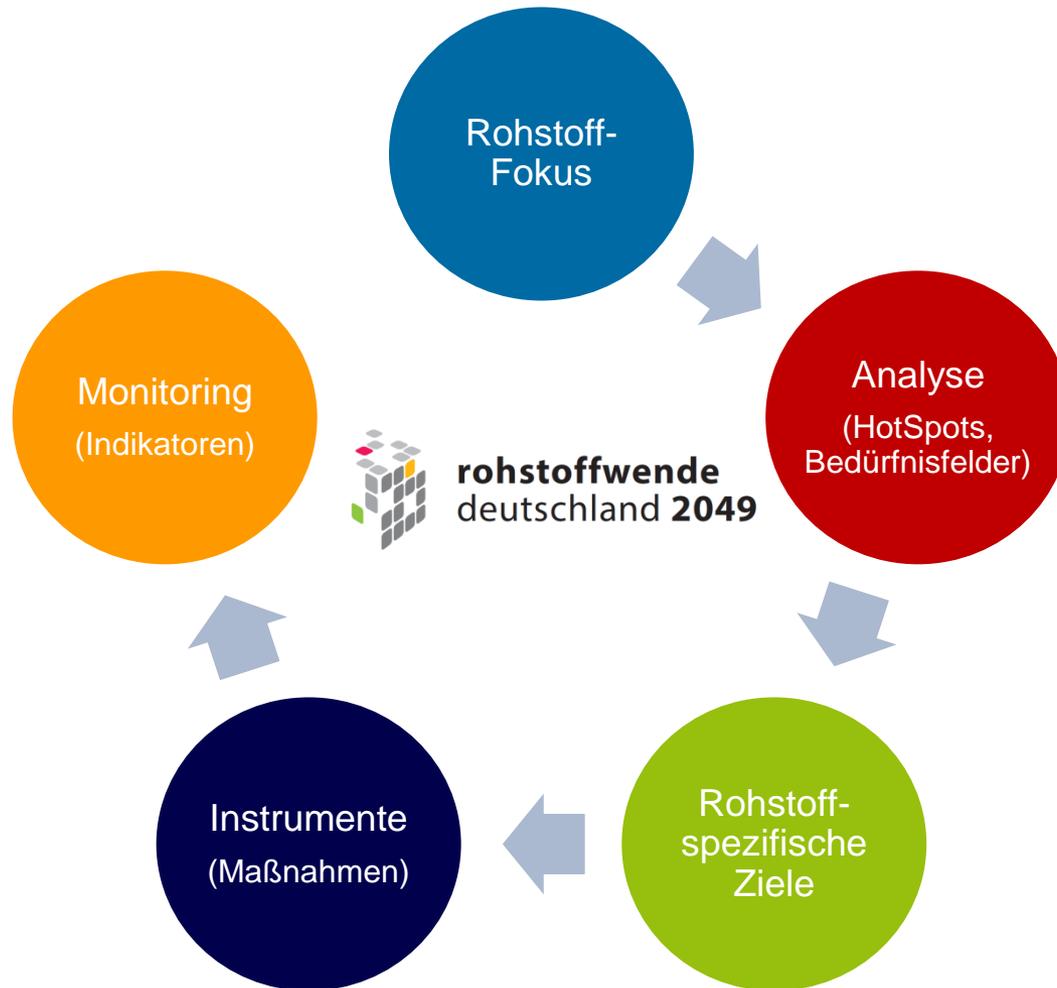


## Beiträge für die langfristige Rohstoffwende für Deutschland

- rohstoffspezifische Ziele
- rohstoffspezifische Indikatoren
- rohstoffspezifische Lösungen



