KLIMAPOLITIK FÜR DIE WÄRMEWENDE

Handlungsoptionen für die neue Regierung

Prof. Dr. Hans-Martin Henning

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

19. Forum Wärmepumpe

Berlin, 24. November 2021

www.ise.fraunhofer.de

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Fraunhofer ISE

Übersicht

- Ausgangssituation
- Ergebnisse aus der Systemanalyse
- Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen
- Politische Maßnahmen für die Wärmewende
- Fazit

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

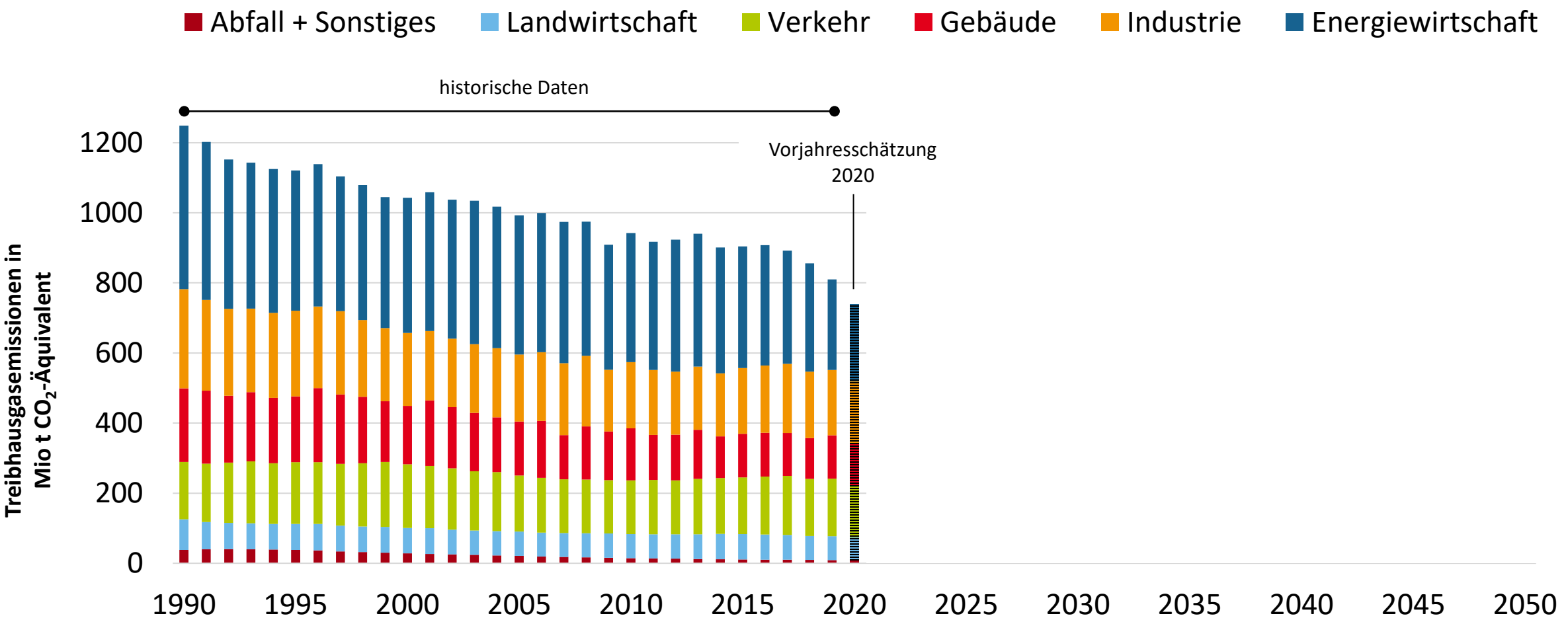
Übersicht

- Ausgangssituation
- Ergebnisse aus der Systemanalyse
- Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen
- Politische Maßnahmen für die Wärmewende
- Fazit

