

# Krisenprävention mit Suffizienz - Ergänzung zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz

## Der folgende Vortrag adressiert diese Leitfragen

1. Welchen Beitrag kann Energiesuffizienz zu nachhaltigen Energiesystemen leisten, im Zusammenspiel mit Konsistenz und Effizienz?
2. Wie unterstützt Suffizienz die Resilienz des Energiesystems und der Energiepolitik?
3. Welche Parameter in Szenarien können genutzt werden, um Suffizienz zu adressieren und welches Level im Zieljahr ist realistisch?
4. Wie müsste ein Policy Mix für Suffizienz aussehen?

**Benjamin Best<sup>1\*</sup>, Christoph Kost<sup>2</sup>, Paul Lehmann<sup>3</sup>, Johannes Thema<sup>1</sup>, Witold-Roger Poganietz<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; Kontakt: [benjamin.best@wupperinst.org](mailto:benjamin.best@wupperinst.org)

<sup>2</sup> Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme – ISE

<sup>3</sup> Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ und Universität Leipzig

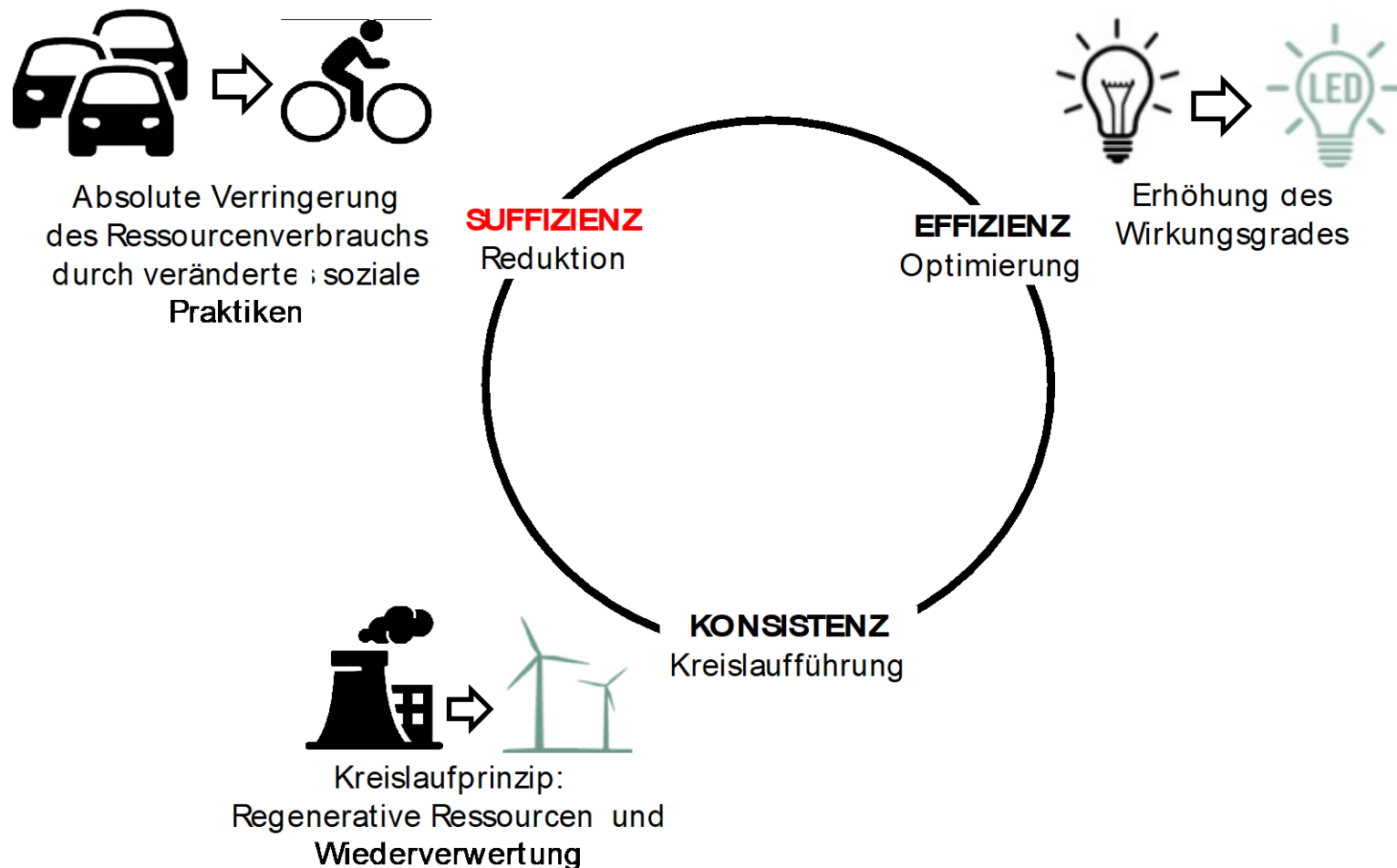
<sup>4</sup> Karlsruher Institut für Technologie - Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse – ITAS

# Suffizienz – Effizienz – Konsistenz

## Weniger – Besser – Anders

„We define sufficiency as a **strategy for reducing**, in absolute terms, the **consumption and production** of end-use products and services through changes in **social practices** in order to comply with environmental sustainability while ensuring an adequate social foundation for all people.“

Quelle: Lage et al. 2023.



**1. Welchen Beitrag kann Energiesuffizienz zu nachhaltigen Energiesystemen leisten im Zusammenspiel mit Konsistenz und Effizienz?**

**2. Wie unterstützt Suffizienz die Resilienz des Energiesystems und der Energiepolitik?**

# Beitrag von Energiesuffizienz zu einem nachhaltigen Energiesystem

Definiert man vereinfacht Energiesuffizienz als eine Verminderung der gesamtwirtschaftlichen Energienachfrage ergibt sich für die Nachhaltigkeitsperformanz des Energiesystems folgendes:

- umweltseitig – kurzfristig: **verminderter Bedarf an fossil-basierten Energieträgern** mit den entsprechend reduzierten Treibhausgas- und weiteren umweltrelevanten Emissionen
- umweltseitig – mittel-/langfristig (im Falle einer erfolgreichen Energiewende): **verminderter Bedarf an kritischen/strategischen Ressourcen**, mit entsprechenden Auswirkungen auf die Umweltwirkungen bei der Gewinnung dieser; außerdem ergeben sich geostrategische Implikationen
- ökonomisch – Energiesektor: verminderter Bedarf zur Bereitstellung von Energie (und damit auch sinkende Energiepreise (oder **weniger stark steigende Energiepreise**) und damit **ggf. verminderter Bedarf an entsprechenden Infrastrukturen**.
- Gesellschaftlich: Wenn Energiesuffizienz nicht mit einer Verschlechterung der individuellen Wohlfahrt einhergeht, dann kann Energiesuffizienz die **Akzeptanz der Energiewende** erhöhen.