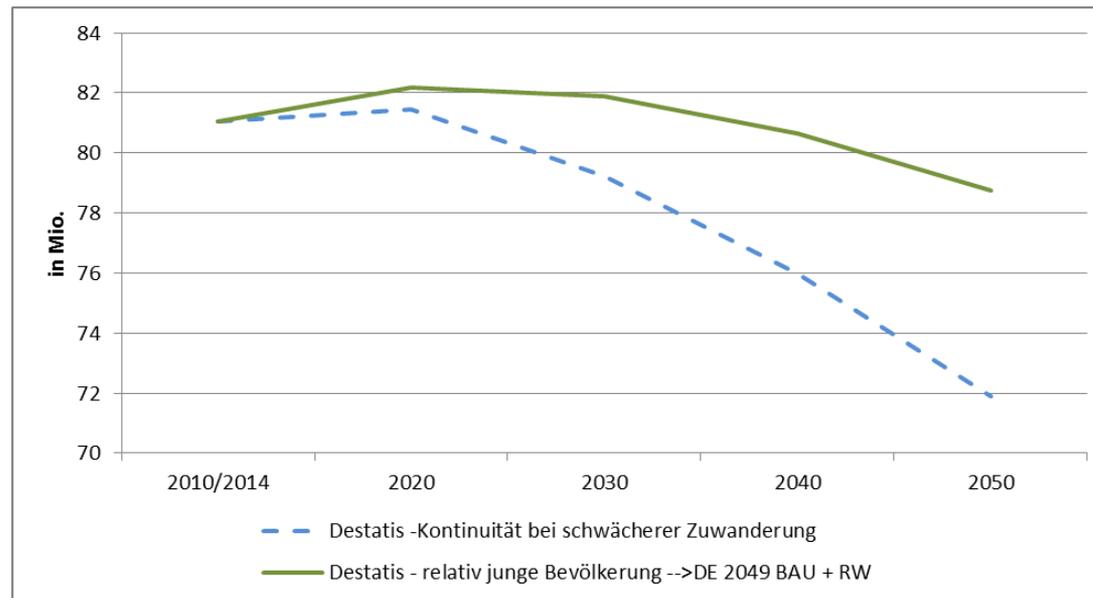
# Elemente der Rohstoffwende



# Zeit für neue Ideen

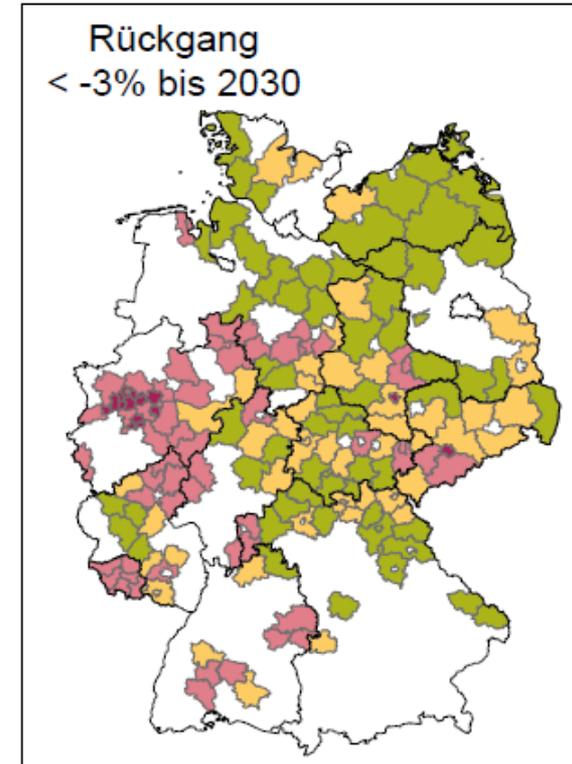
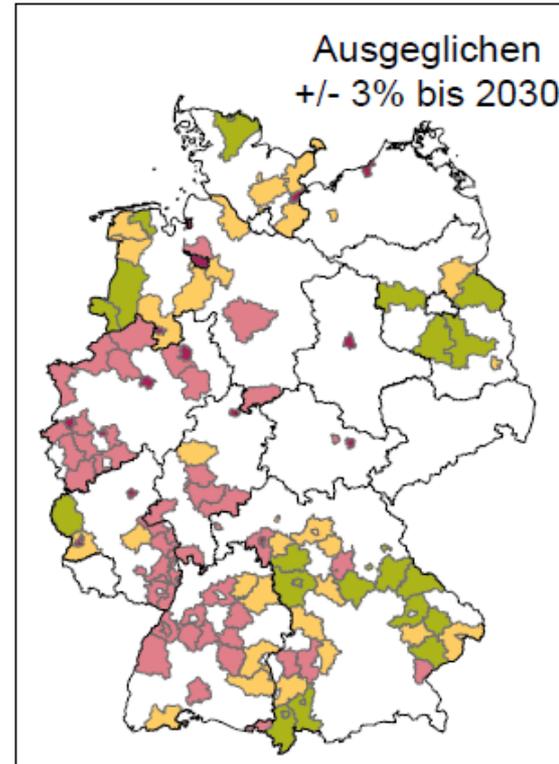
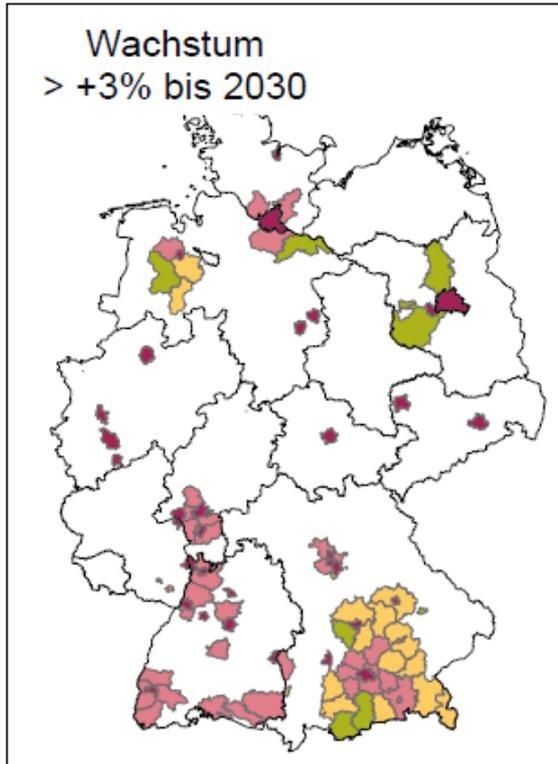
- Die Rohstoffwende ist eine **größere Herausforderung** als viele angenommen haben: Faktor 10 ist Wunschdenken
- Das „Aussterben“ Deutschlands ist „**verschoben**“

## Bevölkerungsentwicklung in Deutschland



Stat. Bundesamt 2015

# Zeit für neue Ideen



## Bevölkerungsentwicklung bis 2030 nach Siedlungsstrukturtypen



Öko-Institut, Difu  
UBA-Projekt: Demografischer Wandel und  
Auswirkungen auf die Abfallwirtschaft

## Zeit für neue Ideen

- Die Rohstoffwende ist eine **größere Herausforderung** als viele angenommen haben: Faktor 10 ist Wunschdenken
- Das „Aussterben“ Deutschlands ist „**verschoben**“
- Infrastruktur muss instand gehalten **und** erneuert werden
- Neue Technologien brauchen **neue** Rohstoffe



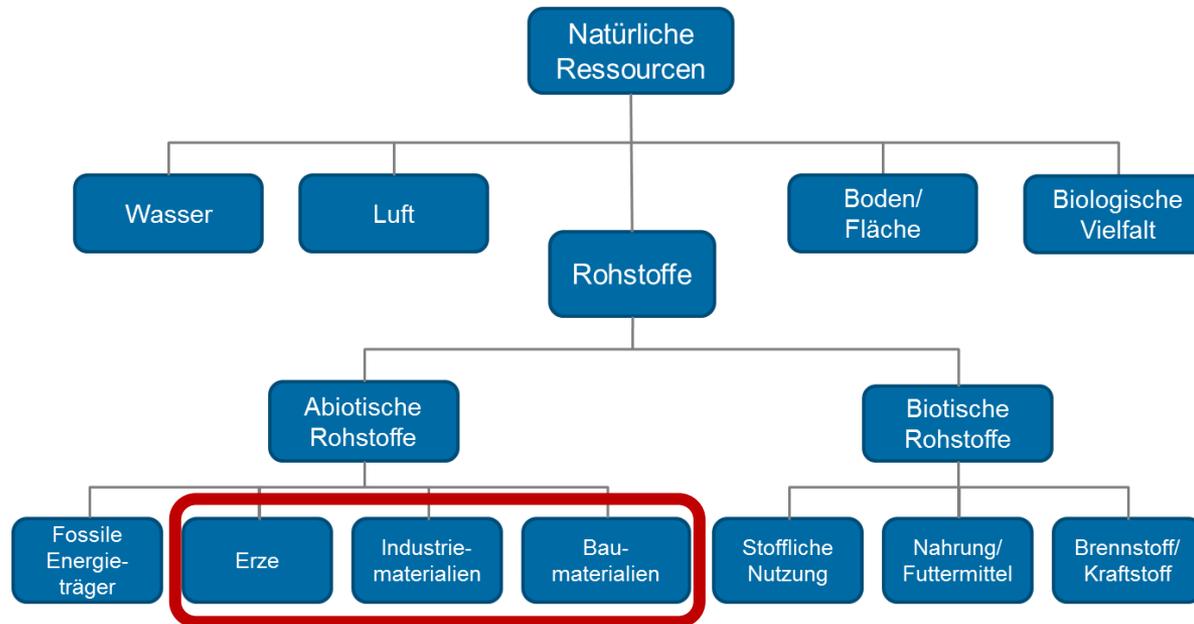
## Zeit für neue Ideen

- Die Rohstoffwende ist eine **größere Herausforderung** als viele angenommen haben: Faktor 10 ist Wunschdenken
  - Das „Aussterben“ Deutschlands ist „**verschoben**“
  - Infrastruktur muss instand gehalten **und** erneuert werden
  - Neue Technologien brauchen **neue** Rohstoffe
- ➔ Anstrengungen für eine Rohstoffwende (RW) müssen **intensiviert** werden
- ➔ Eine einfache **Patentlösung** gibt es nicht
- ➔ **Neue Ideen** sind gefragt / es darf keine Denkverbote geben