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Ausgangslage

THG-Emissionen Deutschlands – Historie



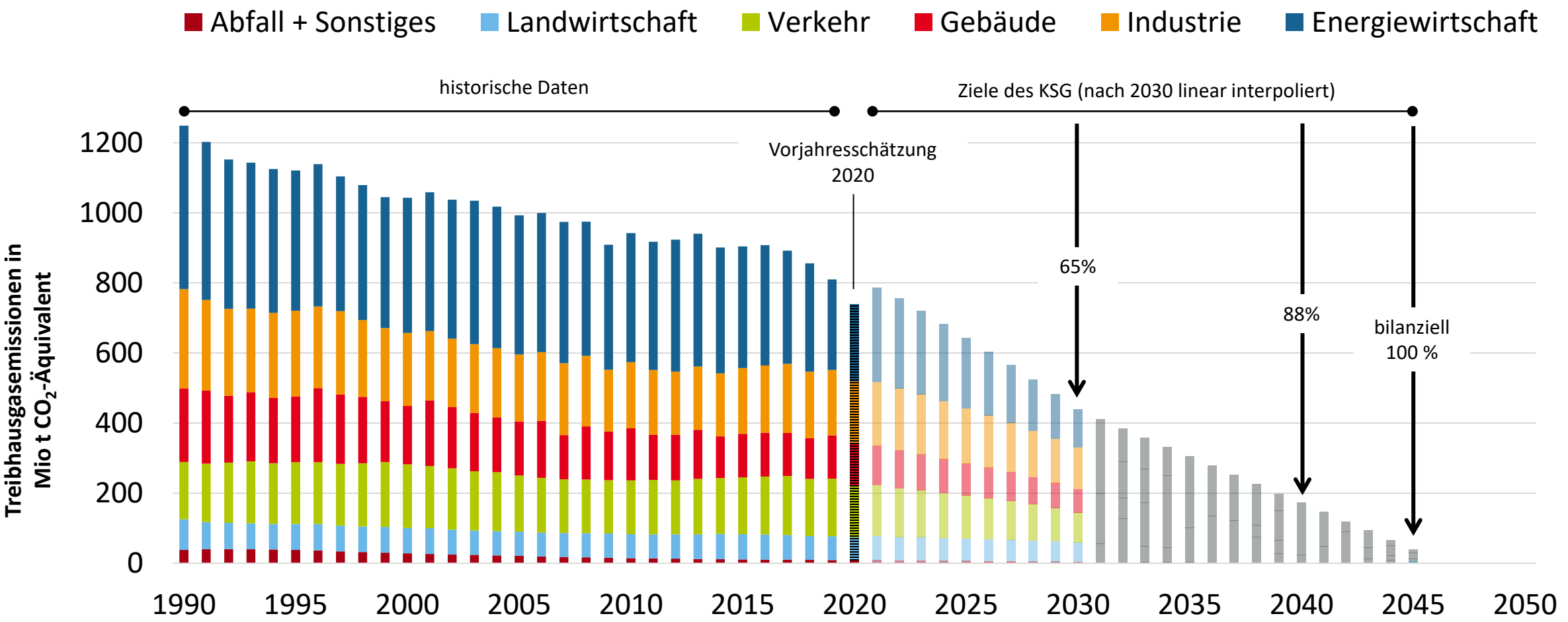
Historische Daten und VJS: Vorjahreschätzung (VJS) der deutschen Treibhausgas-Emissionen für das Jahr 2020. Umweltbundesamt, 15.3.2021

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Fraunhofer ISE

Ausgangslage

THG-Emissionen Deutschlands – Historie und Ziele nach Klimaschutzgesetz

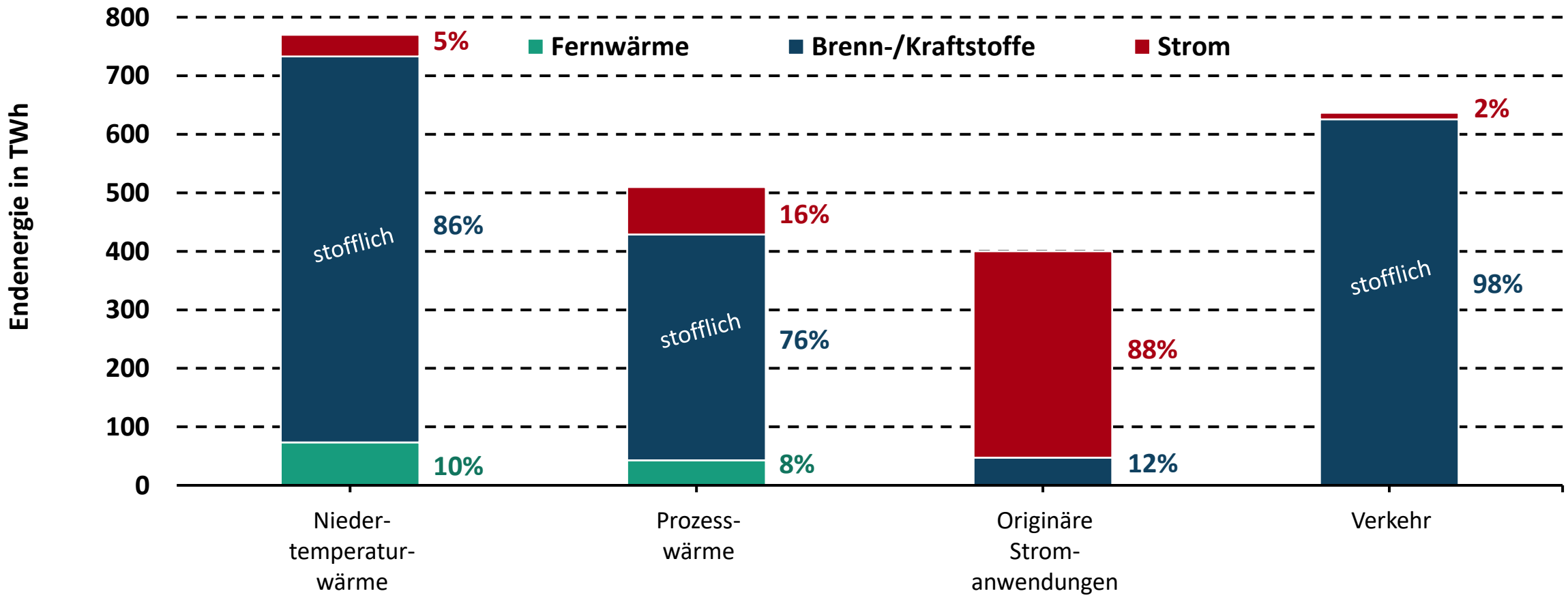


Historische Daten und VJS: Vorjahreschätzung (VJS) der deutschen Treibhausgas-Emissionen für das Jahr 2020. Umweltbundesamt, 15.3.2021