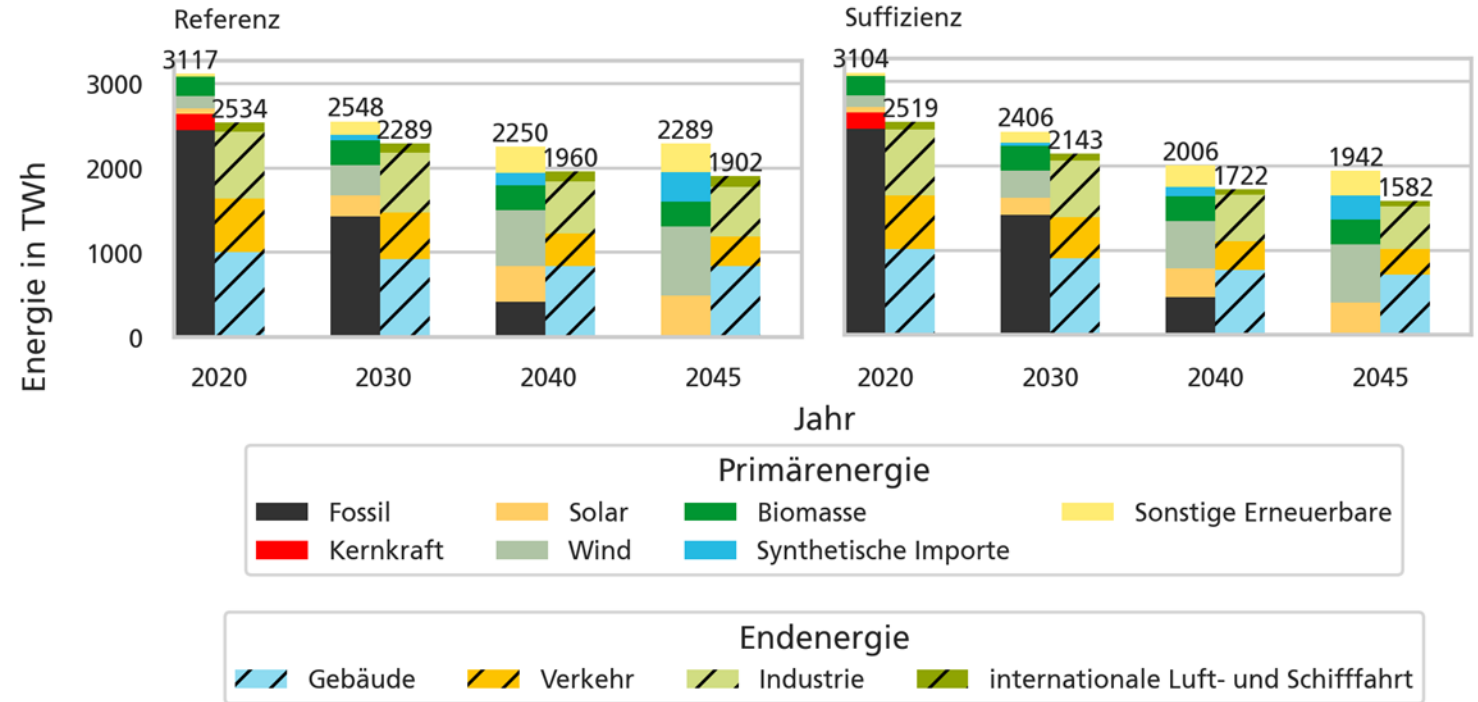
Suffizienz sollte primär bei den Gruppen / Individuen angereizt werden, die einen hohen Energiebedarf je Konsumeinheit haben; hierbei ist aber auch zu beachten, dass „Energiearme“ vielfach über einen hohen Energiebedarf verfügen, da ihre Möglichkeiten sparsam zu handeln, begrenzt sind (bspw. schlechte Bausubstanz; geringe Effizienz der nutzbaren Heizungen).

Wie sich Energiesuffizienz auf die Wertschöpfung des Energiesektors auswirkt, ist unklar, da geringere Einnahmen geringere (oder weniger stark steigende) Investitionsnotwendigkeiten gegenüber stehen; gesamtwirtschaftlich sollte sich Energiesuffizienz kurz- und längerfristig positiv auf die gesellschaftliche Wohlfahrt auswirken.

# Die Rolle der Suffizienz

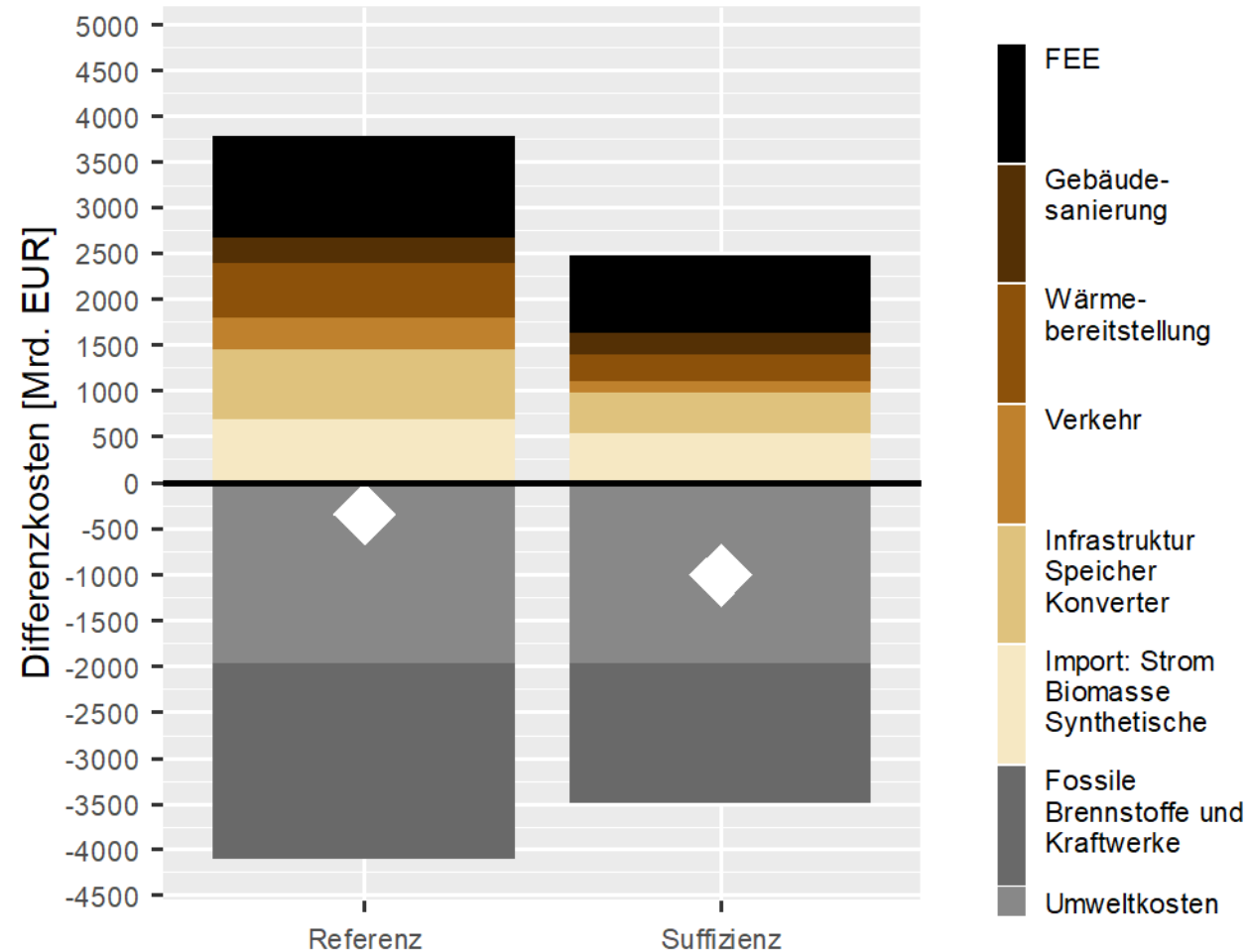
## Entwicklung von Primärenergie und Endenergie

