



Universität Stuttgart

ZIRIUS - Zentrum für interdisziplinäre
Risiko- und Innovationsforschung

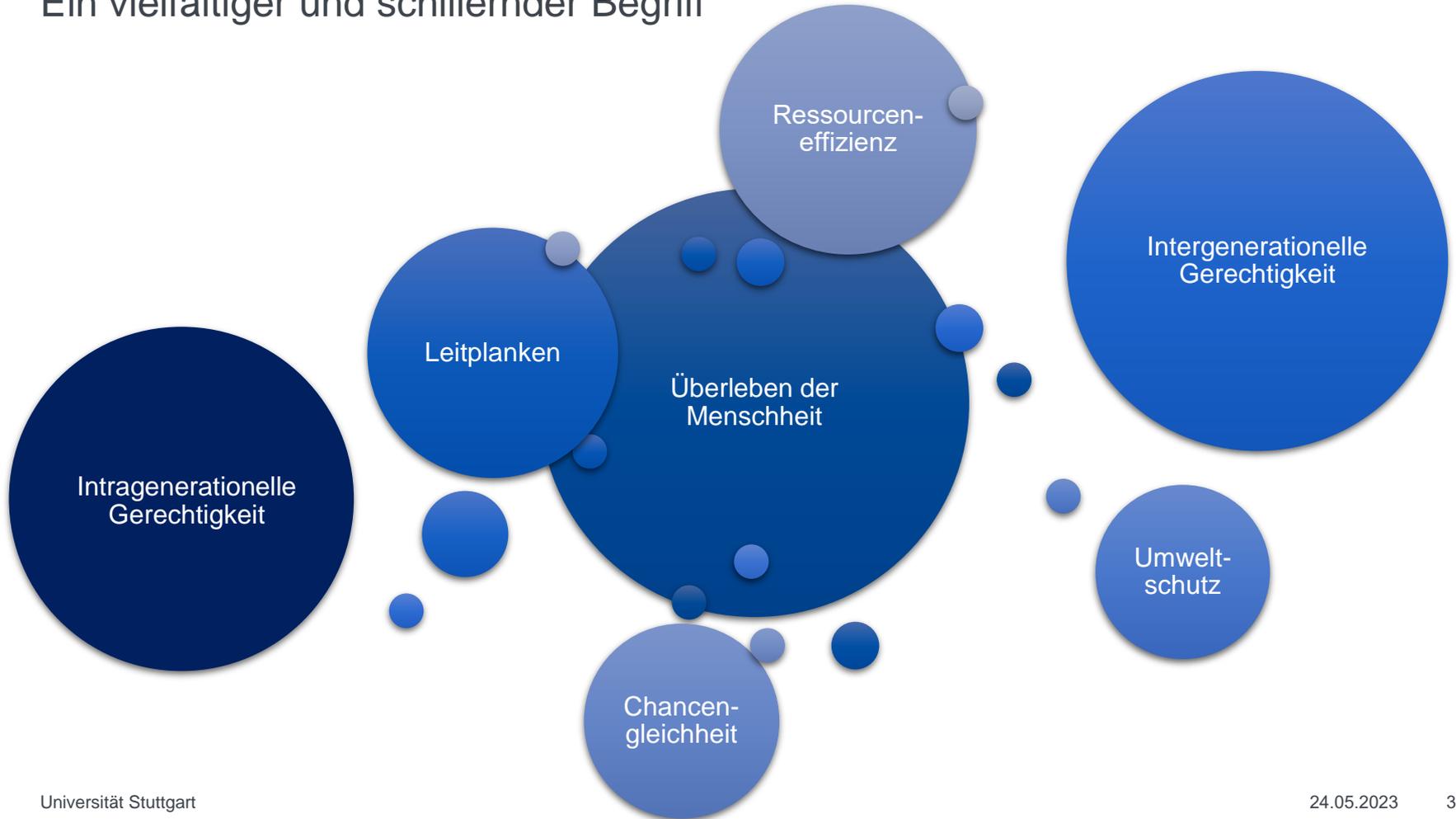
Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Transformation an der Universität Stuttgart

Michael Ruddat

Nachhaltige Entwicklung

Nachhaltige Entwicklung

Ein vielfältiger und schillernder Begriff



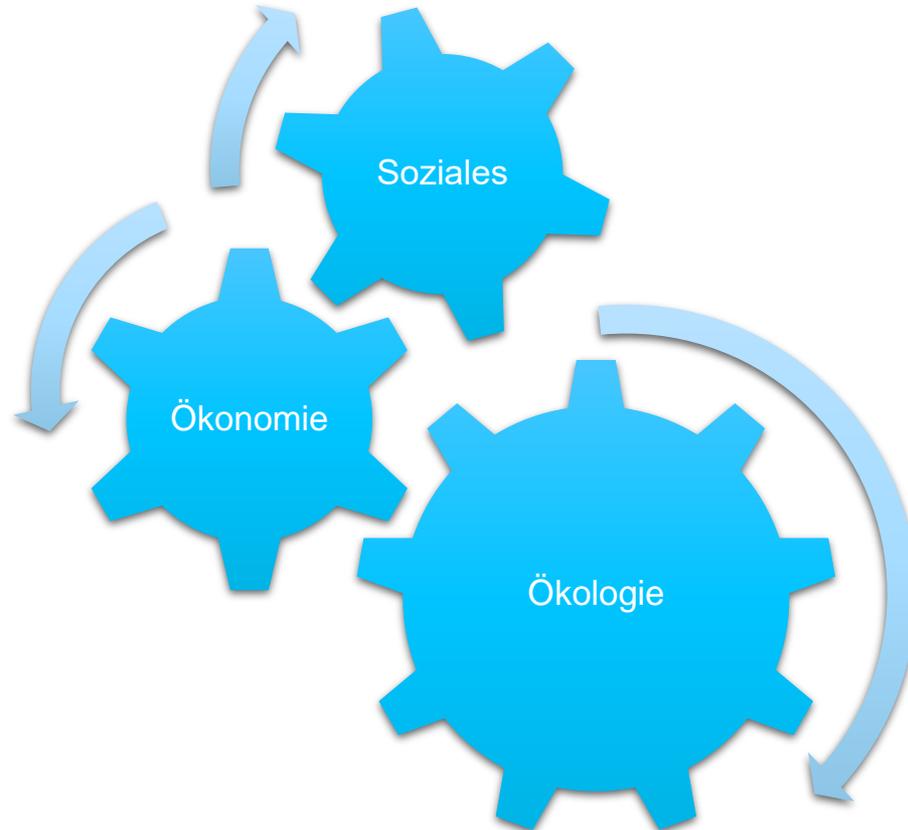
**Nachhaltige Entwicklung heißt,
Umweltgesichtspunkte gleichberechtigt mit
sozialen und wirtschaftlichen
Gesichtspunkten zu berücksichtigen.
Zukunftsfähig wirtschaften bedeutet also:
Wir müssen unseren Kindern und
Enkelkindern ein intaktes ökologisches,
soziales und ökonomisches Gefüge
hinterlassen. Das eine ist ohne das andere
nicht zu haben.**

Rat für Nachhaltige Entwicklung 2017: 18

”

Nachhaltige Entwicklung

Bereiche



Nachhaltige Entwicklung

Bereiche



Ökologie: Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen



Ökonomie: Zukunftsfähiges Wirtschaftsmodell



Soziales: Partizipative und faire Gesellschaftsform

Foto: Universität Stuttgart

Nachhaltige Entwicklung

Strategien

Suffizienz

Genügsame
Umweltnutzung

Effizienz

Erhöhung der
Ressourcenproduktivität

Konsistenz

Umweltverträgliche
Produktion und
Entsorgung

Der Klimawandel als sozio-technisches Risiko

Der Klimawandel

Physikalische Ursache und Folgen

- Klimawandel = Nachgewiesene Erwärmung des Klimasystems durch den Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen
 - Erwärmung der Atmosphäre und der Ozeane
 - Rückgang der Schnee- und Eismengen
 - Anstieg der Meeresspiegel.
- Es wird heißer und teils trockener (mehr heiße Tage und Tropennächte, weniger Regen im Sommer)
- Extremwetterereignisse nehmen zu (Hitzewellen, Dürren, Überschwemmungen etc.)
- Erwärmung der Flüsse sowie niedrigere Wasserpegel (Gefährdung der Tier- und Pflanzenwelt)
- Tauende Gletscher