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Ausgangslage

Endenergie heute – Zusammensetzung nach Nutzanwendungen

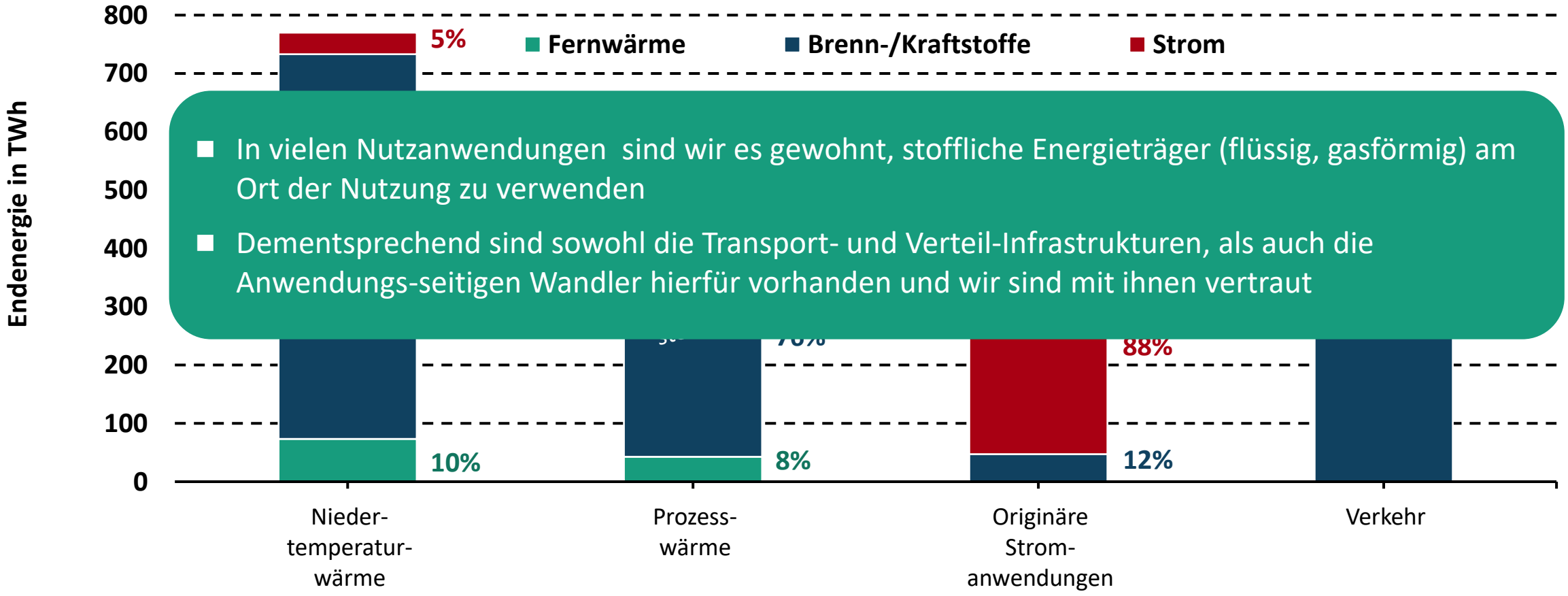


© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Quelle: BMWi Energiedaten für das Jahr 2020, 27.09.2021, http://www.bmwi.de/Navigation/DE/Themen/energiedaten.html