- Heute: 80% durch fossile Energiequellen
  - Solar ca. 2%, Wind ca. 5%
- 2045: Solar und Wind sind die wichtigsten Primärnergiequellen mit ca. 1300 TWh, dazu Biomasse, andere EE und Importe
- Suffizienz bzw. niedrigere Nachfrage kann den Bedarf an Primärenergie deutlich absenken



Quelle: Wege zu einem Klimaneutralen Energiesystem (Brandes et al., 2020)

# Auch die Kosten der Transformation können durch Suffizienz gesenkt werden

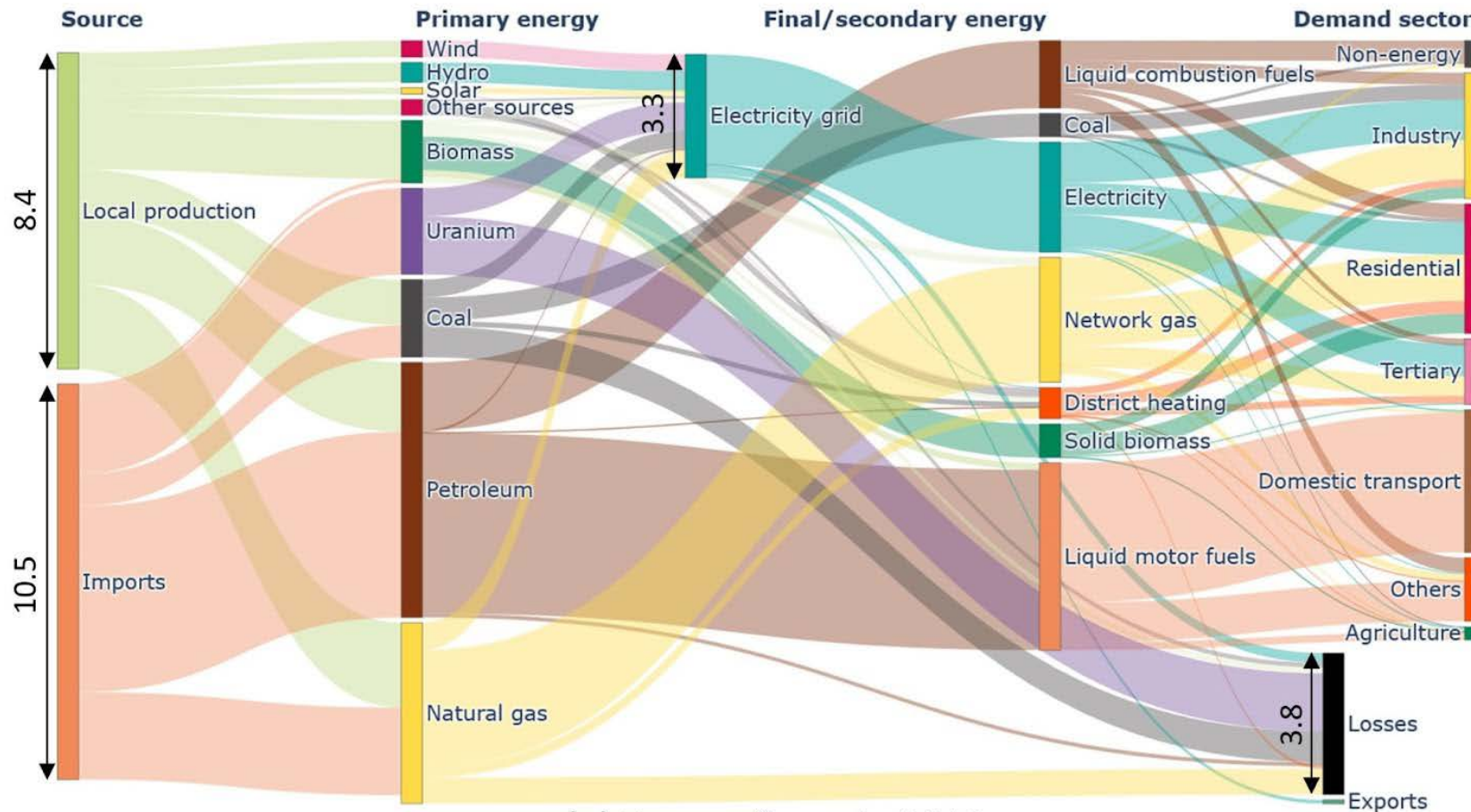


**Legende:**  
**FEE** = Fluktuierende Erneuerbare Energien (PV, Wind)  
**Differenzkosten** = Mehrkosten im Vergleich zu einem heutigen System, das fort besteht

Quelle: Wege zu einem Klimaneutralen Energiesystem (Brandes et al., 2020)



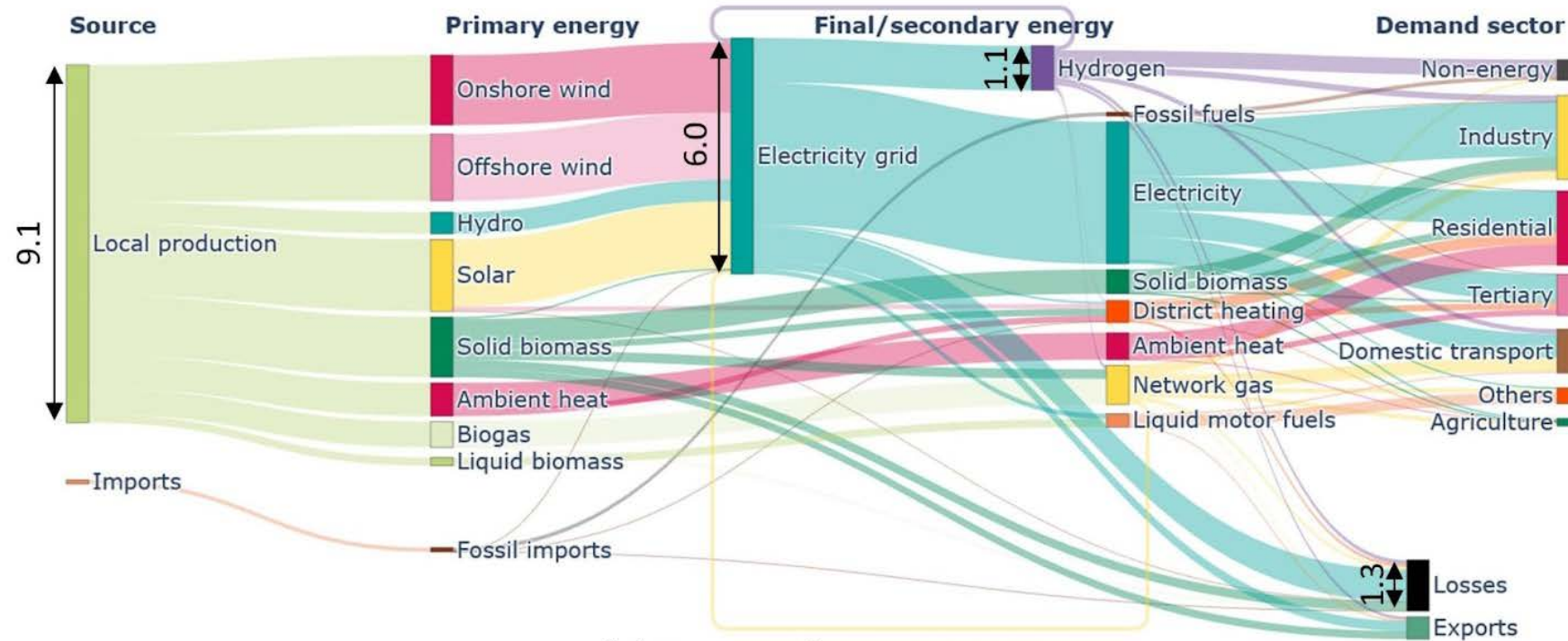
# Suffizienz im EU-Energieszenario “CLEVER“ - 2019