Quellen: IPCC 2015, UBA 2021a

Der Klimawandel

Ein komplexes Zusammenspiel von Gesellschaft, Wirtschaft und Technologie



Fossile Energieträger

Neue Technologien und Märkte

Konsumideologie

Wachstumsprozesse in
Wirtschaft und Gesellschaft

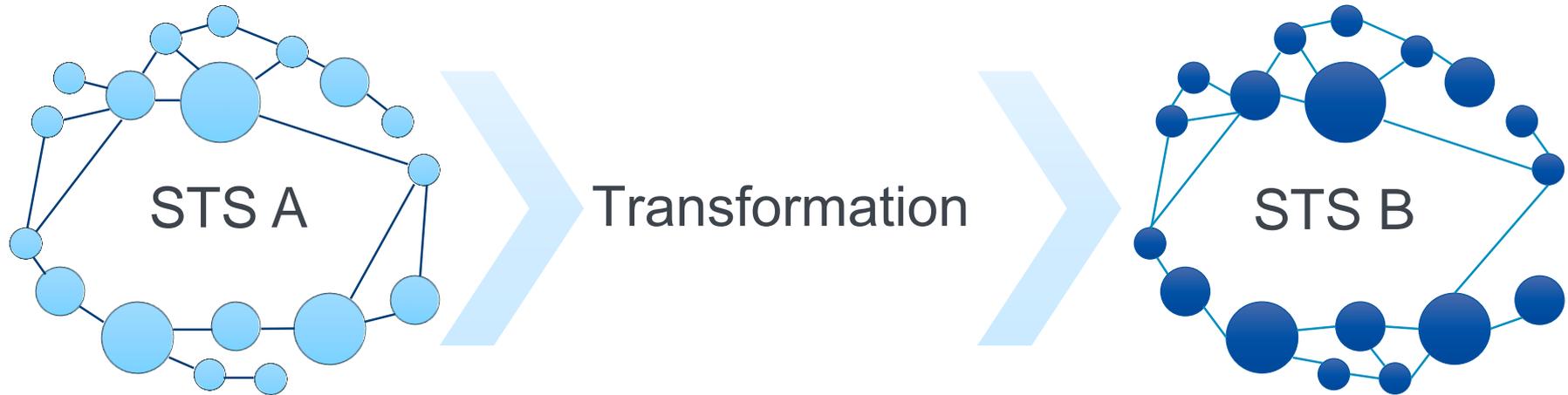
Transformation von sozio-technischen Systemen

Das kohlenstoffbasierte Weltwirtschaftsmodell ist [...] ein normativ unhaltbarer Zustand, denn es gefährdet die Stabilität des Klimasystems und damit die Existenzgrundlagen künftiger Generationen. Die Transformation zur Klimaverträglichkeit ist daher moralisch ebenso geboten wie die Abschaffung der Sklaverei und die Ächtung der Kinderarbeit.

WBGU 2011: 1

”

Nachhaltige Transformation von sozio-technischen Systemen



- Akteure
- Institutionen
- Artefakte
- Wissen

- Grundlegender Wandel in Technologie **und** Gesellschaft
- Multi-Level-Perspective: „Landschaft, Regime, Nische“
- „Windows of opportunity“
- Aufwendiger und langfristiger Prozess

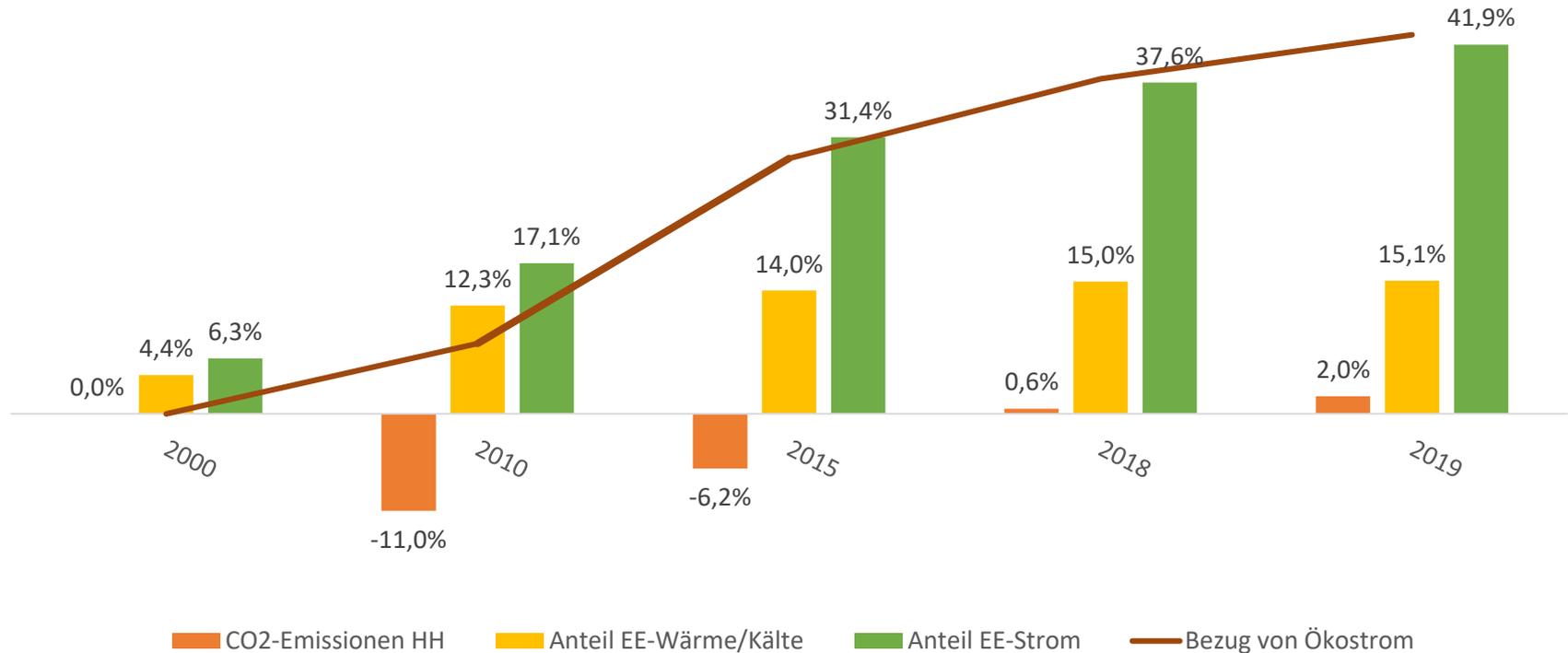
- Akteure
- Institutionen
- Artefakte
- Wissen
- Neue Produkte, Dienstleistungen, Organisationen etc.**