Ausgangslage

Endenergie heute – Zusammensetzung nach Nutzanwendungen



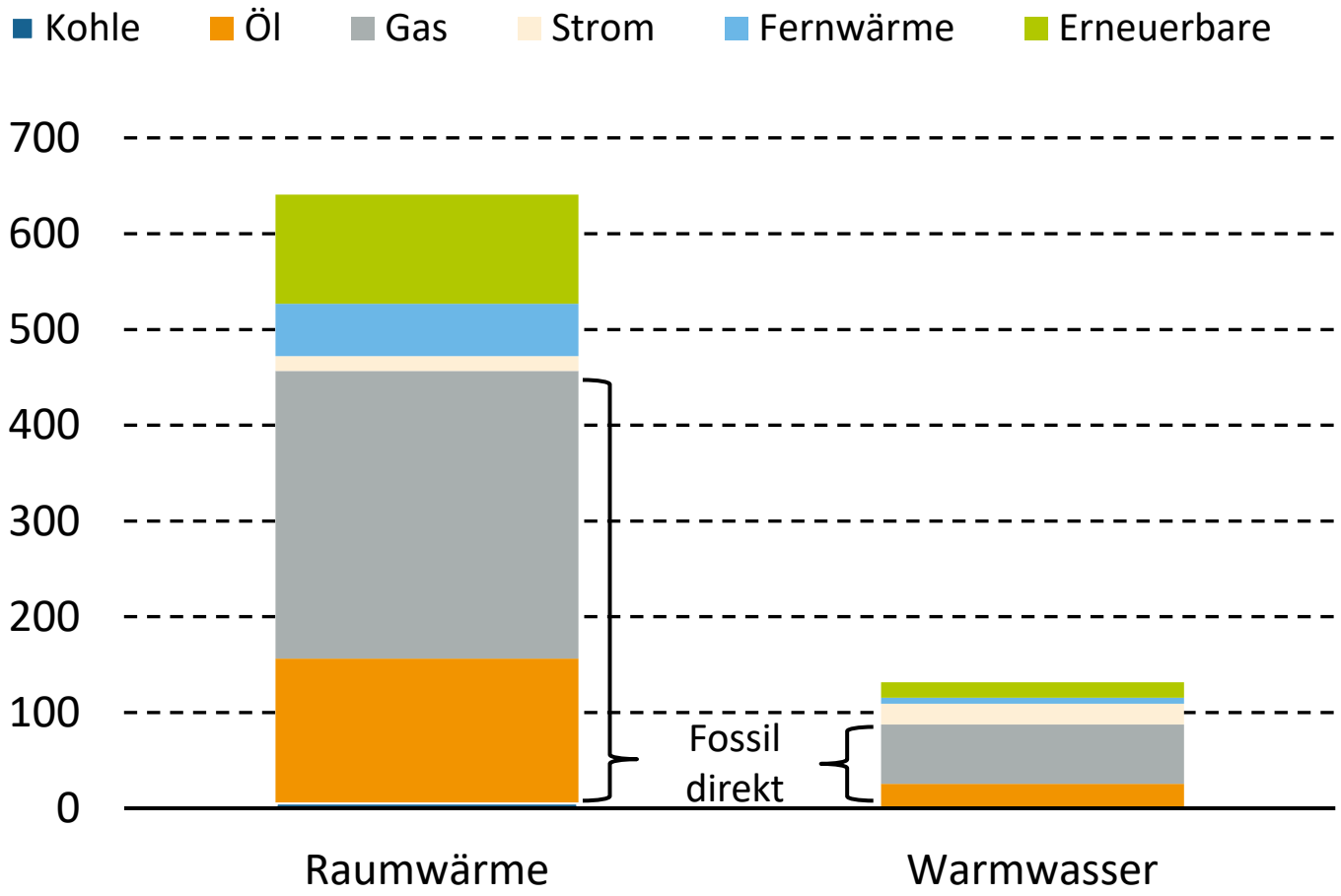
- In vielen Nutzanwendungen sind wir es gewohnt, stoffliche Energieträger (flüssig, gasförmig) am Ort der Nutzung zu verwenden
- Dementsprechend sind sowohl die Transport- und Verteil-Infrastrukturen, als auch die Anwendungs-seitigen Wandler hierfür vorhanden und wir sind mit ihnen vertraut

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Quelle: BMWi Energiedaten für das Jahr 2020, 27.09.2021, http://www.bmwi.de/Navigation/DE/Themen/energiedaten.html

Ausgangslage

Endenergie Raumwärme und Warmwasser 2020 in TWh



- Raumwärme und Warmwasser: 33,4% der gesamten Endenergie
- Anteil direkt genutzter fossiler Energieträger 71%
- Erneuerbare überwiegend Biomasse

Endenergie	Raumwärme + WW
Fossil direkt	71%
Strom	5%
Fernwärme	8%
Erneuerbare	16%

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Quelle: BMWi Energiedaten für das Jahr 2020, 27.09.2021, http://www.bmwi.de/Navigation/DE/Themen/energiedaten.html

Übersicht

- Ausgangssituation
- → Ergebnisse aus der Systemanalyse
- Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen
- Politische Maßnahmen für die Wärmewende
- Fazit

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Systemanalyse – Methodik

Annahmen für vier Energiewelten/Szenarien

kosten-optimaler Pfad

Referenz

- –

Beharrung auf konventionellen Technologien

Beharrung

- Verkehr: höherer Anteil von Verbrennungsmotoren bei PKW-Neuzulassung
- kessel bei Neuinstallationen, weniger
- ngere Sanierungsrate

Reduktion energie-bedingter THG-Emissionen entsprechend Klimaschutzgesetz (2045 klimaneutral)

mas
gegen

Inakzeptanz

- Reduktion der Ausbaupotenziale für Windenergie
- Geringerer Netzausbau für Stromimporte
- Kein Einsatz von Oberleitungs-LKW