PWh/Jahr Energieflüsse in der EU30 im „CLEVER“ Szenario 2019

Quelle: négaWatt Associaton (2023)

# Suffizienz im EU-Energieszenario “CLEVER“ - 2050



(b) Energy flows in 2050

PWh/Jahr Energieflüsse in der EU30 im „CLEVER“ Szenario 2050

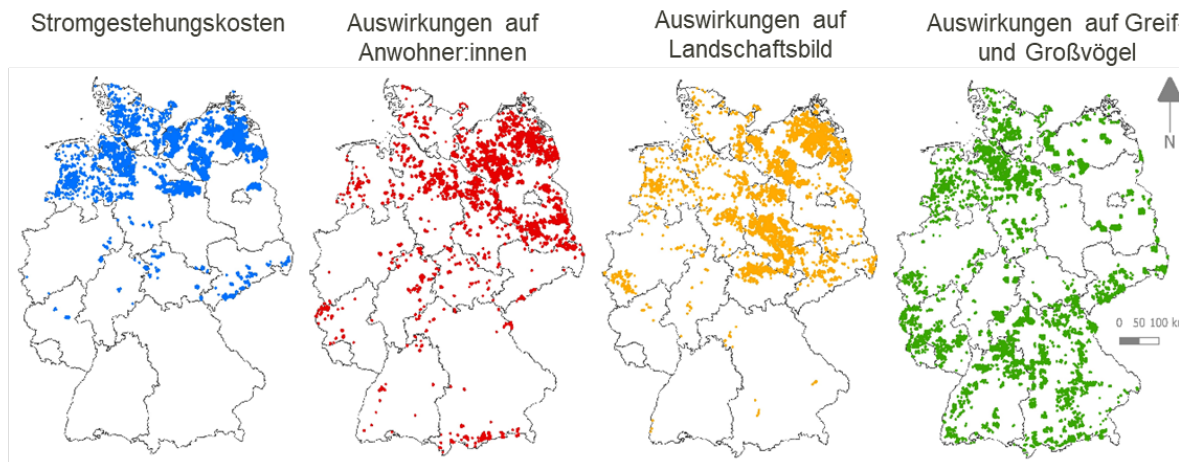
Quelle: négaWatt Associaton (2023)



# Bedeutung von Suffizienz auch im dekarbonisierten Energiesystem – Minimierung von Flächennutzungskonflikten beim Erneuerbaren-Ausbau

Nutzung erneuerbarer Energien (hier Beispiel Windenergie an Land) geht mit Flächennutzungskonflikten einher

Optimale räumliche Verteilung des Ausbaus der Windenergie an Land bei Erzeugung von 200 TWh und Minimierung von



Quelle: [Tafarte und Lehmann \(2023\)](#)

Ansätze zur Minimierung von Flächennutzungskonflikten:

- Umweltverträgliche Standortwahl (aber erhebliche Zielkonflikte, siehe Abb. links)
- Vor-Ort-Maßnahmen (z. B. Abschaltzeiten, -automatiken zum Schutz von Greifvögeln und Fledermäusen)
- Reduktion Energiebedarf (= Suffizienz)

Quelle: [Lehmann et al. \(2022\)](#)

**1. Welchen Beitrag kann Energiesuffizienz zu nachhaltigen Energiesystemen leisten im Zusammenspiel mit Konsistenz und Effizienz?**

**2. Wie unterstützt Suffizienz die Resilienz des Energiesystems und der Energiepolitik?**

# 1. Welchen Beitrag kann Energiesuffizienz zu nachhaltigen Energiesystemen leisten im Zusammenspiel mit Konsistenz und Effizienz?

- *Verminderter Energiebedarf (inkl. Importe)*
- *Weniger stark steigende Energiepreise und Transformationskosten*
- *Minimierung von Flächennutzungskonflikten (und damit potenziell geringere Akzeptanzprobleme)*

# 2. Wie unterstützt Suffizienz die Resilienz des Energiesystems und der Energiepolitik?

## 1. Welchen Beitrag kann Energiesuffizienz zu nachhaltigen Energiesystemen leisten im Zusammenspiel mit Konsistenz und Effizienz?

- *Verminderter Energiebedarf (inkl. Importe)*
- *Weniger stark steigende Energiepreise und Transformationskosten*
- *Minimierung von Flächennutzungskonflikten (und damit potenziell geringere Akzeptanzprobleme)*

## 2. Wie unterstützt Suffizienz die Resilienz des Energiesystems und der Energiepolitik?

- *Suffizienz reduziert die Ausfallrisiken der anderen energiepolitischen Strategien (z.B. Importe)*
- *Verminderter Bedarf an strategischen Ressourcen für EE-Technologien und Infrastrukturen*
- *Höhere Akzeptanz für die Energiewende möglich – durch Energiesuffizienz bei Wohlhabenden*