Vereinfachte Abbildung in Anlehnung an Geels 2004, 2005 und Markard et al. 2012

Umwelthandeln in Deutschland

Umwelthandeln im Bereich Wohnen I

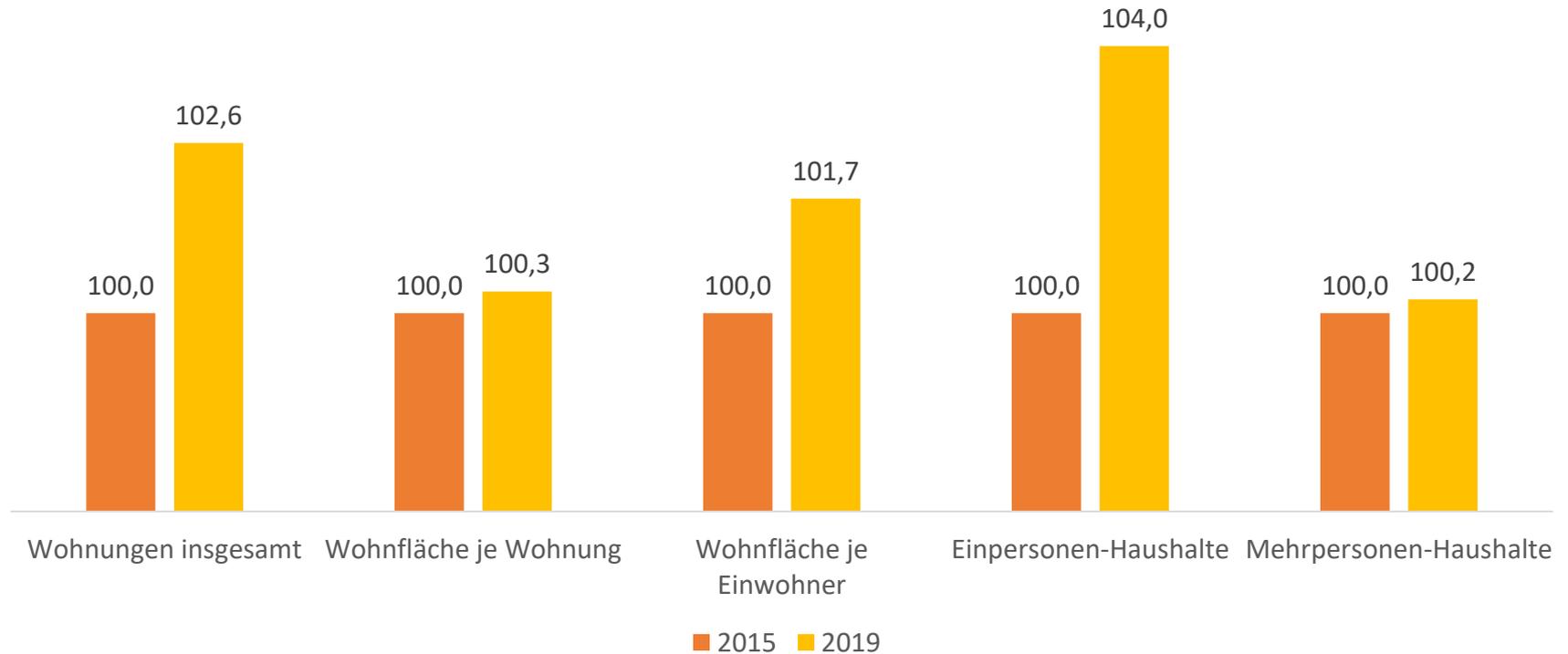
Mehr erneuerbare Energien allein können die CO₂-Bilanz nicht retten



Quellen: BMU/UBA 2013: 43, BMUV/UBA 2022: 37, BMWi 2022: 5, Sonnberger/Ruddat 2016: 78, Statistisches Bundesamt 2021a: 20, UBA 2021b: 20, teils eigene Berechnungen

Umwelthandeln im Bereich Wohnen II

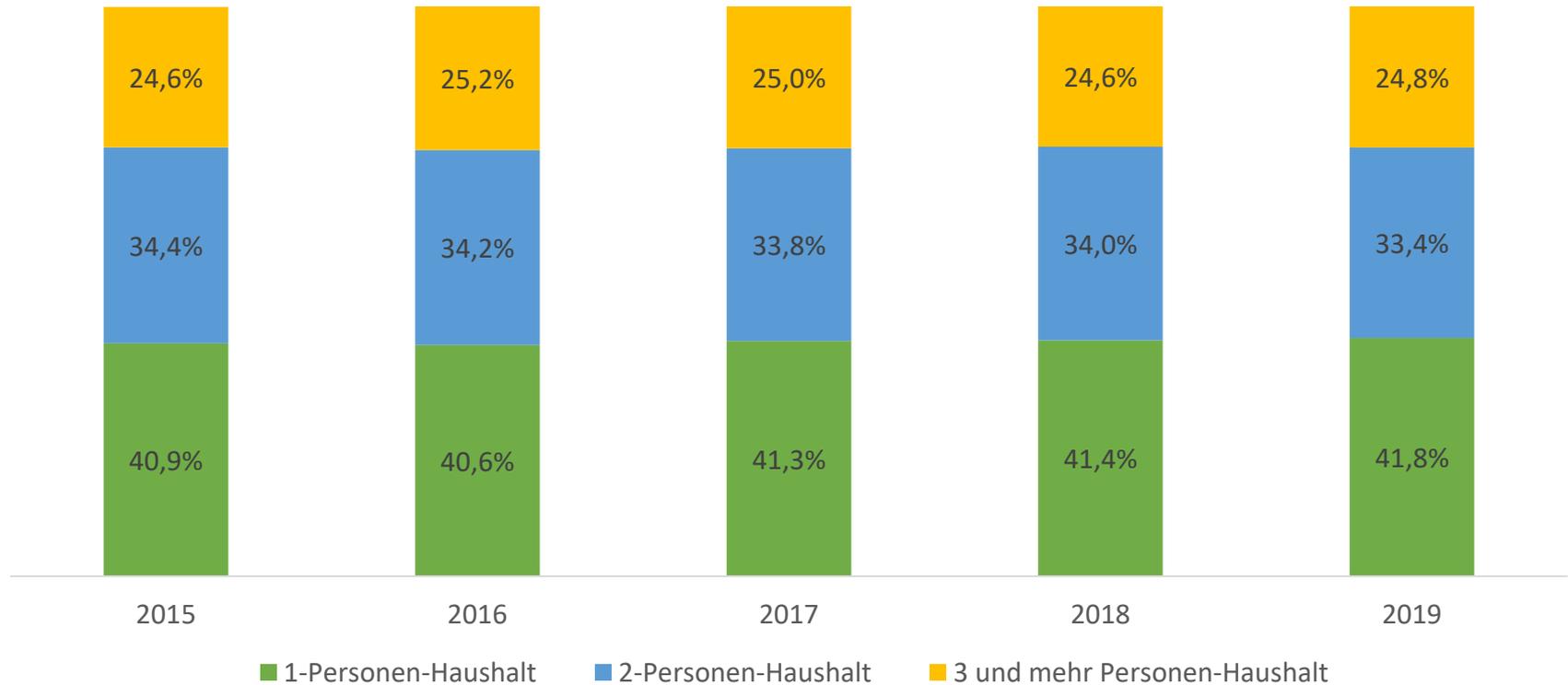
Trend: Mehr kleine Wohnungen und mehr Fläche pro Person



Quellen: Statistisches Bundesamt *Bautätigkeit und Wohnungen* (2021b), *Bevölkerung und Erwerbstätigkeit* (Haushalte / 2016, 2020a), Index (2015=100), eigene Berechnungen

Umwelthandeln im Bereich Wohnen III

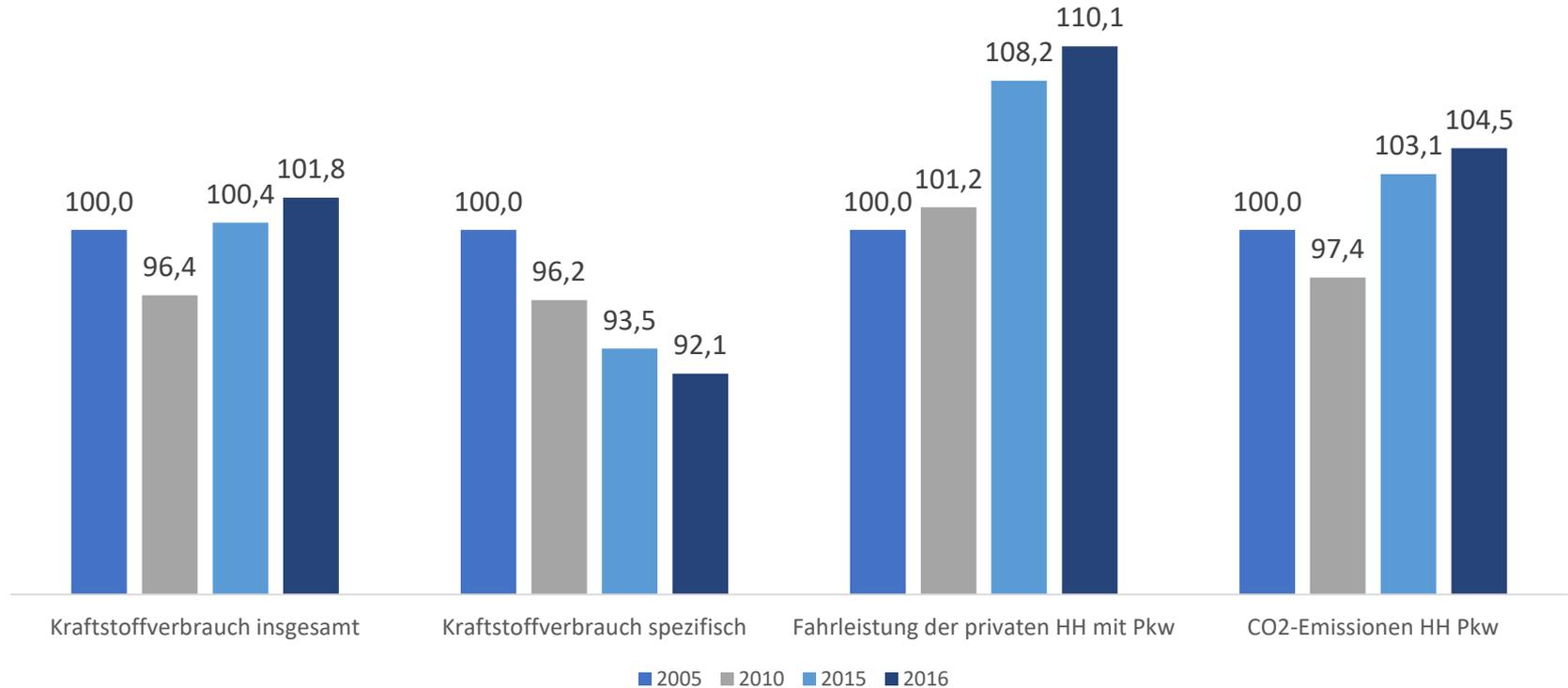
Kleine Haushalte verbrauchen die meiste Energie