Energieeinsparungen und Verhaltens-änderungen

Suffizienz

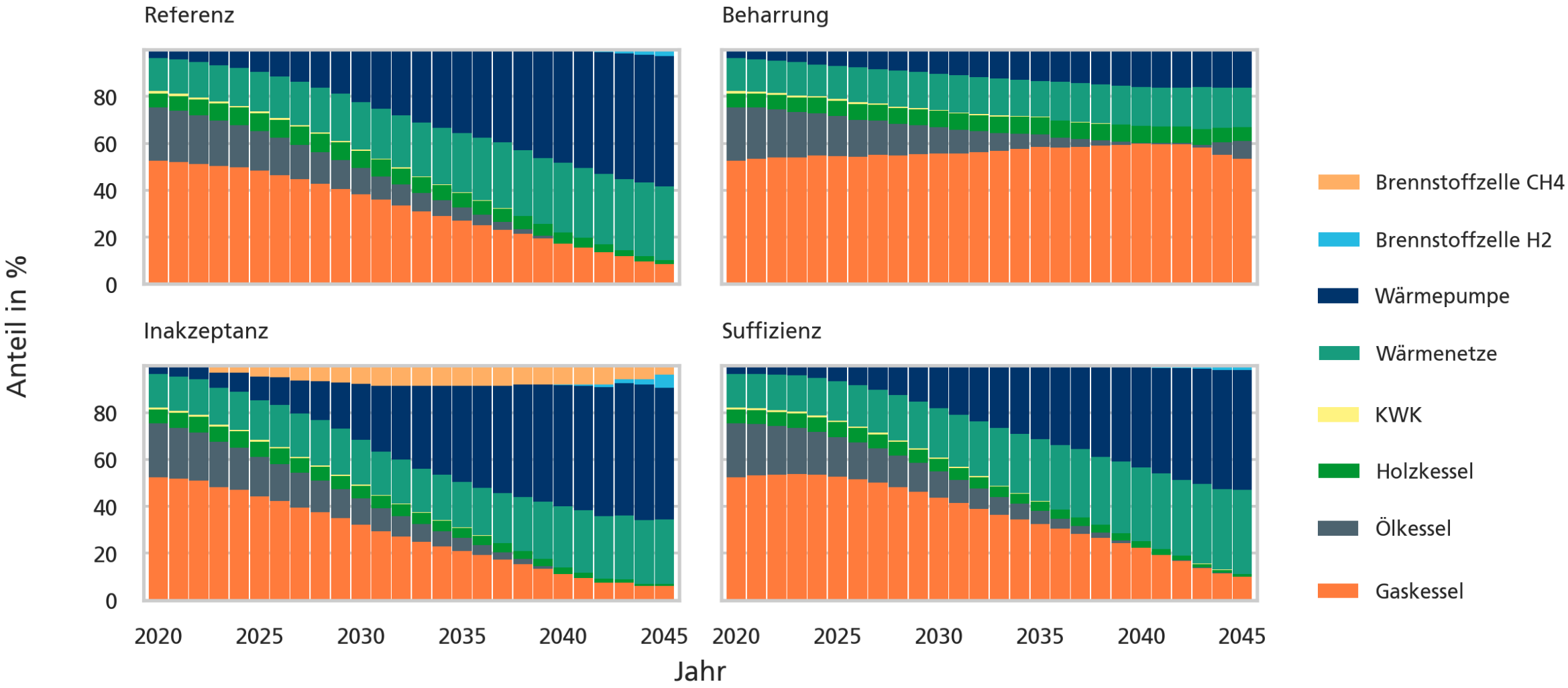
- Rückgang des Energieverbrauchs in allen Sektoren (z.B. weniger gefahrene km, Abnahme der Stromnachfrage)
- Erhöhte Flexibilität bei Autobatterien (V2G, G2V)

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Fraunhofer ISE, Wege zu einem Klimaneutralen Energiesystem – Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen, Update November 2021: Klimaneutralität 2045.