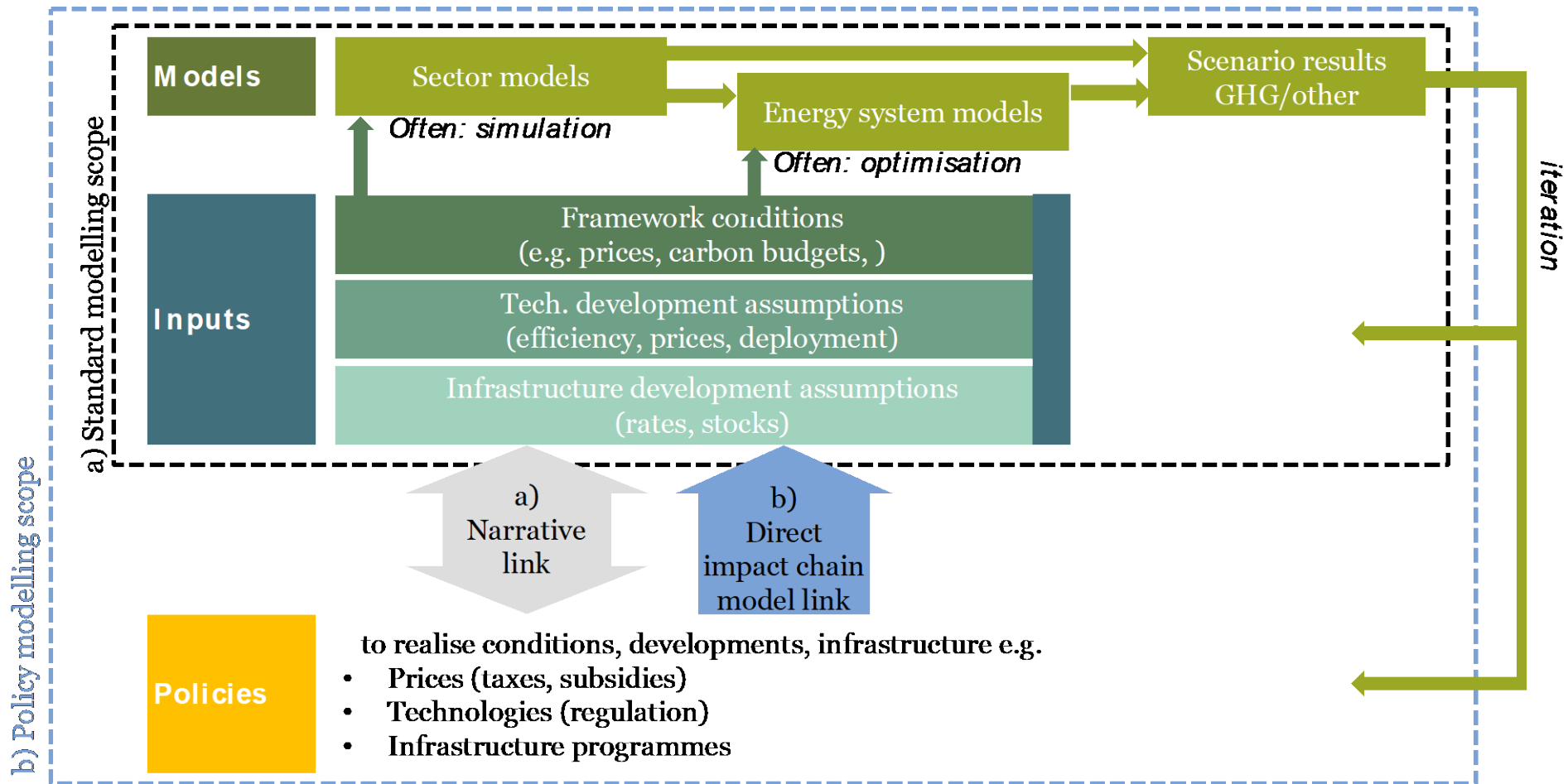
**3. Welche Parameter in Szenarien können genutzt werden, um Suffizienz zu adressieren und welches Level im Zieljahr ist realistisch?**

**4. Wie müsste ein Policy Mix für Suffizienz aussehen?**



# Rahmenbedingungen für Realisierung von Szenarien abbilden

Szenarien: Narrative Einbettung in Policy-Kontexte → Explizite Modellierung von Policy-Effekten



# Policy-Szenarien: Beispiel DE transport demand

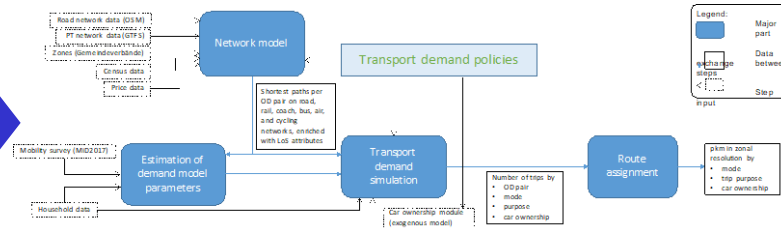
## Policy-setting

Set scenario name →	→	ref_35	policy_35				
Set scenario year →	→	2025	2025				
Adjust assumptions below:							
If no input, use historical reference values							
Historical values							
Adjust policies below:							
If no input, use historical reference values							
ID	General input assumptions	unit	ref_35	policy_35	Value entering model	Historical values	Ref. End ID
←view/hide general input assumptions							
Policy	unit	ref_35	policy_35	Value entering model	Historical values	Ref. End ID	
←view/hide general input assumptions							
Adjust policies below:							
If no input, use historical reference values							
Taxes/charges	unit	ref_35	policy_35	Value entering model	Historical values	Ref. End ID	
←view/hide general input assumptions							
tax_1	Energy tax (gasoline)	€/l		0.6545	0.6545	0.6545	* p. 222f, 265, 266
tax_2	Energy tax (diesel)	€/l		0.4704	0.4704	0.4704	* p. 222f, 265, 266
tax_3	Energy tax (electricity)	€/kWh		0.0205	0.0205	0.0205	256
tax_4	El. Network charge	€/kWh		0.081	0.081	0.0748	
tax_5	VAT Fossil	%		19	19	19	
tax_6	VAT electricity	%		19	19	19	
tax_7	EEG Umlage	€/kWh		0	0.0372	0	0.0372
tax_8	Carbon price non-ETS	€/t		400	30	400	0
tax_9	Carbon price ETS	€/t		250	89	250	0
tax_10	Commuter tax allowance	€/km		0	0.38	0	0.38
tax_11	Home office expense tax allowance	€/day		0	6	0	6
tax_12	Road charge (all roads)	€/km		0.09	0	0.09	0
Parking							
pk_1	Parking costs (urban)	€/trip		5	5	5	5
pk_2	Parking costs (suburban)	€/trip		5	0	0	0
pk_3	Parking costs (rural)	€/trip		0	0	0	0
pk_4	Limit parking spaces for non-residents in urban areas (significant impact, when <7%)	% freespaces		5	100	3	
Road speed limit							
Note: Setting here for max. limits. Based on OSM, specific links may have lower limits.							
lim_1	Highways/motorways	km/h		120		120	G2* p. 228
lim_2	Primary/secondary roads (B, L, etc.)	km/h		80		80	G2* p. 228