Quelle: Statistisches Bundesamt 2021a: 14, temperaturbereinigter Energieverbrauch für Wohnen je Haushalt

Umwelthandeln im Bereich Mobilität I

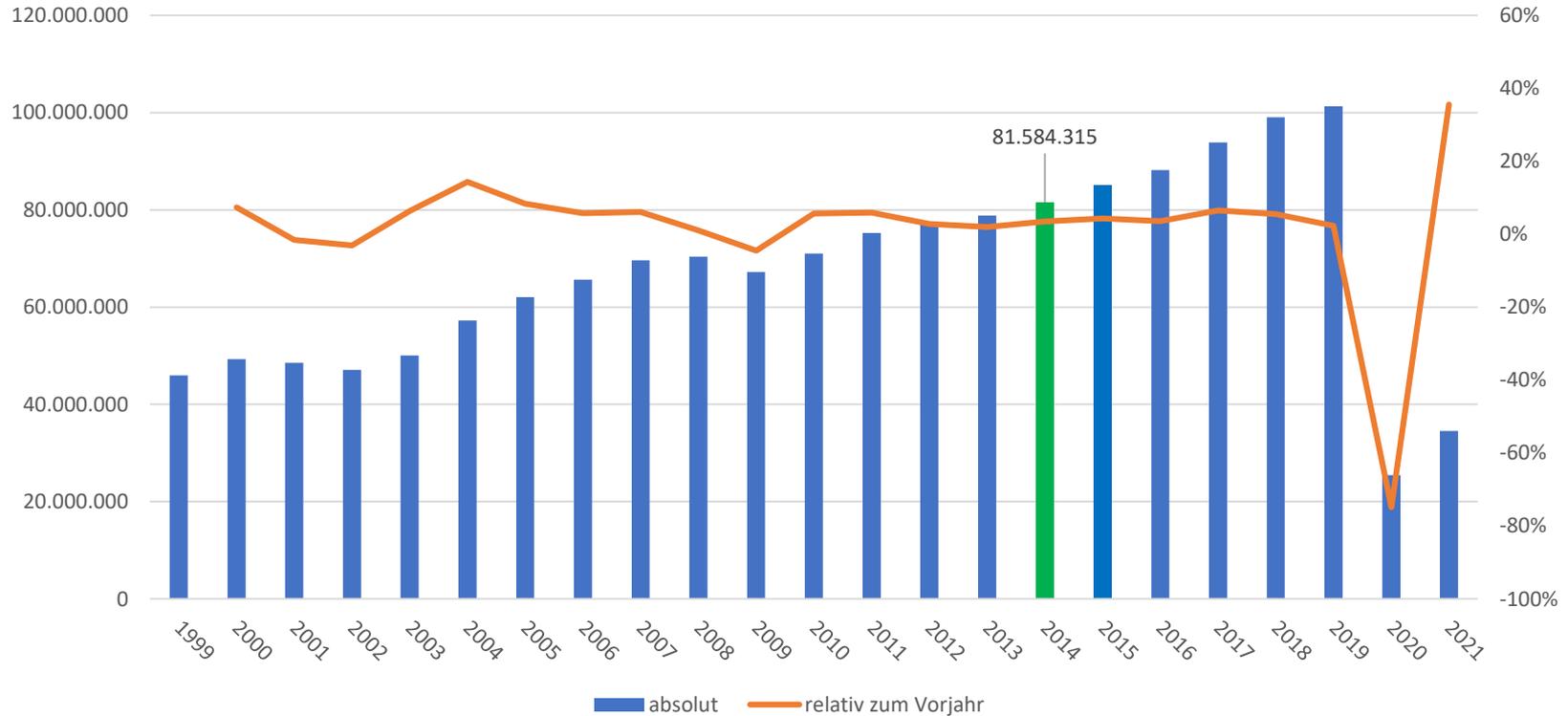
Immer weiter: Mehr CO₂-Emissionen trotz Effizienzgewinnen



Quelle: Statistisches Bundesamt 2020b: 19, Index (2005=100), eigene Berechnungen

Umwelthandeln im Bereich Mobilität II

Erst die Pandemie bremste die Fluglust in Deutschland



Quelle: Statistisches Bundesamt 2022, Fluggastzahlen in Deutschland, eigene Berechnungen

Klassische Erklärungsansätze für Umwelthandeln

- Einschränkungen durch die aktuelle Situation (materielle und soziale Kosten)
- Konkurrierende Motive (Konsumfreude, Bequemlichkeit etc.)
- Gruppenprozesse und -dynamiken
- Objektive Handlungsmöglichkeiten
- Wahrnehmung von Marginalitäten („Ich allein kann die Welt nicht retten“)
- Fehlendes Wissen um Handlungsmöglichkeiten
- Handlungsrountinen

Quellen: Knaus und Renn 1998, Tanner und Foppa 1996



Foto: Universität Stuttgart

Fazit zum Umwelthandeln in Deutschland

- Wachstumsdynamik in Deutschland in Bereichen wie Wohnen und Mobilität.
- Wir beanspruchen mehr Raum pro Person und fahren mit unseren Autos immer weiter.
- Diese stetig steigende Ressourcennutzung macht sich – trotz aller Effizienzgewinne und vermehrter Nutzung erneuerbarer Energien – auch in den CO₂-Emissionen bemerkbar.
- Wie handeln demnach nicht klimagerecht.
- Für die Transformation in Richtung klimaverträgliche Gesellschaft sind somit neue Ansätze notwendig.



Klimaschutz an der Universität Stuttgart



Das Reallabor CampUS hoch i

Intelligente und nutzer*innenorientierte
Planungsprozesse für Klimaneutralität im Gebäude
und Quartier am Beispiel des Campus Vaihingen

Foto: Universität Stuttgart

- Laufzeit: März 2021 – Februar 2024
- Green Office (GO)
- Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)
- Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)
- Institut für Werkstoffe im Bauwesen (IWB)
- Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS)



IER



IGTE
INSTITUT FÜR GEBÄUDEENERGETIK
THERMOTECHNIK UND ENERGIESPEICHERUNG



IWB



Green
Office
GO! sustainable



zirius
Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung

Das Projekt

Zielsetzung und Rahmen

1. Die Universität Stuttgart unterstützen, bis 2030 **klimaneutral** zu werden.
2. Am Beispiel des Campus Vaihingen zeigen, wie die **Energieversorgung** für **Gebäude und das Quartier** klimaneutral gestaltet werden kann.
3. Gemeinsam erarbeiten, ob und wie „**Intelligente Gebäude**“ bzw. „**Intelligentes Sanieren**“ zur Zielsetzung beitragen kann.
4. Mit Hilfe eines **transdisziplinären Ansatzes** eines Reallabors die Rolle von **Beteiligten** (Planenden, Nutzenden etc.) stärken.
5. Mit anderen universitären Initiativen gemeinsam vorgehen:
 - mit dem **Projekt MobiLab** im Bereich Verkehr/Mobilität
 - mit dem **GreenOffice** zu Nachhaltigkeitsthemen
 - mit den **Studierenden** zu Lehre und Ausbildung
6. Außenwirkungen erzielen, z. B.
 - mit einem „**Klimabarometer**“ für ein sichtbares Monitoring
 - mit einer „**Bauhütte**“ als Anschauungsobjekt für Multiplikation

Klimaneutralität im Gebäudebereich

Gebäude im Fokus

1. Ersatzneubau Biotechnik	2. Neubau Exzellenzcluster IntCDC	3. Gastdozentenhaus neu U28, Umbau und Sanierung Bestandsgebäude	4. Pfaffenwaldring 4 – Bestandsgebäude Institut IWB
			