Ergebnisse Systemanalyse

Heizsysteme

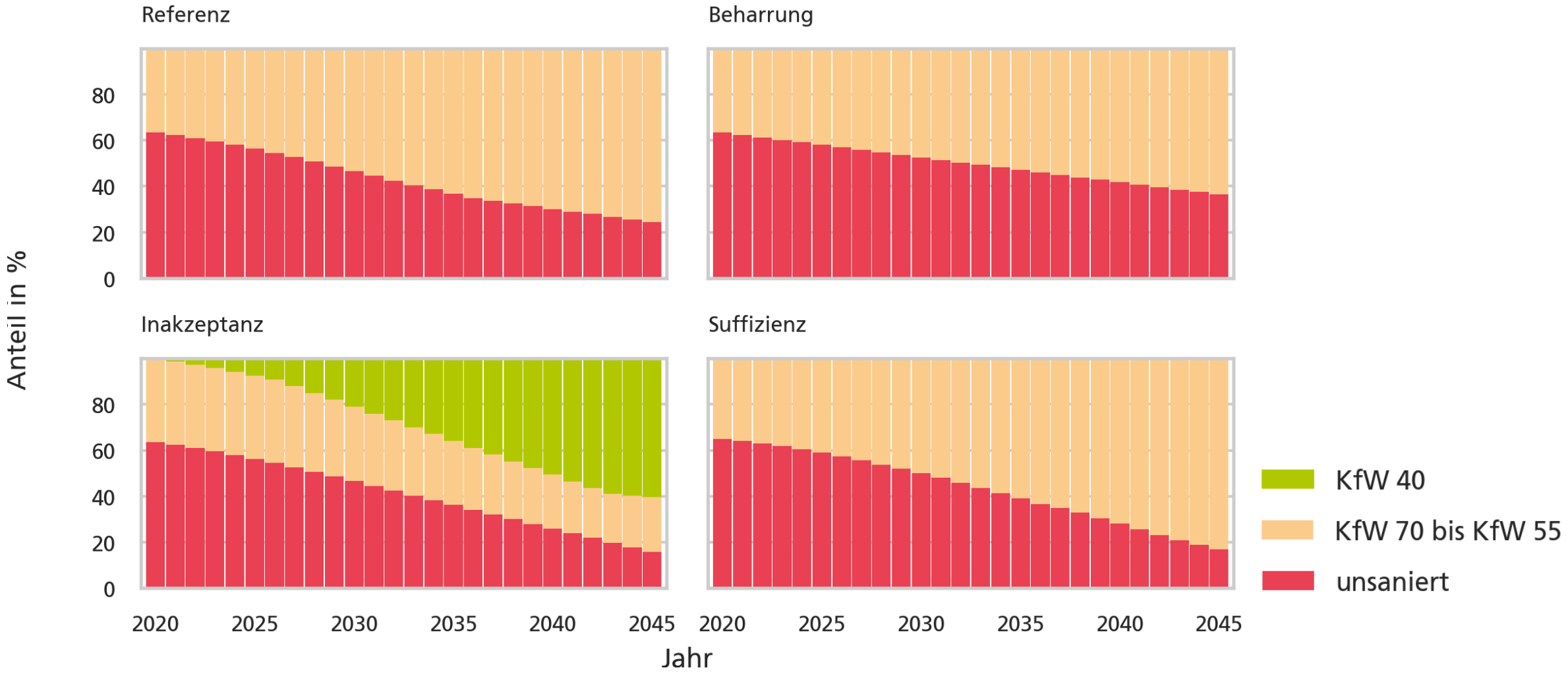


© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Fraunhofer ISE, Wege zu einem Klimaneutralen Energiesystem – Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen, Update November 2021: Klimaneutralität 2045.

Ergebnisse Systemanalyse

Sanierung



© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

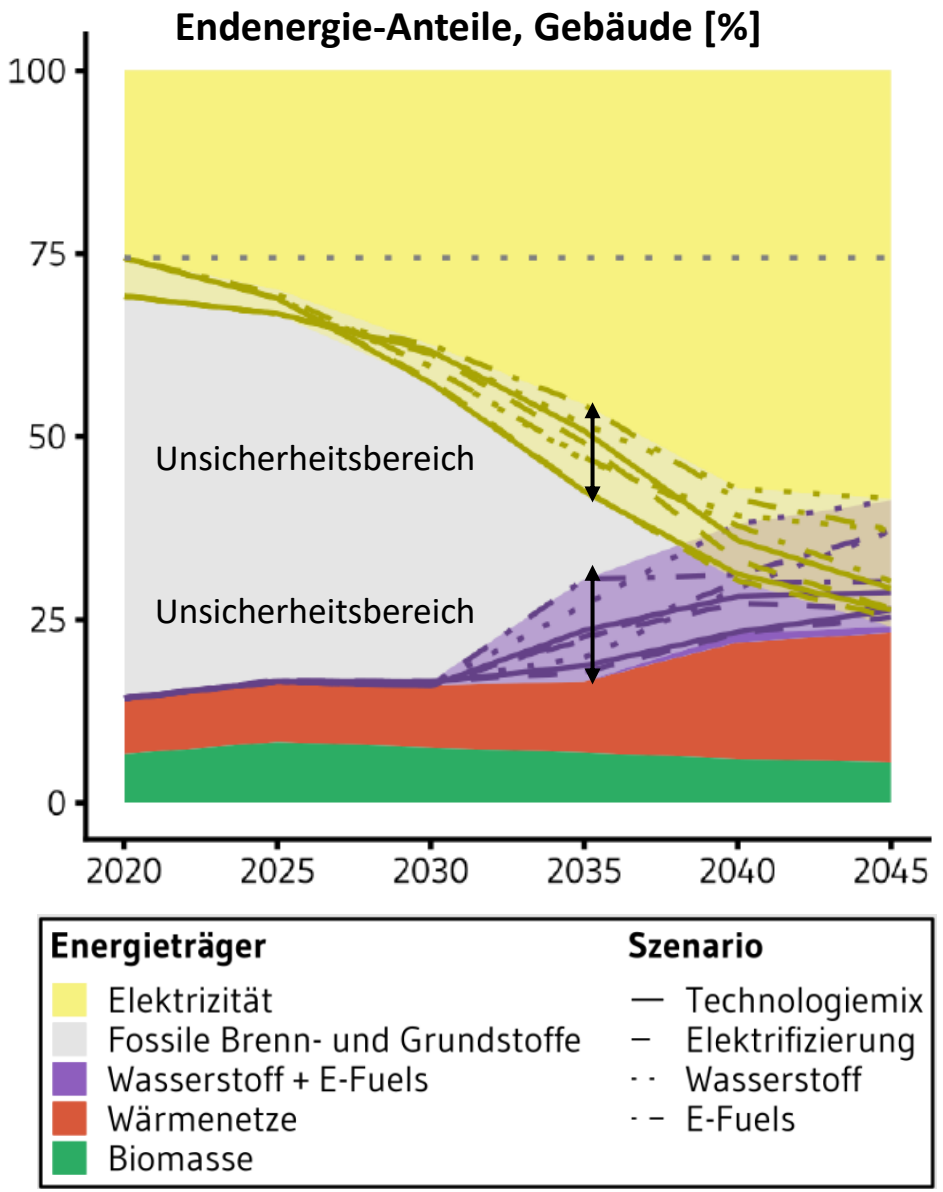
Fraunhofer ISE, Wege zu einem Klimaneutralen Energiesystem – Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen, Update November 2021: Klimaneutralität 2045.