## Model input parameters

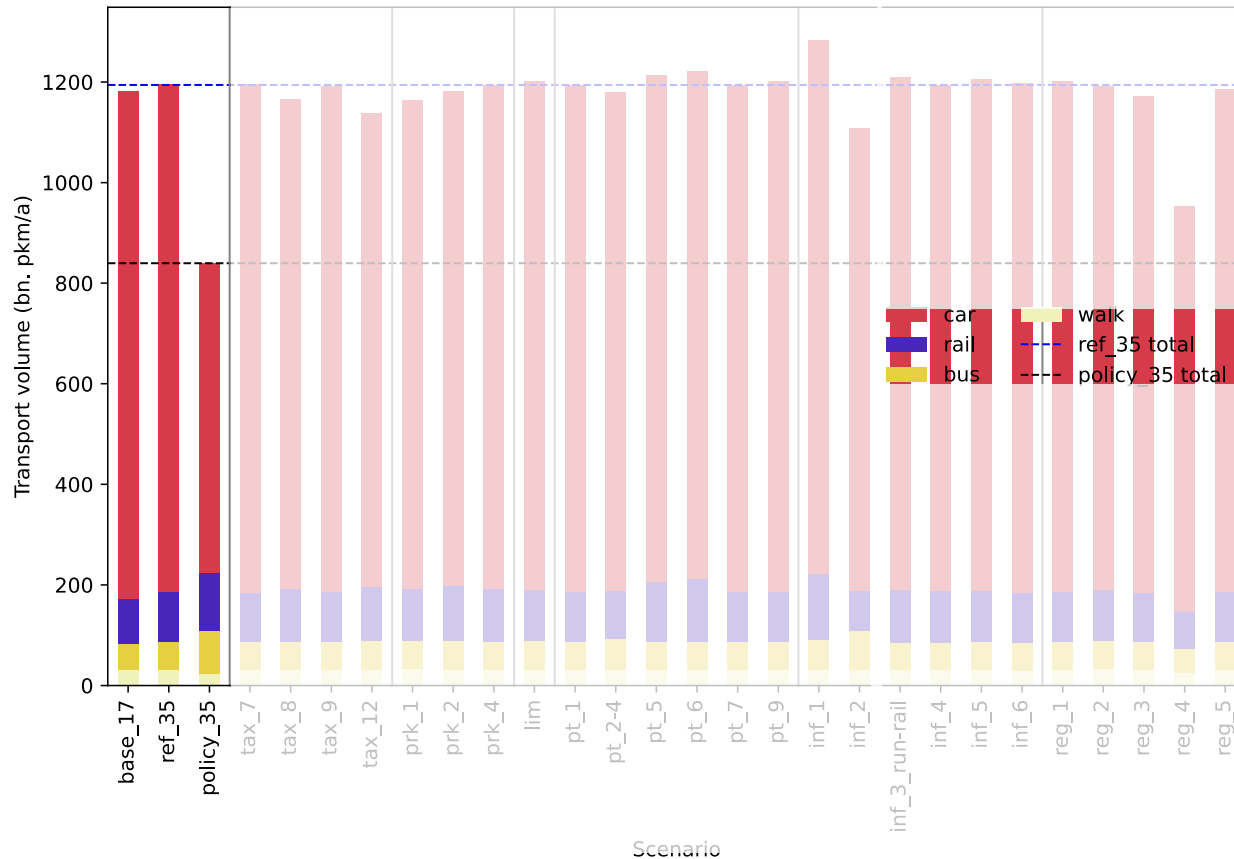
Description	unit	category	parameter	base	ref_35	policy_35
Description (same as column name)						
You create a new scenario (new column). Take values for empty rows from parent scenario named here						
The scenario year for calculation of the volume is based on socio-economic factors						
Reference per annum, averaged over all years between the scenario year and 2017. This is relevant for road household income						
Spars sampling of OD pairs. Sparse model runs faster. Active OD-List can be drastically reduced with limited loss of accuracy						
Segments for the demand model such as trip purpose. Name reg must be consistent throughout all other segment specific parameters						
GENERATION AND DISTRIBUTION						
Average days with physical presence at work for the employed population, including part-time jobs	day/year	generation	days_at_work_with_car	240	240	220
Average business trips of an employed person per day, differentiated by car availability, 7h per MCO	business_trip_factor_with_car	generation	business_trip_factor_with_car	0.29	0.29	0.20193
Number of pupils in school per 8 to 18 year old person. Base year values are calculated as mean from 2007-2017	pupils_per_8_18yr_urban	generation	pupils_per_8_18yr_urban	0.9347		
Number of apprentices in education per 18 to 20 year old person. Same calculation as above	apprentices_per_18_20yr_urban	generation	apprentices_per_18_20yr_urban	0.2247		
Number of students in higher education per 18 to 25 year old person. Same calculation as above	students_per_18_25yr_urban	generation	students_per_18_25yr_urban	0.2136		
Average days with physical presence at higher education for students	edu_days_in_higher_education	generation	edu_days_in_higher_education	100		
Average days with physical presence at the apprenticeship for apprentices	edu_days_in_apprenticeship	generation	edu_days_in_apprenticeship	70		
Base of days in education for population without car availability	edu_chanc_without_car	generation	edu_chanc_without_car	0.66		
Change in employment numbers relative to base year and differentiated by urbanisation degree (1=urb)	employment_change	1	1			
Change in employed persons relative to base year and differentiated by urbanisation degree (1=urban)	employed_change	1	1			
Change in average net household income relative to base year and differentiated by urbanisation degree	income_change	1	1	1.196147476		
Change in points of interest for educational, utilities, recreational purposes, relative to base year and differentiated by urbanisation degree	poi_change	1	1			
Exponents for the difference function fed into the constrained distribution. The legend from the model						
Coeffs for the constrained distribution						
am	distribution_cutoff	commuting_no_car		80		
am	distribution_cutoff	commuting_car		100		
am	distribution_cutoff	business_no_car		15		
am	distribution_cutoff	business_car		40		
am	distribution_cutoff	education_no_car		40		
am	distribution_cutoff	education_car		50		