<p>Foto: BÄUMLE Architekten / Stadtplaner</p>	<p>© Universität Stuttgart</p>		
<p>Ersatzneubau mit Labors, experimentellen Einrichtungen und Büros</p>	<p>Institutsgebäude und Infrastruktur für das <i>'Large-Scale Construction Robotics Laboratory'</i></p>	<p>Sanierung zum „Gästehaus der Zukunft“</p>	<p>Sanierung für Lehre, Büro und Werkstätten</p>
<p>Längerfristige Maßnahme; CampUS hoch i – Beiträge besonders in der Planungsphase</p>	<p>Konstruktion durch ARGE Bau; Universität in Bauträgerschaft; CampUS hi – Beitrag z. B. Energiekonzept</p>	<p>Bauherrenschaft liegt bei Universität. Eröffnet interessante und typische Optionen fürs Wohnen.</p>	<p>Echte Bestandssanierung; Typisches Institutsgebäude; Ausstrahlungswirkung ins Uni-Quartier erwartet.</p>

Rolle innovativer Technologien

Intelligente Technologien im Gebäudebetrieb

Intelligente Gebäudelösungen



Intelligente Mess- und Regelungstechniken



Künstliche Intelligenz



Heat Map
(22. März bis 08. Oktober)

- Potenzielle Steigerung Wohlbefinden und Behaglichkeit
- Erhöhung Sicherheit
- Senkung Betriebskosten
- Reduktion Energieverbrauch + CO₂-Emissionen



Beacon



Zielsetzungen werden nur bei erfolgreicher Mensch-Technik-Interaktion erreicht

Beteiligungsformate

Beispiele für die Beteiligung von Nutzer*innen

Innovationsworkshops

Mit Stakeholder*innen gemeinsam nach Ideen und Konzepten für einen klimaneutralen Campus suchen.

Social Networking

Fortschritte im Projekt auf verschiedenen Plattformen kommunizieren. Beteiligung auch online ermöglichen, z.B. durch Kommentarfunktion von Beiträgen.

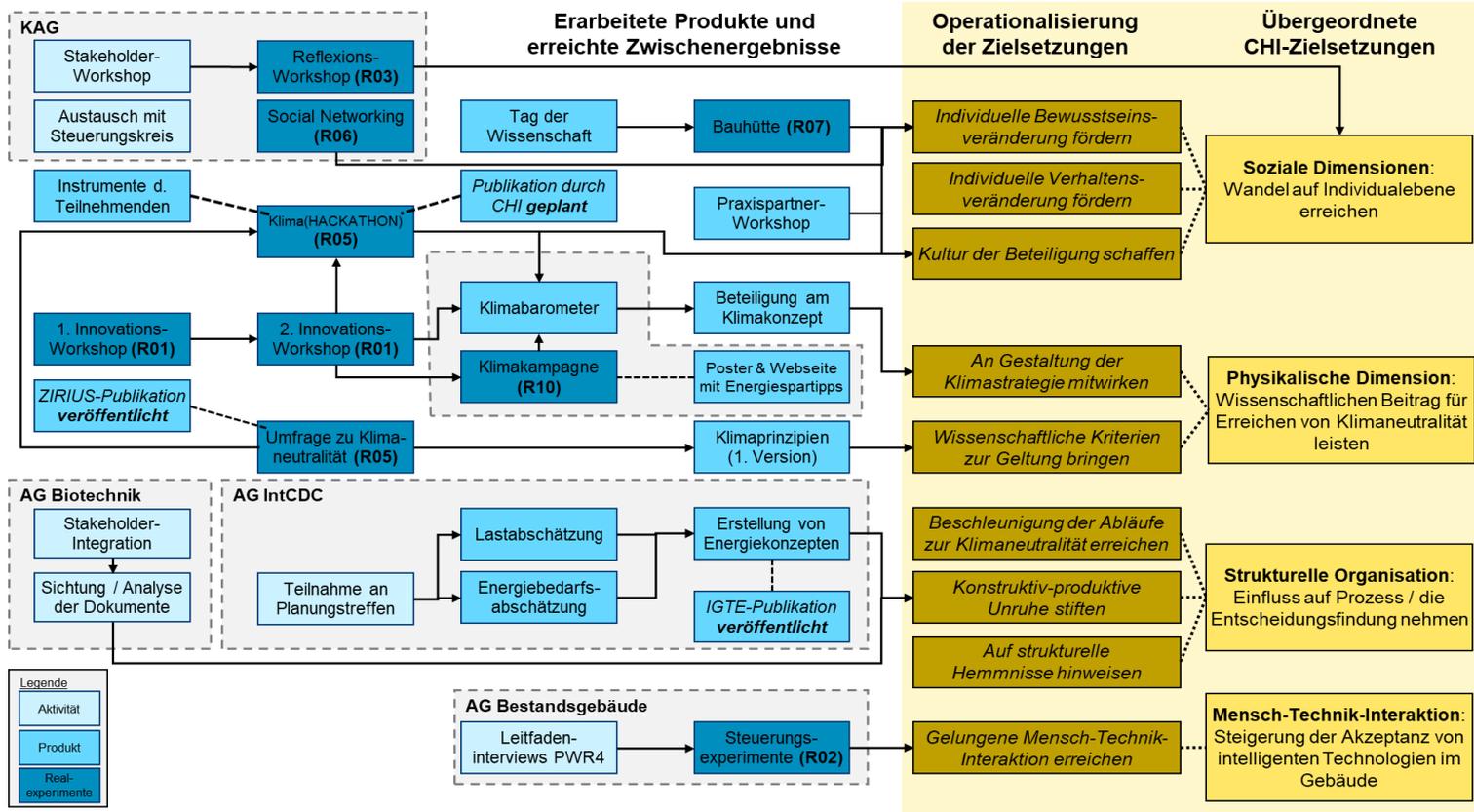
Hackathon

Gemeinsam mit Studierenden und Stakeholder*innen werden in „Sessions“ Lösungen für klimafreundliche Energieversorgung von Gebäuden erarbeitet und konfiguriert.