# Elemente der Rohstoffwende



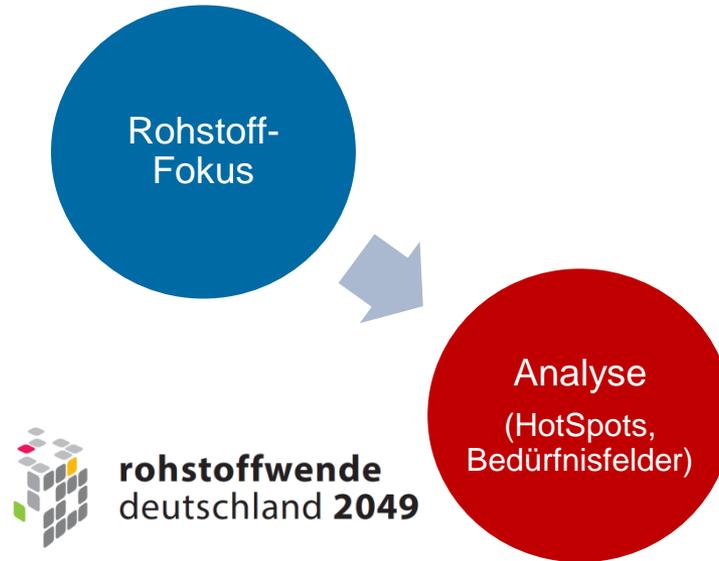
# 75 abiotische Rohstoffe im Fokus



in Anlehnung an ProgRes

- **22 Massenrohstoffe** (Bedarf in Deutschland > 100.000 t p.a. je Rohstoff)
- **53 Nicht-Massenrohstoffe** (Bedarf in Deutschland < 100.000 t p.a. je Rohstoff)

# Elemente der Rohstoffwende



# Identifizierung der rohstoffspezifischen HotSpots I/II

- ➔ Das bisherige Kritikalitätskonzept greift zu kurz!
  
- ➔ Eine Rohstoffbewertung muss alle drei Nachhaltigkeitssäulen berücksichtigen:
  - Ökonomische Auswirkungen
  - Ökologische Auswirkungen
  - Soziale Auswirkungen

# Identifizierung der rohstoffspezifischen HotSpots II/II

Nachhaltigkeitssäulen	Kategorien	Vorgehen
Ökonomische Säule	Versorgungsrisiken	Report on Critical Raw Materials for the EU
	Ökonomische Bedeutung für die europäische Volkswirtschaft	
Ökologische Säule	Treibhausgasemissionen	Ökobilanzdaten + fallspezifische Betrachtungen + HotSpot-Analyse
	Versauerungspotenzial	
	Wasserverbrauch	
	Flächeninanspruchnahme	
	Schadstoffemissionen	
	Weitere ökologische Kategorien	
Soziale Säule	Arbeitssicherheit & Kinderarbeit	Eigene Methodik Öko-Institut
	Korruption & Governance	
	Gewalttätige Konflikte	