## Model run

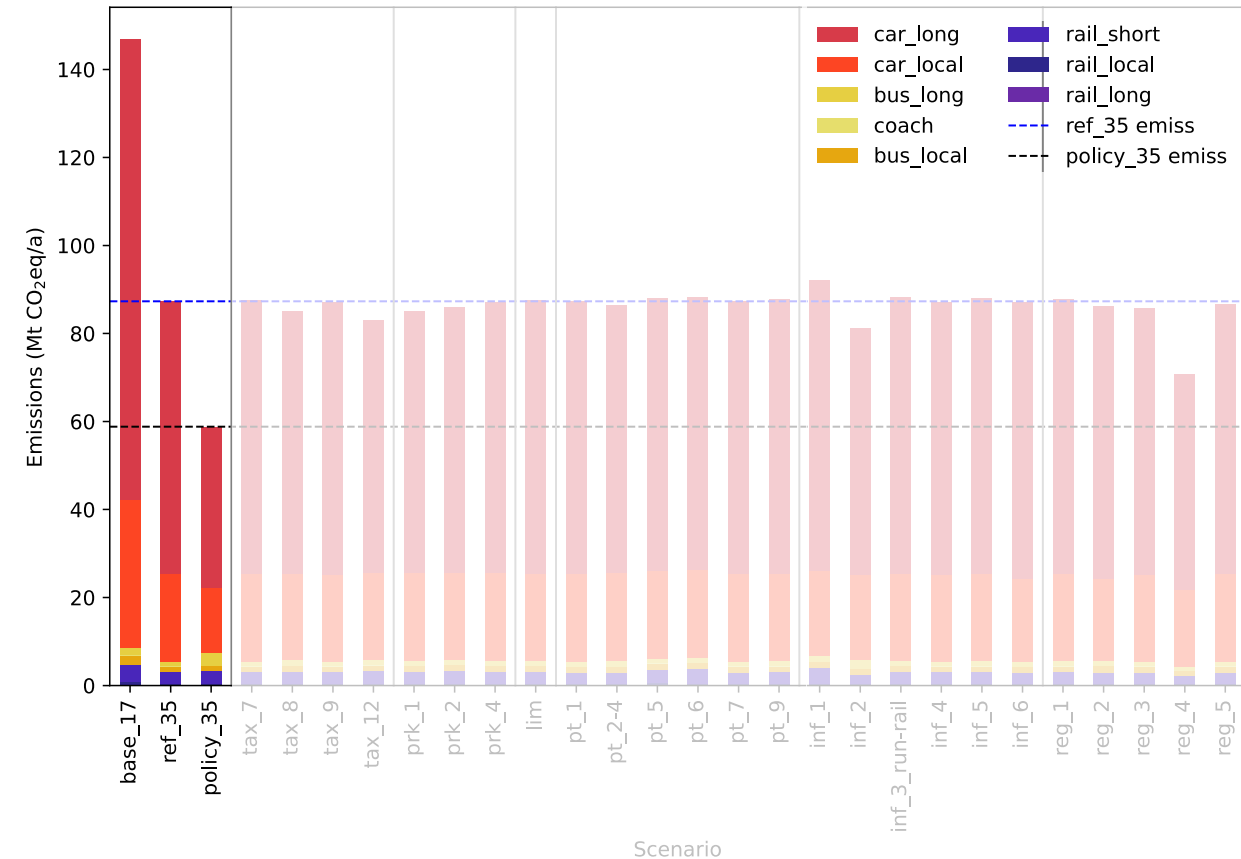


# Effekte von transport demand policy scenario

pkm



Mt. CO<sub>2eq</sub>



# EnSu Suffizienzpolitik-Datenbank - Integration von Suffizienz in die Energiemodellierung

	A	B	C	D	E	M	N	O	P
1	ID	Mitigation strategy (S/E/mixed)	Policy or measure (as described in literature)	to do (before decision on inclusion/exclusion)	used for analysis (yes = x, no = /, excursus = e)	energy saving min	energy saving max	energy reduction average or only 1 value given	unit energy saving
42	41	Sufficiency	Increase VAT on animal products (variant: simultaneous reduction of VAT on plant products)						
43	42	Sufficiency	Instrument set for the structural division of single-family houses			124,0	249,0		GWh/a
44	43	Sufficiency	Municipal Action Agency for Efficient Housing Use			106,0	296,0		GWh/a
45	44	Sufficiency	Additional freezer only as required; target group: older households in own home					6,0	GWh
46	45	Sufficiency	Abolition of additional freezer; target group: older households in their own homes			44,1	55,5		GWh
47	46	Sufficiency	Leakage Laundry dryer; Target group: Older households in own home					0,1	GWh
48	47	Sufficiency	Smaller dishwasher; Target group: Older households in their own homes					0,2	GWh
49	48	Sufficiency	Convergence through technology counselling; target group: young couples starting a family					6,6	GWh
50	49	Sufficiency	Postponement tumble dryer; target group: young couples starting a family					2,6	GWh
51	50	Sufficiency	Displacement freezer; target group: young couples starting a family					1,1	GWh
52	51	Sufficiency	Appropriate dimensioning; target group: young couples starting a family			15,8	21,3		GWh
53	52	Sufficiency	Timer on hot water tank; target group: households with electric hot water preparation					56,2	GWh
54	53	Sufficiency	Shorter showers; target group: households with electric water heating					95,7	GWh
55	54	Sufficiency	More economical shower; target group: households with electric hot water preparation					104,7	GWh
56	55	Sufficiency	Shower less often; target group: households with electric water heating					57,7	GWh
57	56	Sufficiency	Switch on the TV as needed (goes off by itself after 4 hours without interaction or 1 hour without p			19,7	269,5		GWh
58	57	Sufficiency	Adjusting the running times of the ventilation in the library of a university					72000,0	kWh/a (electricit

Example sufficiency indicators	
Buildings	average °C room temperature
	m² living space/capita
	unused living space
Cross-sectoral	number of products
Industry	repair quota
	product lifetime
Agri-Food	food waste kg/capita
Mobility	modal split
	car ownership rate

**Sufficiency Policy Database:**  
<https://energysufficiency.de/policy-database/>

# Rolle von Suffizienzpolitik im energiepolitische Instrumentenmix – Das Beispiel der Energiewende im Verkehrssektor



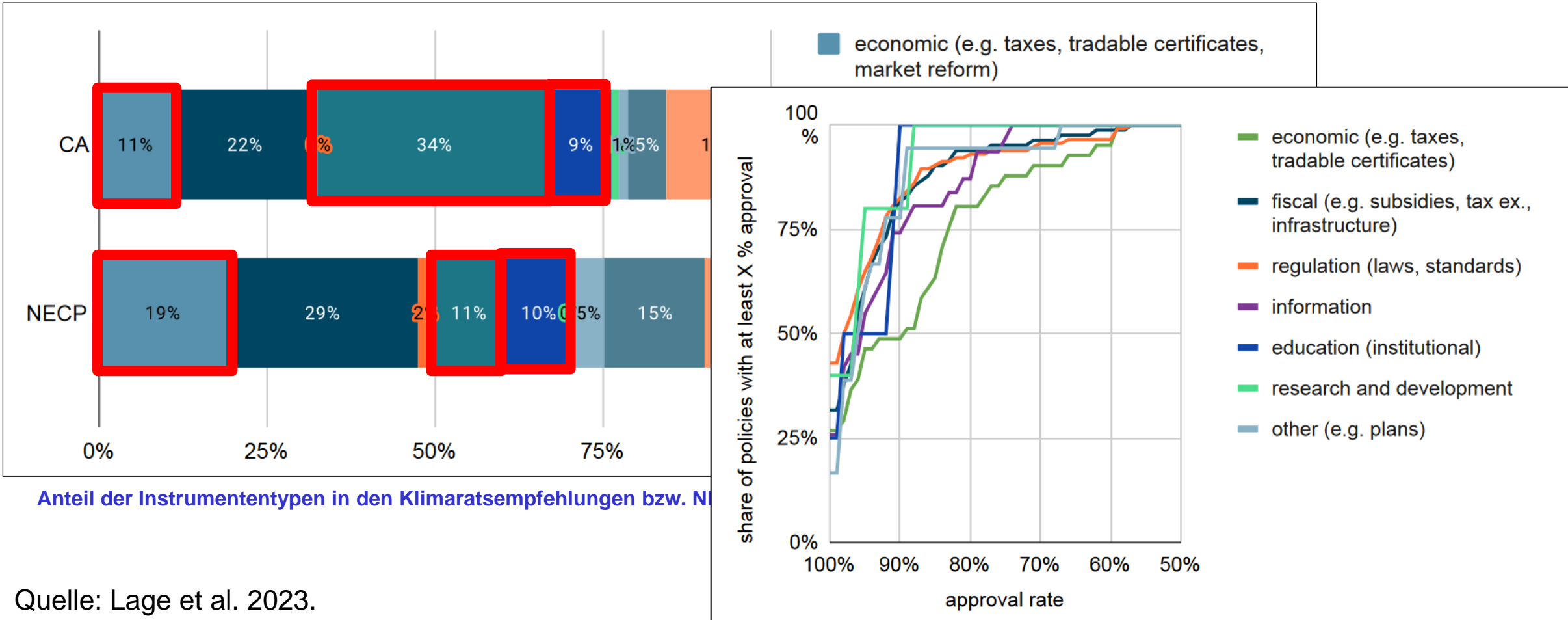
Quelle: [Agora Verkehrswende \(2020\)](#)

- Mögliche Suffizienz-Instrumente zur Unterstützung der Energiewende im Verkehrssektor:
  - Verlagerung: Push (Besteuerung) & Pull (attraktiver ÖPNV/Radverkehr)
  - Vermeidung: Push (Einfahrtverbote) & Pull (lokale Infrastruktur)