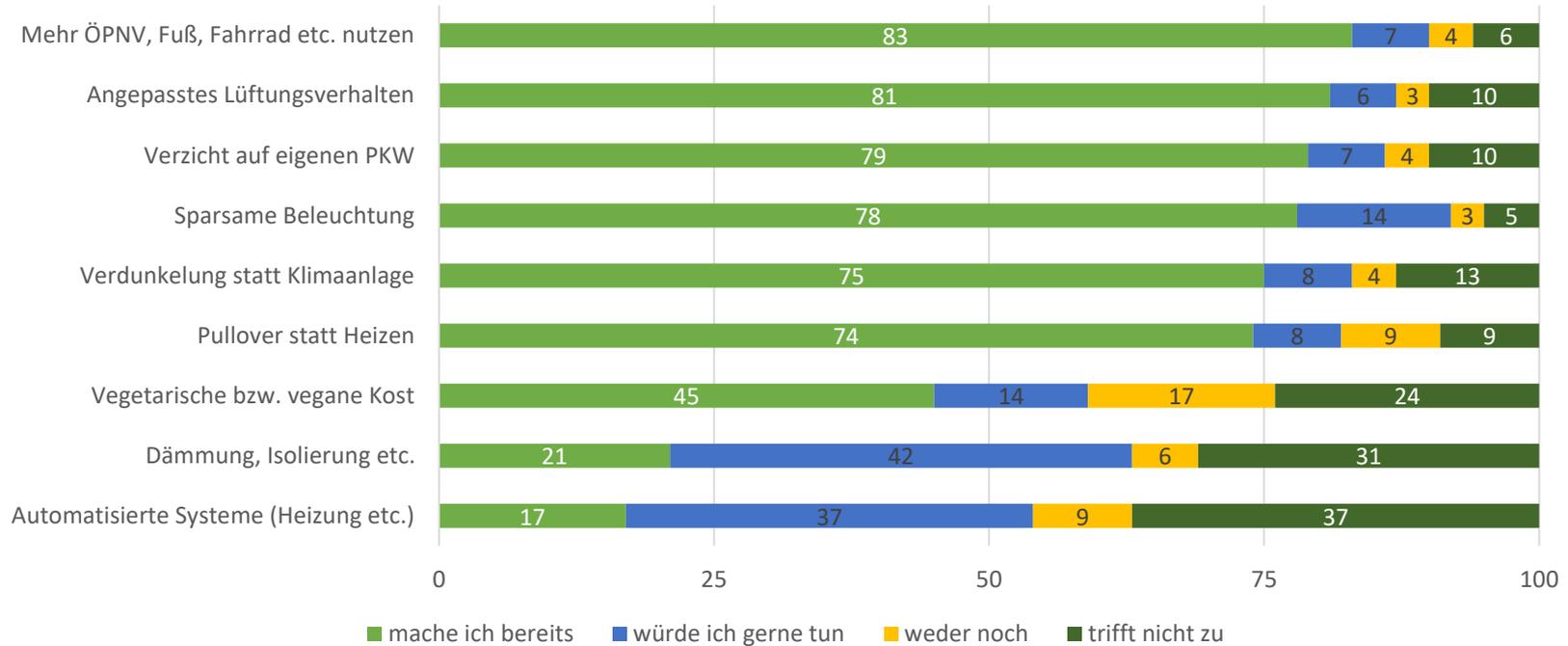
Stand der Dinge

Aktivitäten, Produkte und Ziele



Beispielhafte (Zwischen-)Ergebnisse

Selbstberichtetes Umweltverhalten an der Universität Stuttgart



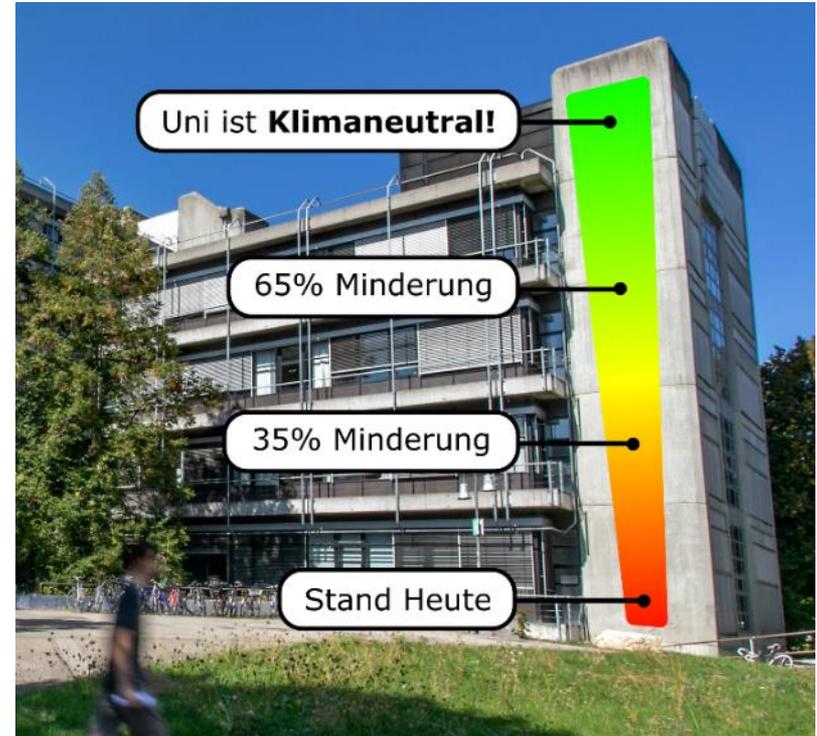
Quelle: Umfrage zur Klimaneutralität an der Universität Stuttgart 2021 im Rahmen des Reallabors CampUS hoch i, nicht repräsentativ, n = 1.767, Angaben in Prozent

Beispielhafte (Zwischen-)Ergebnisse

Ideen und Konzepte für ein Instrument zum Klimamonitoring

Funktionen und Eigenschaften

- Informations- und Transparenzfunktion (Daten etc.)
- Motivationsfunktion (Aktivierung für den Klimaschutz)
- Begründungsfunktion (Warum Klimaschutz?)
- Gemeinschaftsfunktion (Wir-Gefühl)
- Symbol für den Klimaschutz an der Universität
- Instrument soll selbst klimaneutral sein.
- **Format (Auswahl)**
 - Lichtinstallation an einem Gebäude der Universität
 - Klimauhr (online und auf Monitoren an der Universität)
 - Klimamonitor auf Monitoren an der Universität



Beispielhafte Darstellung aus dem Projektantrag für CampUS hoch i



Universität Stuttgart
Institut für Fahrzeugtechnik Stuttgart



Das Reallabor MobiLab

Die Vision für einen auto- und
emissionsfreien Campus



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KUNST

MobiLab

Laufzeit und beteiligte Institute

- Laufzeit: Juli 2020 – Juni 2024
- Institut für elektrische Energiewandlung (IEW)
- Institut für Fahrzeugtechnik Stuttgart (IFS)
- Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik (IST)
- Institut für Straßen- und Verkehrswesen (IVS)



MobiLab – Ziele und Maßnahmen I

Das zentrale Parkhaus

- Ist-Zustand: Ca. 4.000 Parkplätze
- Ziel: Rückgang der Parkplätze um ca. 30%
- Zentrales Parkhaus über der B14 am Rande des Campus Vaihingen
- Anbindung an Campus durch selbstfahrende Shuttles („Uniflitzer“)
- Solaranlage auf dem Dach für Aufladen der E-Autos, Shuttles und E-Scooter
- Verleihsystem mit autonomen E-Scootern



MobiLab – Ziele und Maßnahmen II

Der „Uniflitzer“ und die autonomen E-Scooter



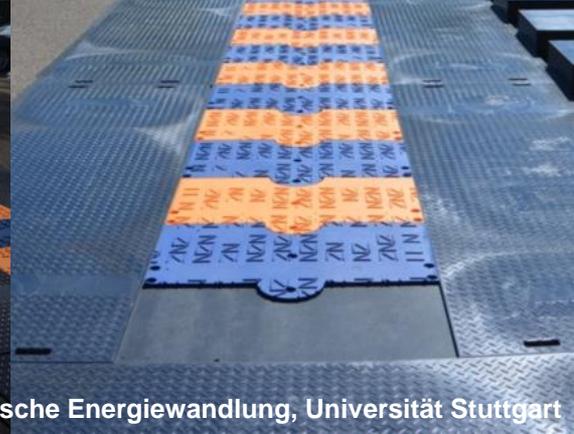
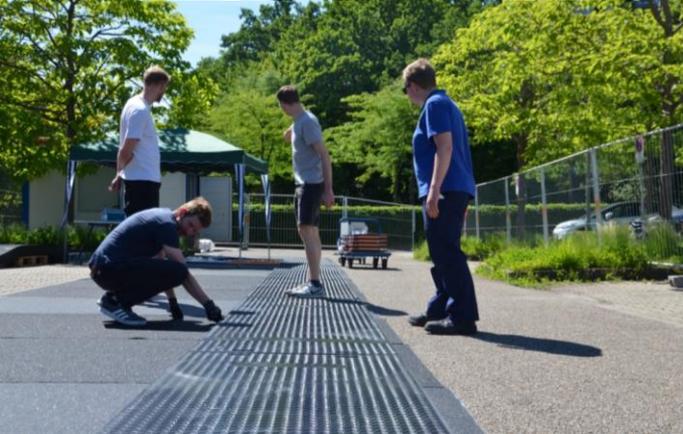
Quelle: Dan Greiner IFS/FKFS/Universität Stuttgart