# Prioritäre Bedürfnisfelder



**Wohnen**



**Arbeiten**

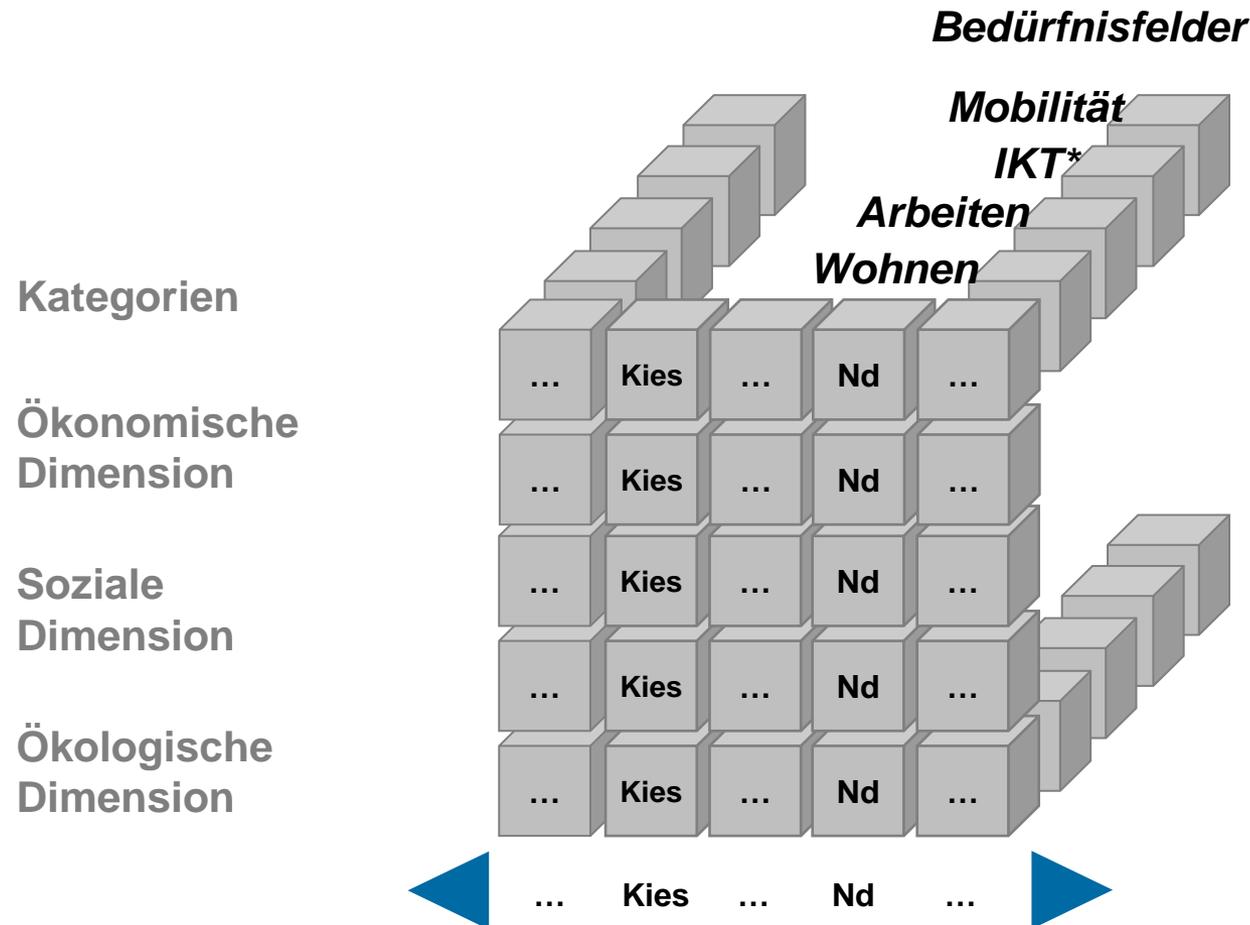


**Mobilität**



**Information &  
Kommunikation**

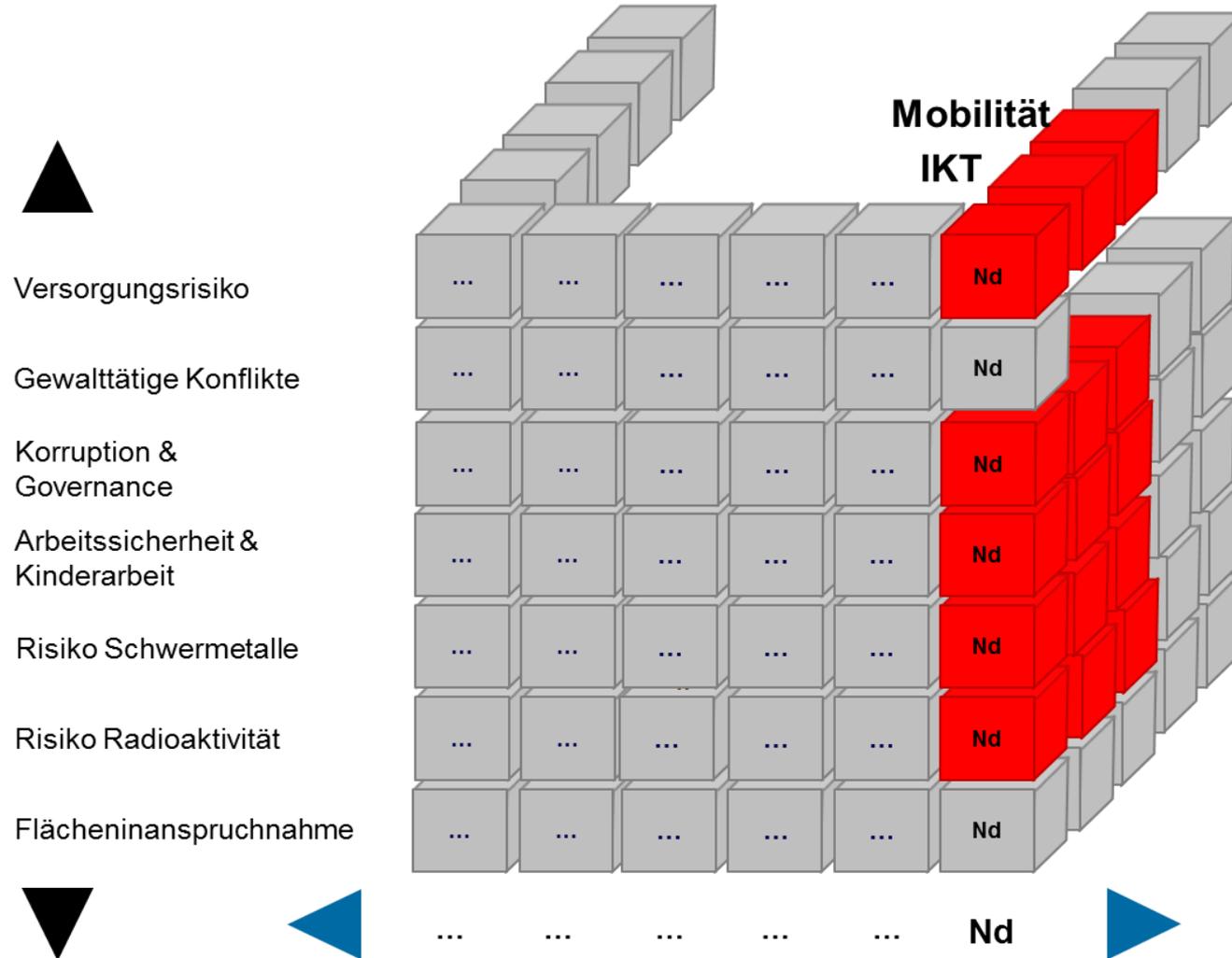
# Der Rohstoffwürfel



\* IKT = Informations- und Kommunikations-Technologie



# Beispiel: HotSpots vom Nicht-Massenrohstoff Neodym



# Clusterung der Massen- und Nicht-Massenrohstoffe

- Zur **passgenauen Definition der Ziele** werden die Massen- und Nicht-Massenrohstoffe weiter untergliedert in
  - **6 Cluster der Massenrohstoffe**
  - **6 Cluster der Nicht-Massenrohstoffe**
- Clusterung erfolgt nach **HotSpots** und **besonderen Merkmalen**

## 6 Cluster der Massenrohstoffe (MR)

	Cluster MR 1 (5 Rohstoffe)	Cluster MR 2 (2 Rohstoffe)	Cluster MR 3 (3 Rohstoffe)	Cluster MR 4 (2 Rohstoffe)	Cluster MR 5 (4 Rohstoffe)	Cluster MR 6 (6 Rohstoffe)
Clustername	<b>Heimische Baurohstoffe</b>	<b>Baustoffe</b>	<b>Hauptmassenmetalle</b>	<b>Industriesalze</b>	<b>Sonstige Massenmetalle</b>	<b>Sonstige Massenrohstoffe</b>
Cluster-Repräsentant	<b>Kies</b>	<b>Zement</b>	<b>Eisen/Stahl</b>	<b>Kalisalz</b>	<b>Chrom</b>	
Rohstoffe	Kies Sand Naturstein Ton Gips	Kalk gebrannt Zement	Eisen / Stahl Aluminium Kupfer	Kalisalze Steinsalze	Zink Blei Chrom Mangan	Spezielsande Schwefel Titandioxid Flussspat Baryt Phosphat



## 6 Cluster der Nicht-Massenrohstoffe (NMR)

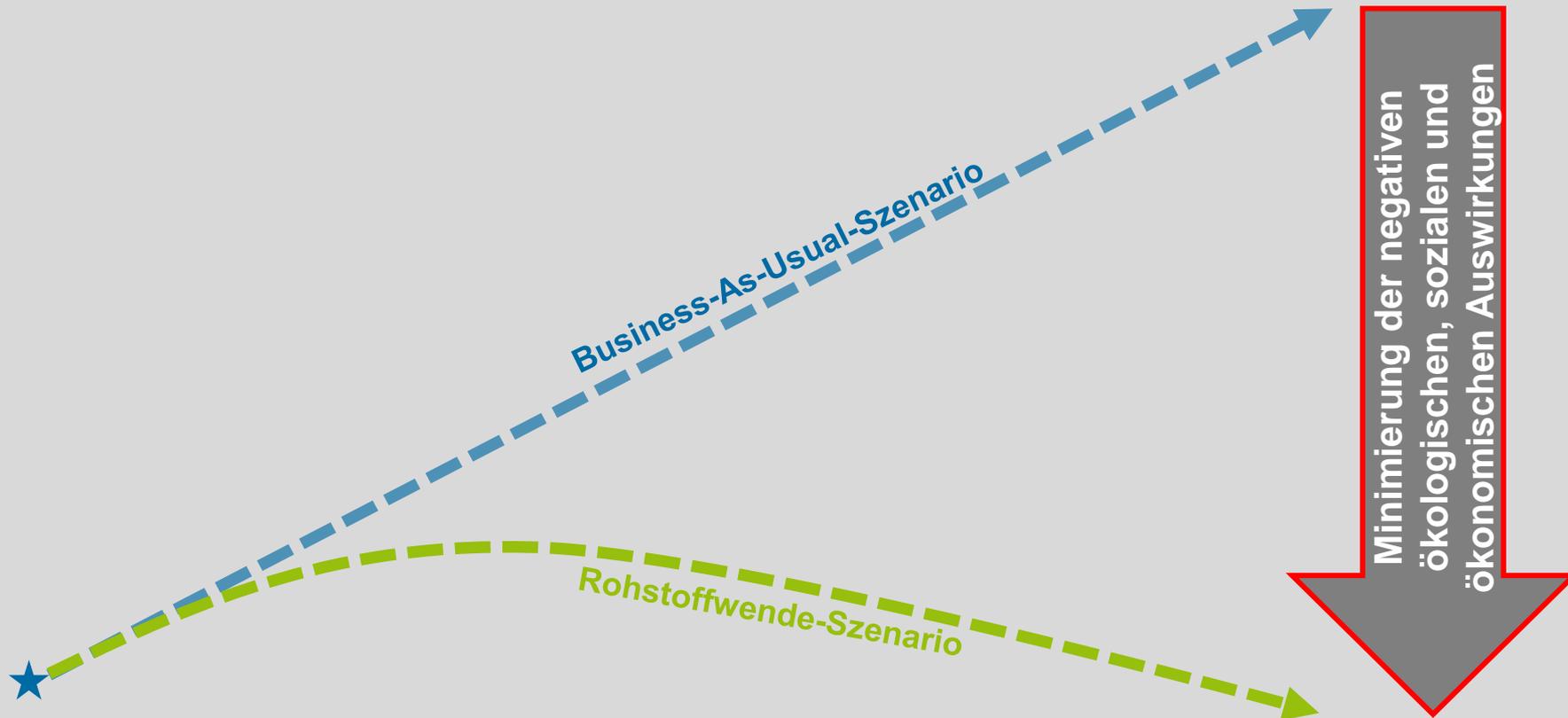
	Cluster NMR 1 (16 Rohstoffe)	Cluster NMR 2 (16 Rohstoffe)	Cluster NMR 3 (7 Rohstoffe)	Cluster NMR 4 (1 Rohstoff)	Cluster NMR 5 (2 Rohstoffe)	Cluster NMR 6 (18 Rohstoffe)
Clustername	<b>Seltene Erden</b>	<b>Gut recycelbare Rohstoffe</b>	<b>Konflikte &amp; Kleinbergbau</b>	<b>Besonderes potent. Landschaft srisiko</b>	<b>Phase-out-Materialien</b>	<b>Sonstige Nicht-Massenrohstoffe</b>
Cluster-Repräsentant	<b>Neodym</b>	<b>Platin</b>	<b>Zinn</b>	<b>Lithium</b>	<b>Cadmium</b>	
Rohstoffe	alle SEE (Pr, Sc, Eu, Tb, Er, Tm, Y, Ce, Nd, Sm, Gd, Dy, Yb, Lu, La, Ho)	Alle Fe-Metalle (Mo, Ni, Nb); Alle NE-Metalle (Mg, Co, Sn); Edelmetalle (Ru, Rh, Pd, Ir, Pt, Ag, Au); Re, W, Cd	Co, Sn, Ag, Au, Ta, W, Mo	Lithium	Cadmium, Quecksilber	Graphit, Be, Ga, Se, As, Zr, Sb, Bi, Te, Ge, Sr, In, Ba, Tl, Hf, Ti, V, Os