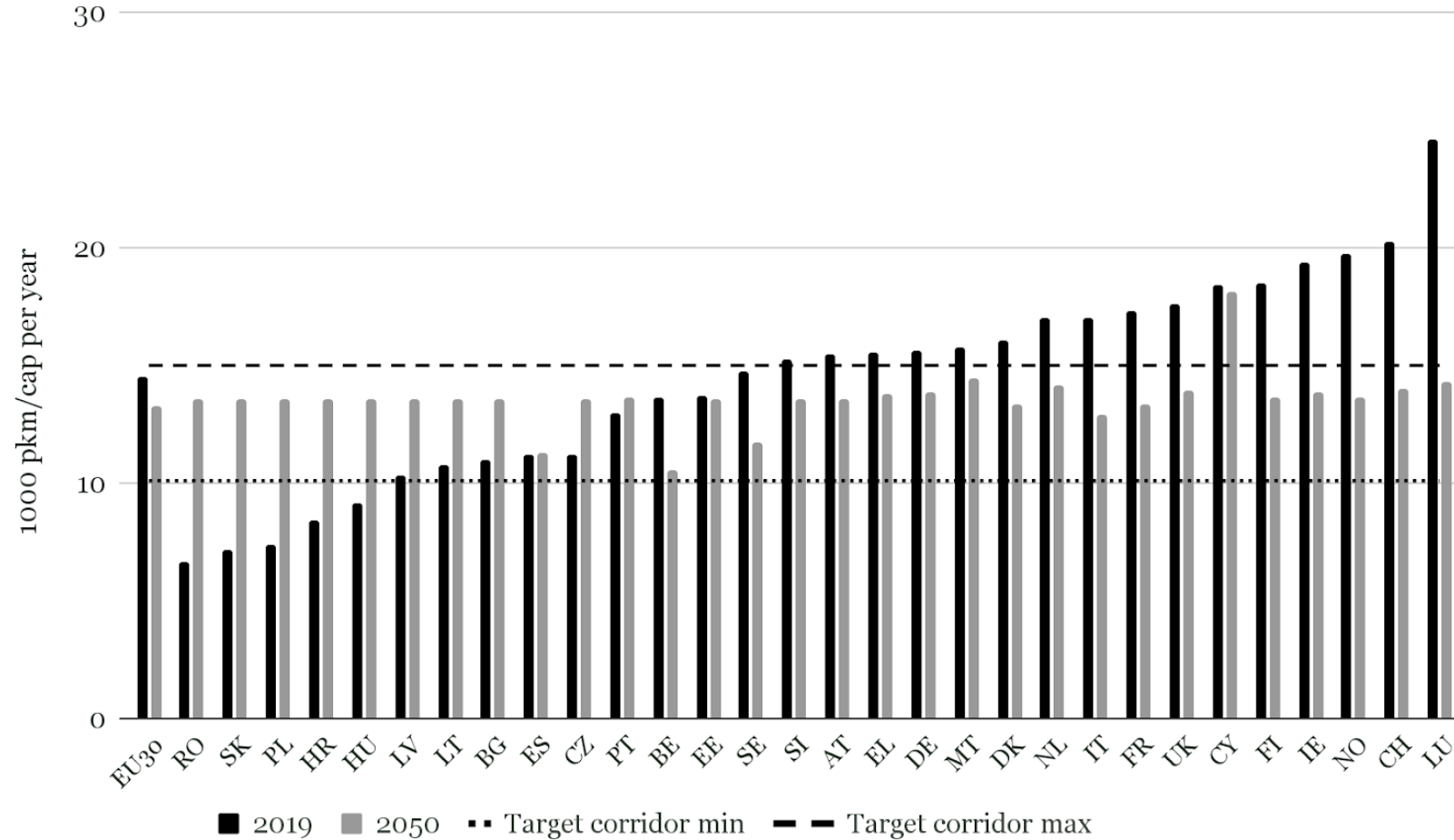
# Citizen Assemblies vs. NECPs

## Suffizienz nach Instrumententyp und Zustimmungsrate



Quelle: Lage et al. 2023.

# Suffizienz im Transport-Sektor EU-Energieszenario “CLEVER” – Beispiel Personenkilometer in unterschiedlichen EU-Ländern



Pass\*km im „CLEVER“ Szenario (km/pro Kopf/Jahr)

Quelle: négaWatt Associaton (2023)

**3. Welche Parameter in Szenarien können genutzt werden, um Suffizienz zu adressieren und welches Level im Zieljahr ist realistisch?**

**4. Wie müsste ein Policy Mix für Suffizienz aussehen?**

### 3. Welche Parameter in Szenarien können genutzt werden, um Suffizienz zu adressieren und welches Level im Zieljahr ist realistisch?

- *Zahlreiche Modellierungsparameter möglich, v.a. in Nachfragemodellen (pkm/a, qm<sup>2</sup>/cap.) etc.*
- *„Suffizient“ sind Korridore zwischen „Overshoot“ und „Decent Living“*
- *Weitere Forschung notwendig zur Frage, wie stark Suffizienz den Energieverbrauch und die THG-Emissionen senken kann.*

### 4. Wie müsste ein Policy Mix für Suffizienz aussehen?

### 3. Welche Parameter in Szenarien können genutzt werden, um Suffizienz zu adressieren und welches Level im Zieljahr ist realistisch?

- *Zahlreiche Modellierungsparameter möglich, v.a. in Nachfragemodellen (pkm/a, qm<sup>2</sup>/cap.) etc.*
- *„Suffizient“ sind Korridore zwischen „Overshoot“ und „Decent Living“*
- *Weitere Forschung notwendig zur Frage, wie stark Suffizienz den Energieverbrauch und die THG-Emissionen senken kann.*

### 4. Wie müsste ein Policy Mix für Suffizienz aussehen?

- *Ökonomische und fiskalische Instrumente um Ge- und Verbote ergänzen*
- *Legitimierung von Suffizienz und Regulierung durch Bürgerräte*
- *Weitere Forschung zu Policy Mixes notwendig*

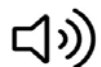


# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

[benjamin.best@wupperinst.org](mailto:benjamin.best@wupperinst.org)



**Zukunfts  
wissen.fm**



#39: Wie wird die Welt gerechter,  
Astrid Schaffert und Lotte  
Nawothnig?

## Literatur

- Agora Verkehrswende. (2020). Technologieneutralität im Kontext der Verkehrswende Kritische Beleuchtung eines Postulats.
- Brandes, J., Haun, M., Senkpiel, C., Kost, C., Bett, A., & Henning, H.-M. (2020). Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem. Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen—Update unter der Zielvorgabe von 65% CO<sub>2</sub>-Reduktion in 2030 und 100% in 200. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.
- Lage, J., Thema, J., Zell-Ziegler, C., Best, B., Cordroch, L., & Wiese, F. (2023). Citizens call for sufficiency and regulation—A comparison of European citizen assemblies and National Energy and Climate Plans. *Energy Research & Social Science*, 104, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103254>
- Lehmann, P., Gawel, E., Geiger, C., Hauck, J., Meier, J.-N., Reutter, F., Tafarte, P., Thrän, D., & Wolfram, E. (2022). Der Windenergie an Land ausreichend Flächen bereitstellen (MultiPEE - Multiple Umweltauswirkungen Erneuerbarer Energien) [Policy Brief]. Universität Leipzig und Helmholtz Zentrum für Umweltforschung - UFZ.
- négaWatt Association. (2023). CLEVER final report: A pathway to bridge the climate neutrality, energy security and sustainability gap through energy sufficiency, efficiency, and renewables.
- Tafarte, P., & Lehmann, P. (2023). Quantifying trade-offs for the spatial allocation of onshore wind generation capacity – A case study for Germany. *Ecological Economics*, 209. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107812>