© Universität Stuttgart

MobiLab – Ziele und Maßnahmen III

„Forschungsstraße: Dynamisches Laden und sichere Energieversorgung“





URBANOME

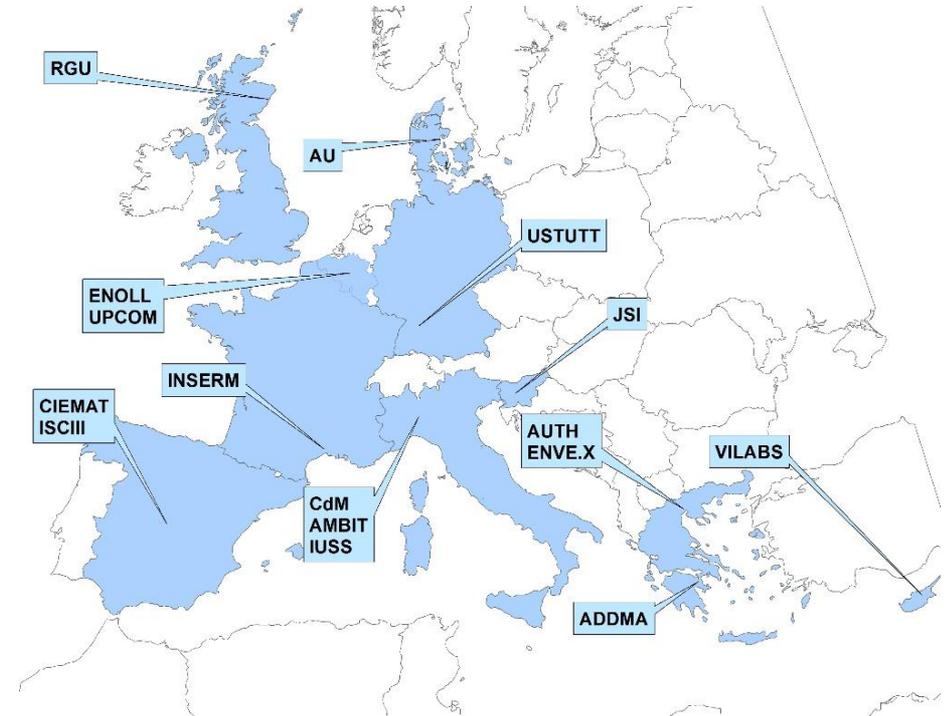
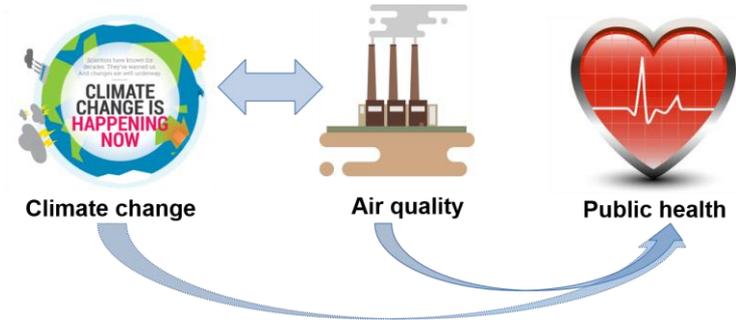
Städtisches Observatorium für
multi-partizipatorische
Verbesserung von Gesundheit
und Wohlbefinden

Foto: Universität Stuttgart

URBANOME

URBAN Observatory for Multi-participatory Enhancement of health and wellbeing

- EU-Förderung (Horizon 2020)
- Zeitraum **März 2021 – Februar 2025**
- Orientiert sich an WHO „Health in all policies“
- Zusammenhänge
 - Klima & Umwelt
 - Gesundheit & Wohlbefinden



16 Projektpartner aus **10** europäischen Staaten

URBANOME – Allgemeine Ziele

- Förderung von **Gesundheit, Wohlbefinden und Lebensqualität** in Städten
- **Räumliche Verteilung** von umweltbedingten Gesundheitsfaktoren & deren Auswirkungen auf **verschiedene Bevölkerungsgruppen**
- Förderung einer **nachhaltigen, klimaresilienten, intelligenten und integrativen städtischen Wirtschaft**
- Erprobung von Maßnahmen und präventiven Interventionen durch **Urban Living Labs**
- Fördert **SDGs 3, 10, 11 & 17**



URBANOME – Erwartete Ergebnisse

- **Belastbare Erkenntnisse** über Gesundheit und Lebensqualität in Städten für politische Entscheidungsfindung
- Beitrag zu **körperlicher** und **geistlicher** Gesundheit & Reduktion von **gesundheitlicher Ungleichheit**
- **Co-Design** und **Co-Creation** von effektiven Politikmaßnahmen basierend auf verschiedenen Formen von Wissen und sozialem Lernen
- Unterstützung von **integrierten städtischen Strategien** und Projekten mit Ziel der Nachhaltigen Entwicklung
- **Aufmerksamkeit** wecken für Gesundheit und Wohlbefinden in Städten

Messungen & Daten

- Messung von **Luftqualität und Lärm** in der Straße durch mobile Messgeräte
 - Rückschlüsse über persönliche Exposition

- Luftqualitätsmessgeräte



- Fitnessarmbänder



- Apps für Aktivitätsdaten



→ Luftqualitätsdaten relevantester Luftschadstoffe:

- NO_x
- Feinstaub
- Ozon

→ Temperatur und Luftfeuchtigkeit

→ Lärm

→ Puls und Gesundheitsdaten

→ GPS-Daten

→ Bewegungsdaten

Umfragen & Interviews

- Subjektives **Wohlbefinden** und Lebensqualität

→ Über den WHO-5 Well-Being Index und eventuell weitere Fragebögen

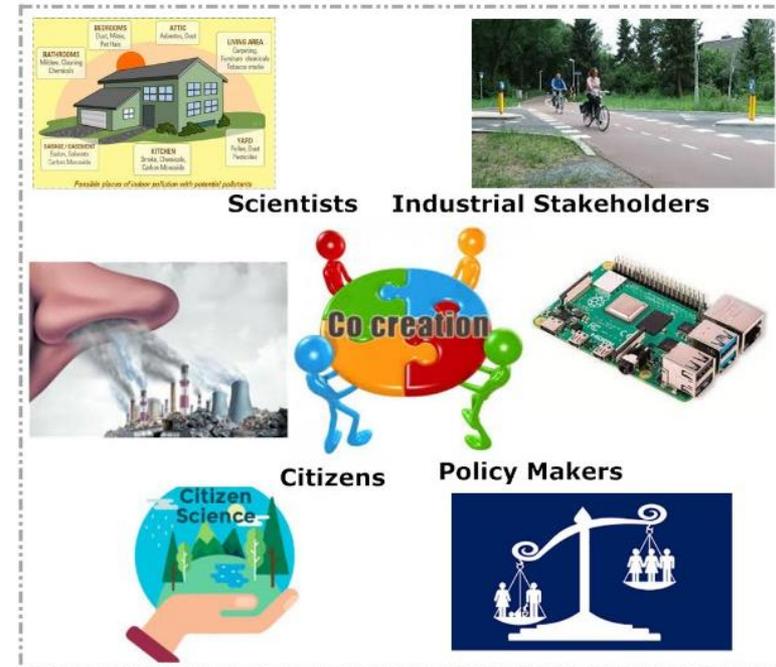
- Wahrnehmung der Intervention
- Verhaltensänderung
- Soziodemografische Daten, Informationen über Haushalte
- Zeit-Aktivitäts-Tagebuch

In den letzten 2 Wochen ...	Die ganze Zeit	Meistens	Etwas mehr als die Hälfte der Zeit	Etwas weniger als die Hälfte der Zeit	Ab und zu	Zu keinem Zeitpunkt
... war ich froh und guter Laune	5	4	3	2	1	0
... habe ich mich ruhig und entspannt gefühlt	5	4	3	2	1	0
... habe ich mich energisch und aktiv gefühlt	5	4	3	2	1	0
... habe ich mich beim Aufwachen frisch und ausgeruht gefühlt	5	4	3	2	1	0
... war mein Alltag voller Dinge, die mich interessieren	5	4	3	2	1	0

Time	Environment											Activities								
	Indoors			Outdoors			In transit					Sleep	Cook	Work	Eat	PC	Exercise	Read	relax / watch TV	
	Home	Office	Other	Home (balcony)	Office	Other	Bus	TAXI	Car	Bike	Motor bike									Foot
07:00	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
08:00	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
09:00	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10:00	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11:00	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

URBANOME – Rahmen Urban Living Labs (ULL)