**Mehrfachnennung von Rohstoffen in verschiedenen Clustern in roter Farbe (Mo, Co, Sn, Ag, Au, W, Cd)**

# Auswahl geeigneter Szenarienansätze



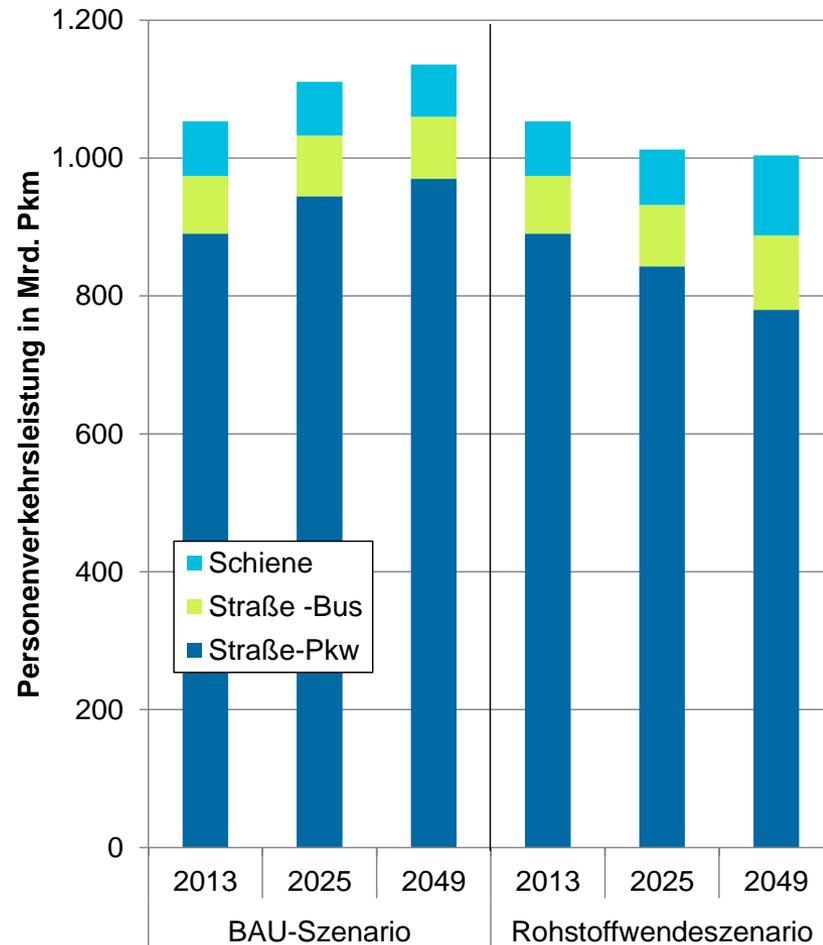
## Rohstoffbedarf in den verschiedenen Bedürfnisfeldern