Ergebnisse Systemanalyse

Fazit zu Energieträgern im Gebäudesektor

Direkte vs. Indirekte Elektrifizierung:

- Vergleich aktueller Studien (Ariadne, BDI, DENA, Agora, Langfristszenarien) zeigt übereinstimmend, dass bis zum Jahr 2030 indirekte Elektrifizierung im Gebäudesektor keine Rolle spielen wird
- Einigkeit besteht auch, dass direkte Elektrifizierung und Wärmenetze zentrale Bestandteile der Wärmewende sind
- Ab 2030 gibt es einen größeren Unsicherheitsbereich:
  - Einige Szenarien gehen davon aus, dass Wasserstoff und E-Fuels nahezu keine Rolle im Gebäudesektor spielen, während andere Anteile von bis zu 12% des Endenergieanteils im Jahr 2045 sehen.



© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Quelle: Ariadne Kurzdossier 2021: Durchstarten trotz Unsicherheit, 16.11.2021
https://ariadneprojekt.de/publikation/eckpunkte-einer-anpassungsfaehigen-wasserstoffstrategie/

Ergebnisse Systemanalyse

Fazit zu Wärmepumpen

- Die Dekarbonisierung des Gebäudesektors erfordert einen Dreiklang
  - aus einer steigenden jährlichen Sanierungsrate (1,8-2,5%),
  - einem starken Anstieg der Installation von Wärmepumpen (5-6 Mio. installierte Systeme in 2030)
  - sowie den Ausbau von Fernwärmenetzen einschließlich deren Umstellung auf klimaschonende Wärmequellen, u.a. Groß-Wärmepumpen

- Bis 2045 zeigen die meisten der Zielszenarien einen weitgehenden Umstieg auf dezentrale Wärmepumpen und netzgebundene Wärme

➔ **In systemanalytischen Optimierungsrechnungen stellen Wärmepumpen einen Großteil der Wärme bereit und sind eine Schlüsseltechnologie zur Defossilisierung des Wärmesektors**

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Fraunhofer ISE, Wege zu einem Klimaneutralen Energiesystem – Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen, Update November 2021: Klimaneutralität 2045.

Übersicht

- Ausgangssituation
- Ergebnisse aus der Systemanalyse
- → Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen
- Politische Maßnahmen für die Wärmewende
- Fazit

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

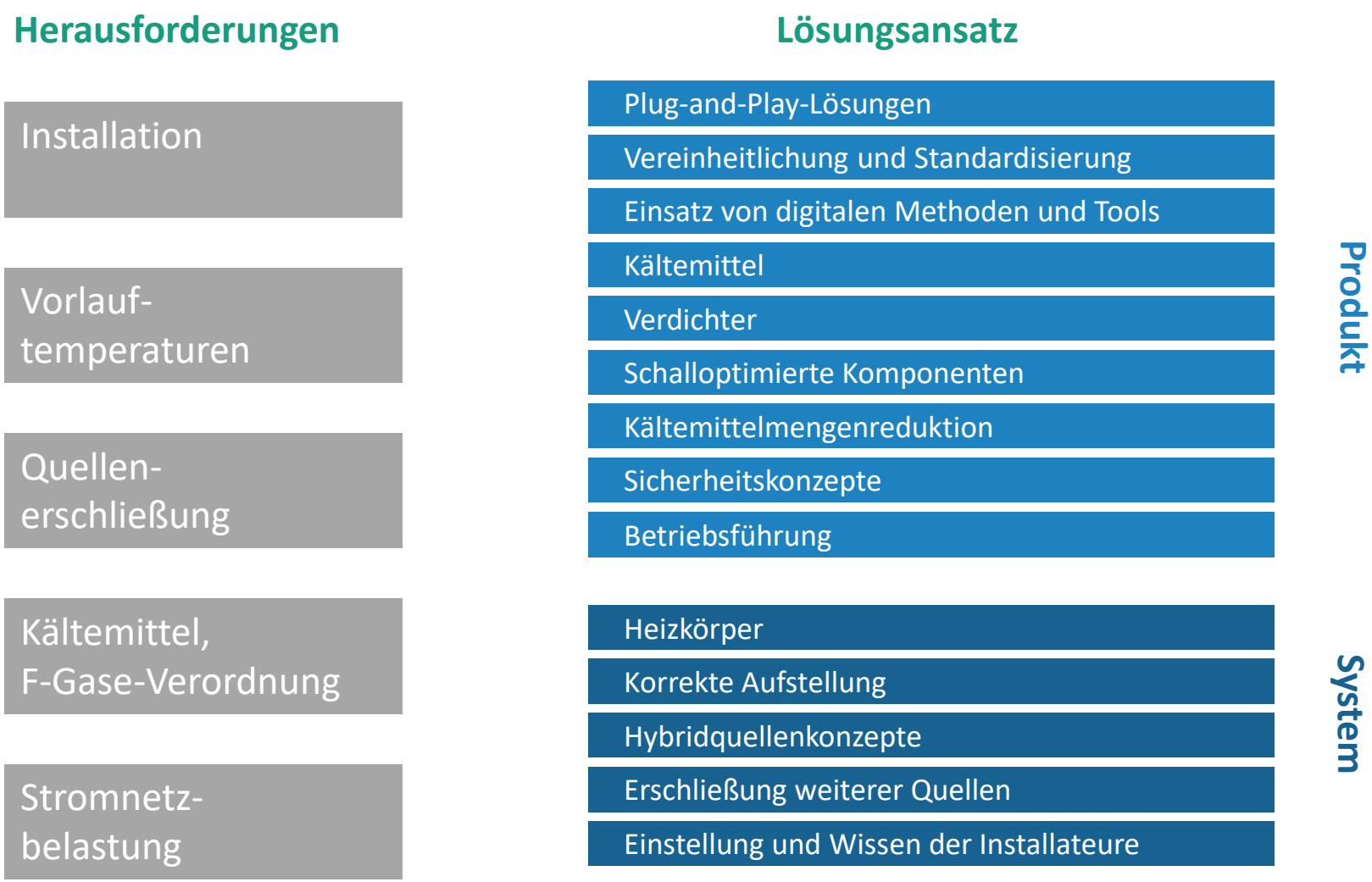
Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen