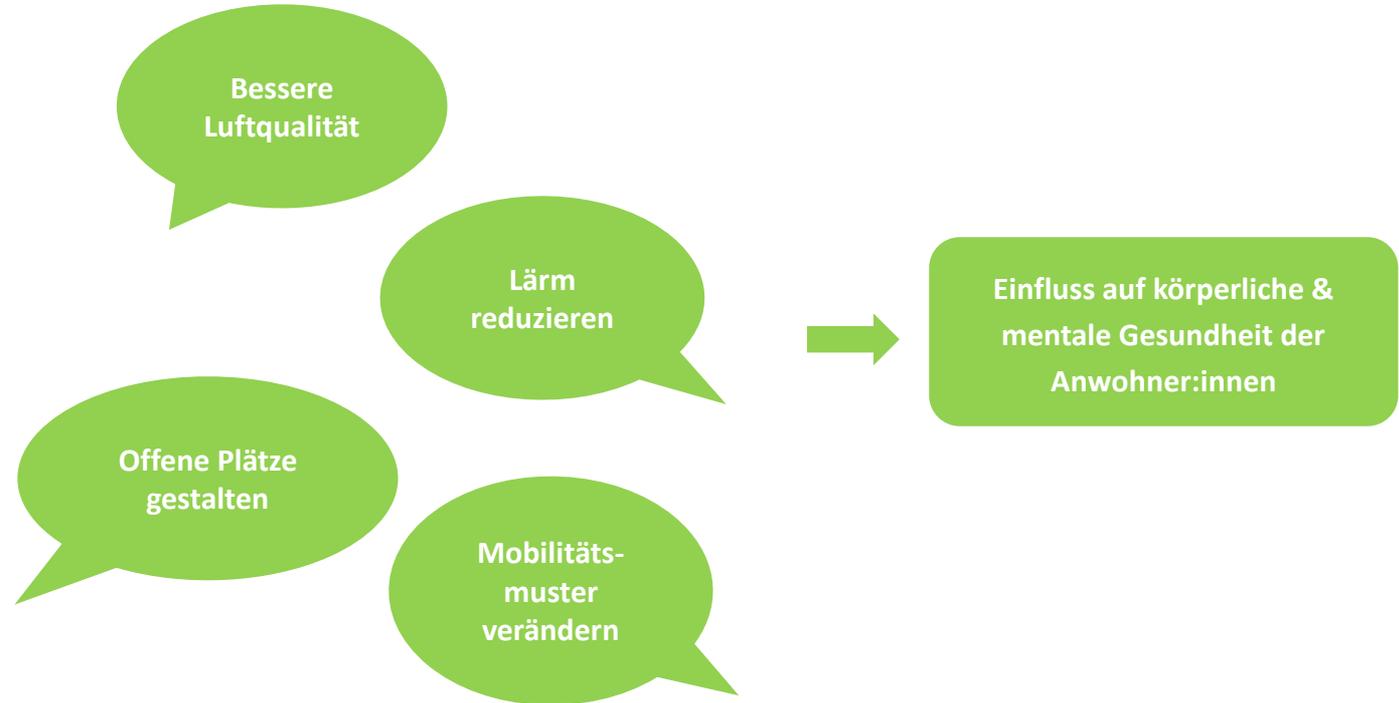
- Entwicklung von ULLs in 9 europäischen Städten für:
 - Implementierung **Quadruple Helix & Bürgerbeteiligung**
 - Entwicklung von nachhaltigem und **gesundem Lebensstil**
 - **Innovative Lösungen** und **Erkenntnisse** durch Zusammenführung von verschiedener Expertise
 - Berücksichtigung von sozio-demographischen Aspekten bei Bestimmung der **Umweltexposition**
- Schlussfolgerungen zu **Determinanten** der **Gesundheit** und des **Wohlbefindens** in Städten



URBANOME – Orte und Themen der ULL

Städte mit ULLs:

- Aarhus
- Aberdeen
- Athen
- Madrid
- Ljubljana
- Mailand
- Montpellier
- Stuttgart
- Thessaloniki



URBANOME

Kontakt

Kontakt:

- Homepage & Social Media (englisch): <https://www.urbanome.eu>   
- Newsletter (deutsch): <https://listserv.uni-stuttgart.de/mailman/listinfo/ull-stuttgart-urbanome>
- Fragen zum ULL: Doris Lindner (doris.lindner@zirius.uni-stuttgart.de)
- Fragen zu Messungen: Alexander Altstadt (alexander.altstadt@ier.uni-stuttgart.de)

Mehr Klimaschutz

Handlungsmöglichkeiten für mehr Klimaschutz in Deutschland I

- Jede und jeder kann sich Gedanken über das vernünftige Maß an Ressourcennutzung machen.
- Diese Überlegung wird nicht zuletzt durch die relativ hohe Inflation und galoppierende Energiepreise nahegelegt („Sparen für den Klimaschutz“).
- Die momentane Umbruchsituation (Corona-Pandemie, Energiekrise) kann dazu genutzt werden, Handlungsroutinen zu überdenken (z. B. Flugreisen).



Handlungsmöglichkeiten für mehr Klimaschutz in Deutschland II

- Soziale Netzwerke können klimagerechte Normen etablieren und dadurch Handeln entsprechend beeinflussen (z. B. Fridays-for-Future-Bewegung).
- Öffentliche Informationskampagnen und Kommunikationsangebote (z. B. Energieberatungen)
- Besseres Feedback zu eigenem Energieverbrauch (z. B. Heizung)
- Förderregime auf Bundes- und Landesebene (Pendlerpauschale, Dienstwagenprivileg, Dieselsubventionierung etc.)
- ...



Foto: Universität Stuttgart



Universität Stuttgart

Vielen Dank!



Dr. Michael Ruddat

E-Mail michael.ruddat@zirus.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685- 83261

Fax +49 (0) 711 685-84541

Universität Stuttgart

ZIRIUS - Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung

Seidenstr. 36 – 70174 Stuttgart

Literatur

BMU/UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Umweltbundesamt, Hg., 2013): *Umweltbewusstsein in Deutschland. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*, Berlin, Dessau-Roßlau.

BMUV/UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz / Umweltbundesamt, Hg., 2022): *Umweltbewusstsein in Deutschland. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*, Berlin, Dessau-Roßlau.

BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Hg., 2021): *Verkehr in Zahlen 2020/21*, 49. Jahrgang, Flensburg.

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Hg., 2022): *Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) (Stand: Februar 2022)*, Dessau-Roßlau.

Literatur (Fortsetzung)

Geels, F. (2004): From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. In: *Research Policy*, 33, S. 897–920, DOI: 10.1016/j.respol.2004.01.015.

Geels, F. (2005): Co-evolution of technology and society: The transition in water supply and personal hygiene in the Netherlands (1850–1930) – a case study in multi-level perspective. In: *Technology in Society*, 27, S. 363-397, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.04.008>.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2015): *Climate Change 2014: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp, ISBN 978-92-9169-143-2.

Knaus, A. / Renn, O. (1998): Umweltverhalten und politische Steuerung. In: Knaus, A. / Renn, O. (Hg.): *Den Gipfel vor Augen. Unterwegs in eine nachhaltige Zukunft*, Marburg, S. 112-152.

Literatur (Fortsetzung)

Markard, J. / Raven, R. / Truffer, B. (2012): Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. In: *Research Policy*, 41, S. 955-967, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>.

Poortinga, W. / Fisher, S. / Böhm, G. / Steg, L. / Lorraine, W. / Ogunbode, Ch. (2018): *Einstellungen zum Thema Klimawandel und Energie in Europa: Ergebnisse der 8. Welle des European Social Survey*, ESS Topline Results Series, Ausgabe 9, URL: www.europeansocialsurvey.org [Zugriff am 23. September 2022].

Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE, 2017): *Deutscher Nachhaltigkeitsalmanach. Initiativen und Eindrücke zur gesellschaftlichen Realität der Nachhaltigkeit*. Berlin.

Sonnberger, M. / Ruddat, M. (2016): *Die gesellschaftliche Wahrnehmung der Energiewende – Ergebnisse einer deutschlandweiten Repräsentativbefragung*. Unter Mitwirkung von: Oliver Wedderhoff und Antje Salup (beide Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE). In: *Stuttgarter Beiträge zur Risiko- und Nachhaltigkeitsforschung*, Nr. 34, Stuttgart, DOI: <http://dx.doi.org/10.18419/opus-9018>.

Literatur (Fortsetzung)

Statistisches Bundesamt (2016): *Bevölkerung und Erwerbstätigkeit, Haushalte und Familien, Ergebnisse des Mikrozensus, 2015*, Fachserie 1, Reihe 3, erschienen am 18. Juli 2016, Artikelnummer: 2010300157004.

Statistisches Bundesamt (2020a): *Bevölkerung und Erwerbstätigkeit, Haushalte und Familien, Ergebnisse des Mikrozensus, 2019*, Fachserie 1, Reihe 3, erschienen am 14. Juli 2020, korrigiert am 02.09.2020, Artikelnummer: 2010300197004.

Statistisches Bundesamt (2020b): *Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Verkehr und Umwelt, Berichtszeitraum 2005-2018*, Erschienen am 18. Dezember 2020. Artikelnummer: 5859007187004.

Statistisches Bundesamt (2021a): *Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Private Haushalte und Umwelt, Berichtszeitraum 2000-2019*, Erschienen am 15. Juli 2021. Artikelnummer: 5851319197004.