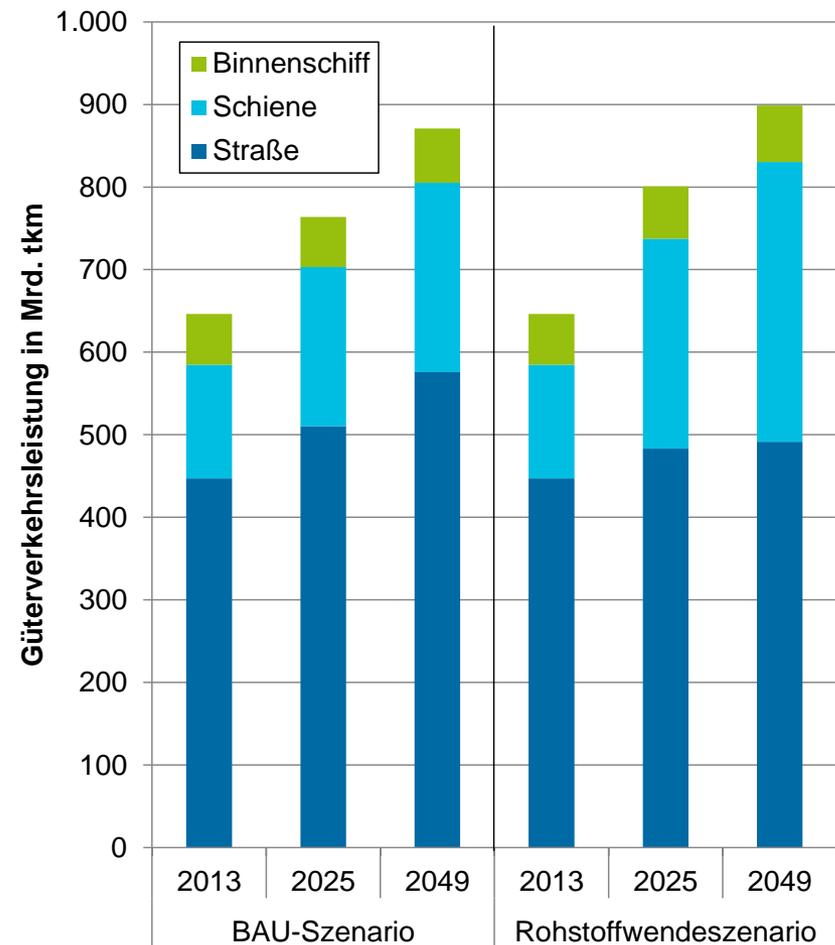
# Bedürfnisfeld Mobilität

## Szenario-Ergebnisse Verkehrsnachfrage

### Personenverkehr

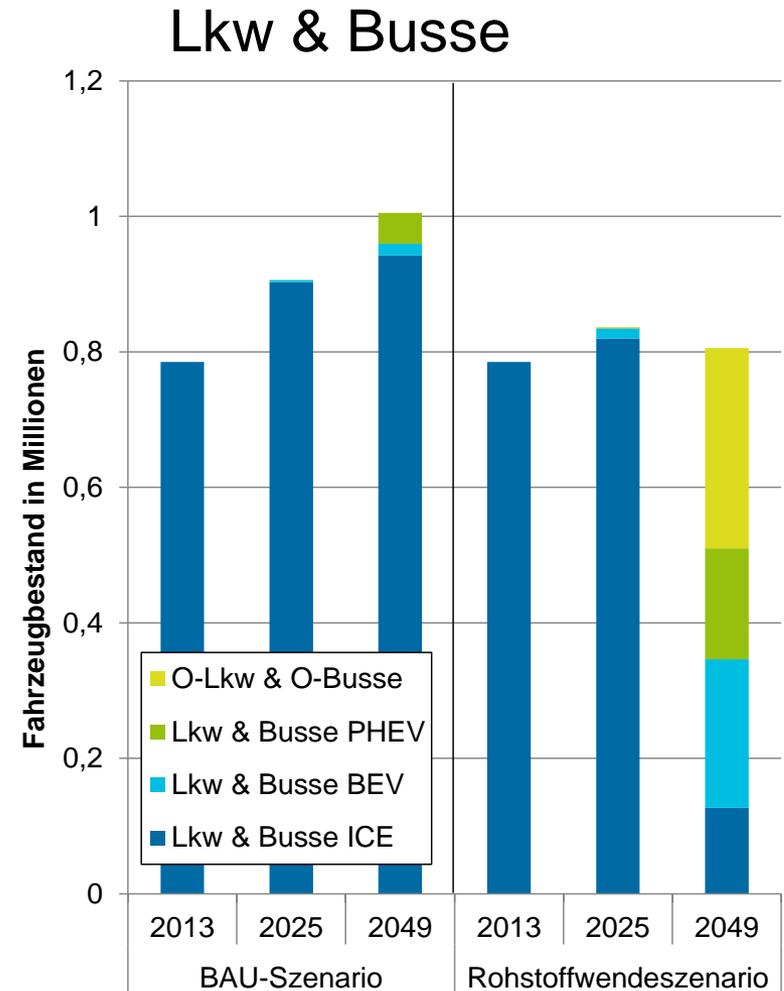
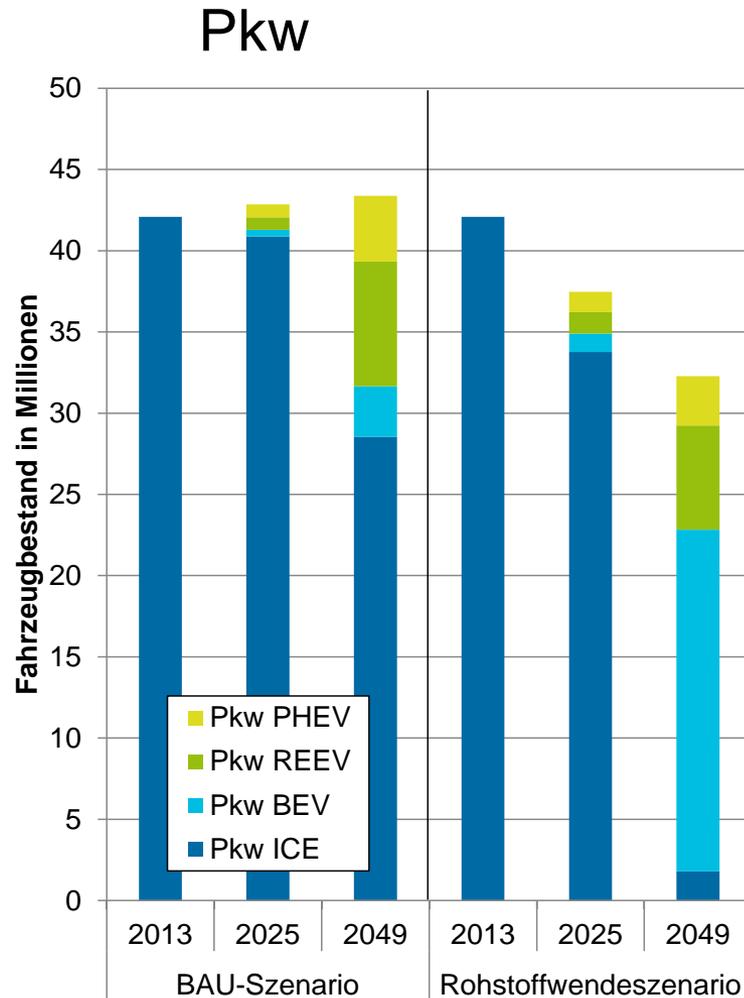


### Güterverkehr



# Bedürfnisfeld Mobilität

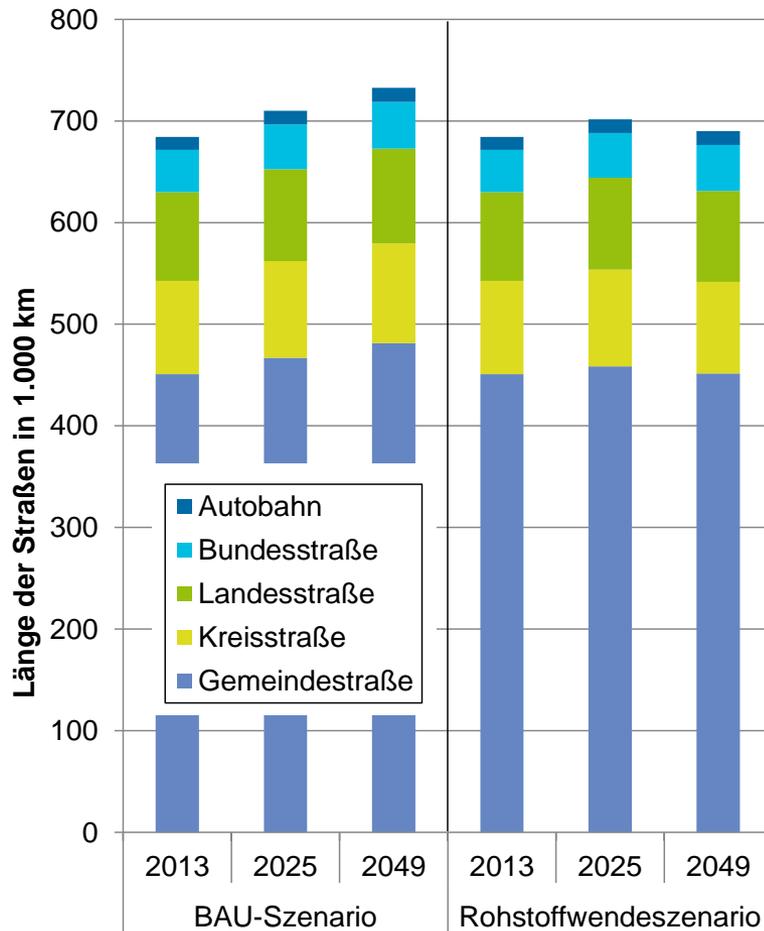
## Verkehrswende und Fahrzeugbestand



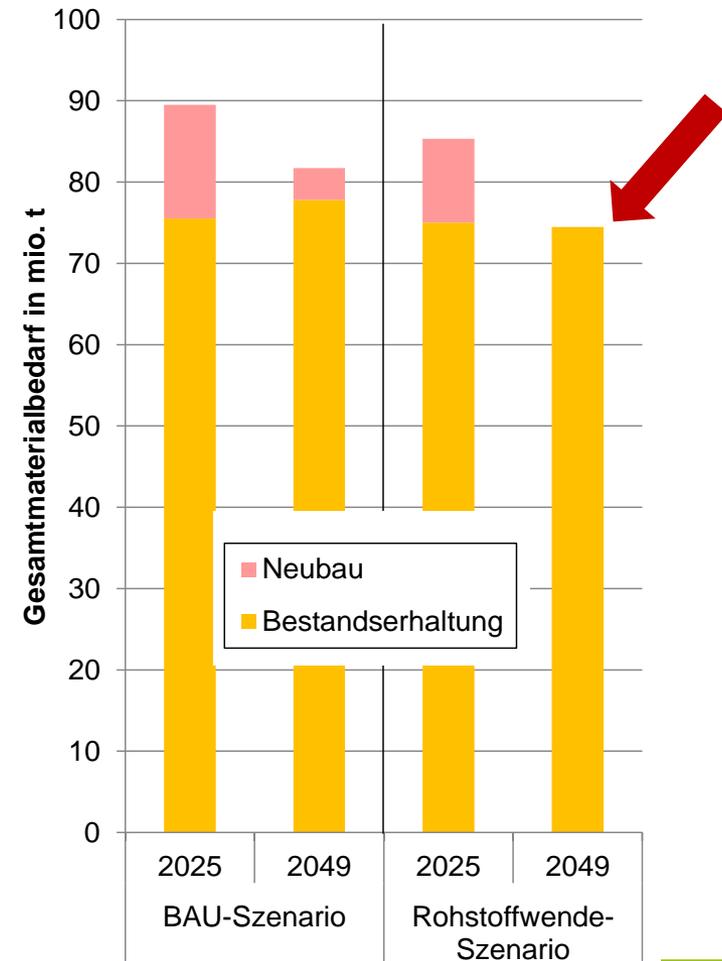
# Bedürfnisfeld Mobilität

## Straßennetz heute schon gelegt (fast)

### Netzlänge

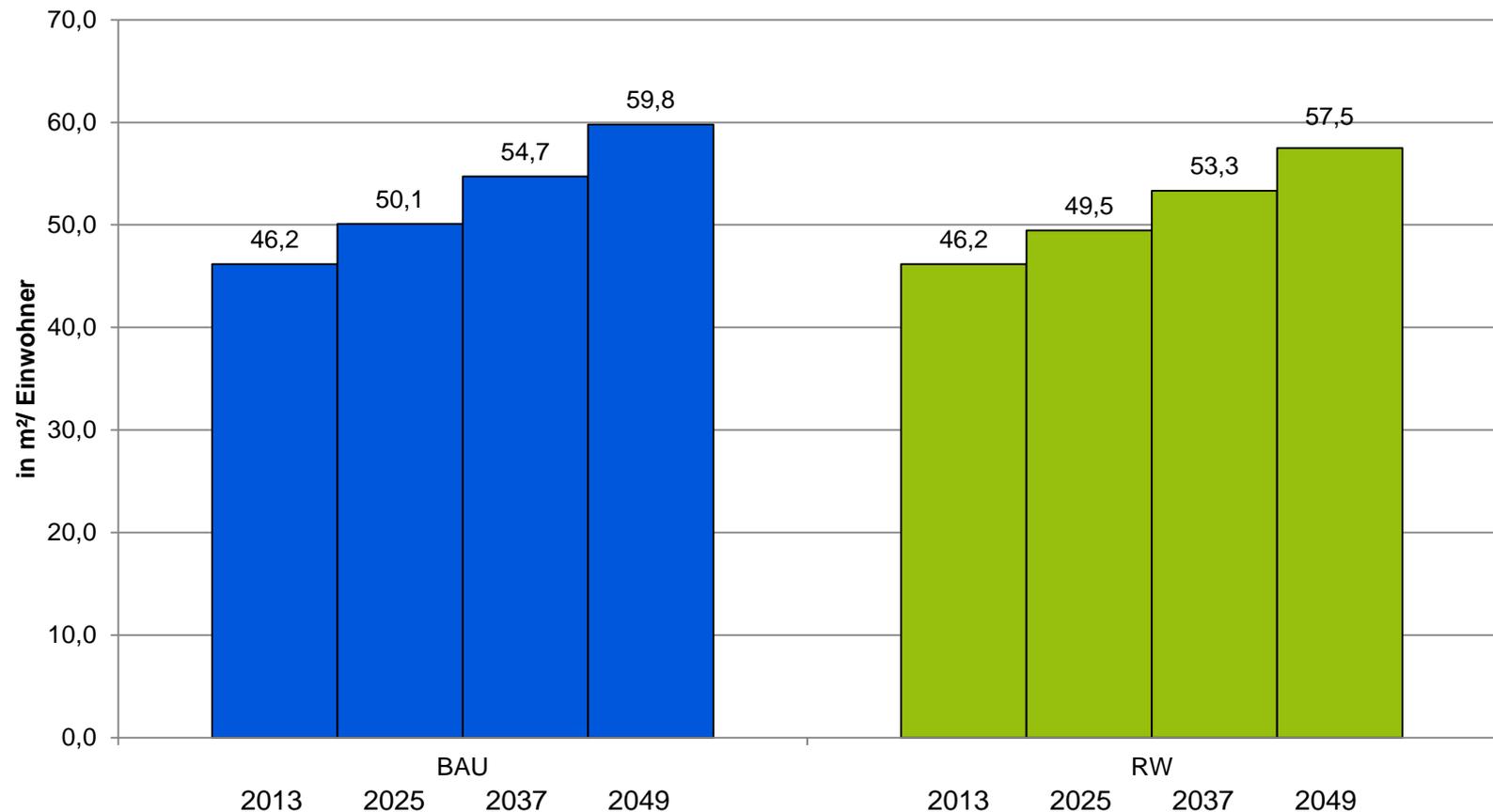


### Materialbedarf

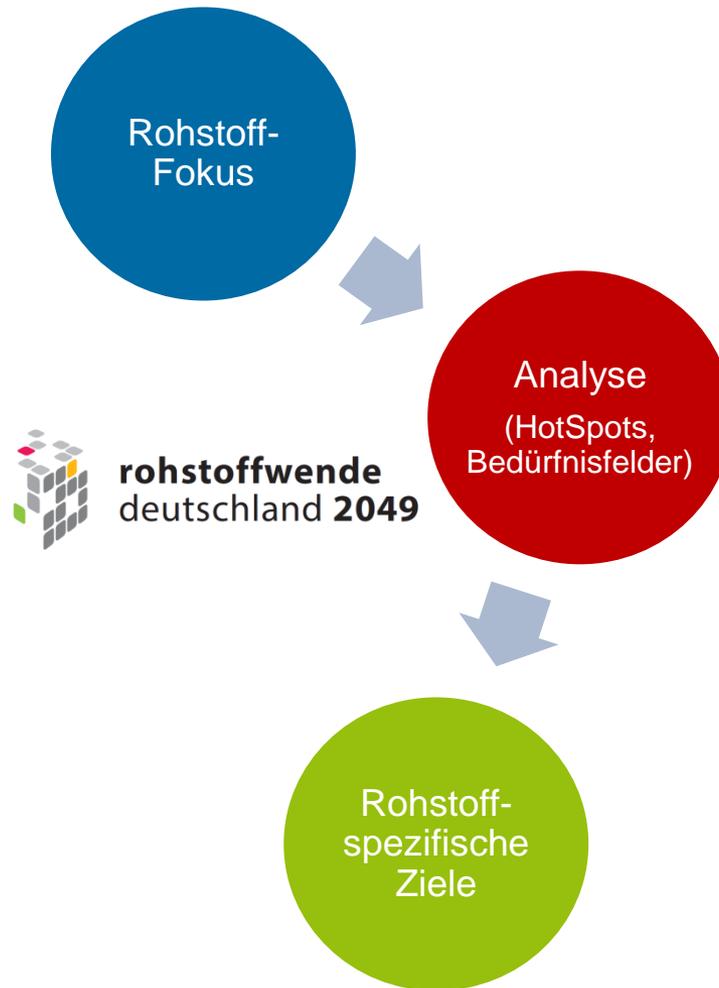


# Bedürfnisfeld Wohnen: Megatrend Remanenzeffekt

## Wohnfläche pro Einwohner



# Elemente der Rohstoffwende

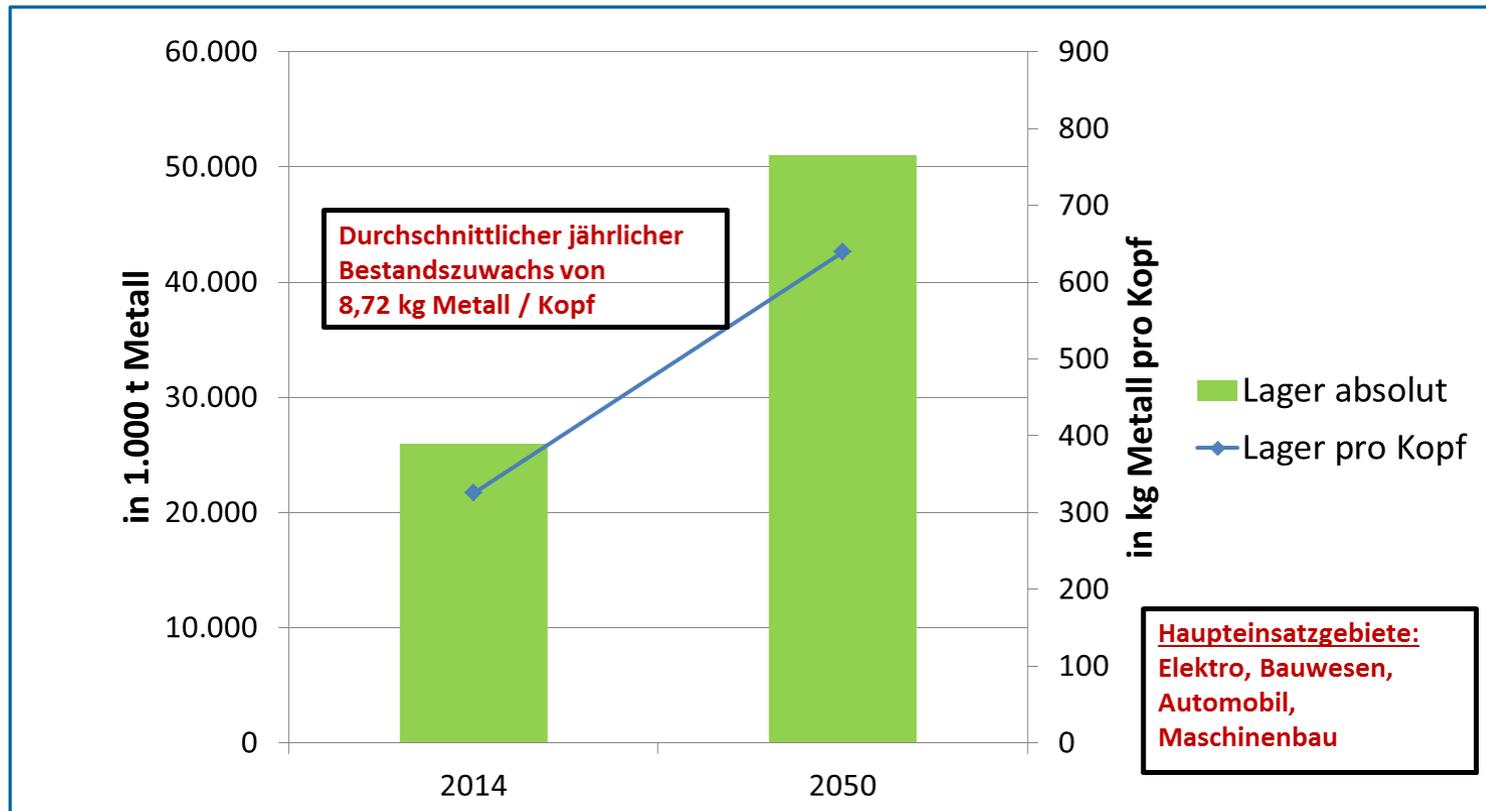


# Rohstoffspezifische Ziele

- Rohstoffspezifische Ziele sind notwendig, da die **ökonomischen, ökologischen und sozialen Effekte** der Nachfrage nach unterschiedlichen Materialien/Rohstoffen **sehr unterschiedlich sind!**
- Ableitung der rohstoffspezifischen **Ziele nach dem Wesen der HotSpots** der Materialströme!
- Rohstoffspezifische Ziele sind **notwendige Voraussetzung zur Operationalisierung von Maßnahmen** zur Rohstoffeffizienz!
- Schärfung, welche Zielkategorien notwendig sind: **Konkretisierung** von Zielen!
- Identifizierung von **Rohstoffclustern**, für die gleiche/ähnliche Ziele aufgestellt werden können!

# Beispiel: Rohstoff- /clusterspezifische Ziele

- MR 3 „Hauptmassenmetalle“:  
wachsende Recyclingpotenziale von Kupfer nutzen



Quelle: Öko-Institut für WV Metalle 2016

# Beispiel: Rohstoff- /clusterspezifische Ziele

- NMR 5 „Phase-out-Materialien“: Finden von geeigneten Sondermülldeponien für Cadmium und Quecksilber



# Beispiel: Rohstoff- /clusterspezifische Ziele

- NMR 4 „besonderes potentiell Landschaftsrisiko“: Etablierung des Recyclings von Lithium aus Li-Ionen-Batterien



Bild: Stefanie Degreif

# Weitere rohstoff- /clusterspezifische Ziele

## 3. Policy Paper

- Weitere quantitative Ziele
- Weitere qualitative Ziele
- Formulierung von weiterem Forschungsbedarf

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**rohstoffwende  
deutschland 2049**