- An Wärmepumpen werden hohe Erwartungen gestellt
- Es gibt allerdings vielfältige Herausforderungen, denen sich die Wärmepumpen-Branche stellen muss, um eine dauerhaft Wettbewerbsfähigkeit der Wärmepumpen-Technologie und die notwendigen Ausbauziele zu erreichen
- Das nächste Jahrzehnt entscheidet darüber, ob Wärmepumpen die dominierende Technologie des Wärmesektors werden

Welche Herausforderungen müssen überwunden werden und welche Weiterentwicklungen sind notwendig, um die großen an Wärmepumpen gestellten Erwartungen erfüllen zu können?

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen



© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen

Herausforderungen	Lösungsansatz	
Installation	Plug-and-Play-Lösungen	Produkt
	Vereinheitlichung und Standardisierung	
	Einsatz von digitalen Methoden und Tools	
Vorlauf-temperaturen	Kältemittel	
	Verdichter	
	Schalloptimierte Komponenten	
Quellen-erschließung	Kältemittelmengenreduktion	
	Sicherheitskonzepte	
	Betriebsführung	
Kältemittel, F-Gase-Verordnung	Heizkörper	System
	Korrekte Aufstellung	
	Hybridquellenkonzepte	
Stromnetz-belastung	Erschließung weiterer Quellen	
	Einstellung und Wissen der Installateure	

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen

Herausforderungen

- Installation
- Vorlauf-temperaturen
- Quellen-erschließung
- Kältemittel, F-Gase-Verordnung
- Stromnetz-belastung

Lösungsansatz

Produkt

- Plug-and-Play-Lösungen
- Vereinheitlichung und Standardisierung
- Einsatz von digitalen Methoden und Tools
- Kältemittel
- Verdichter
- Schalloptimierte Komponenten
- Kältemittelmengenreduktion
- Sicherheitskonzepte
- Betriebsführung

System

- Heizkörper
- Korrekte Aufstellung
- Hybridquellenkonzepte
- Erschließung weiterer Quellen
- Einstellung und Wissen der Installateure

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen

Herausforderungen

- Installation
- Vorlauf-temperaturen
- **Quellen-erschließung**
- Kältemittel, F-Gase-Verordnung
- Stromnetz-belastung

Lösungsansatz

Produkt

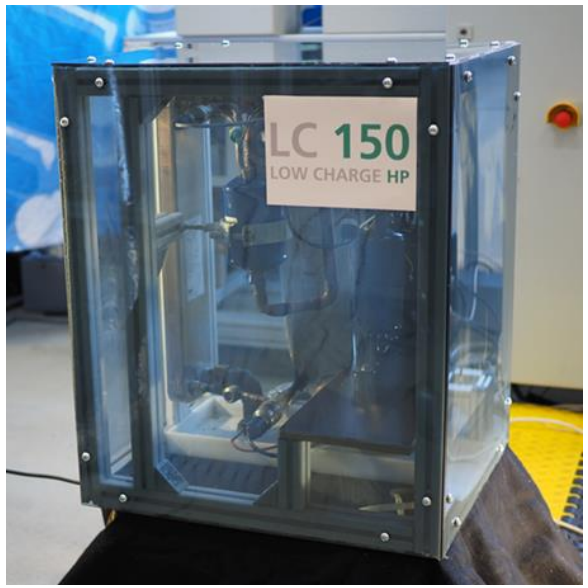
- Plug-and-Play-Lösungen
- Vereinheitlichung und Standardisierung
- Einsatz von digitalen Methoden und Tools
- Kältemittel
- Verdichter
- Schalloptimierte Komponenten
- Kältemittelmengenreduktion
- Sicherheitskonzepte
- Betriebsführung

System

- Heizkörper
- Korrekte Aufstellung
- Hybridquellenkonzepte
- Erschließung weiterer Quellen
- Einstellung und Wissen der Installateure

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

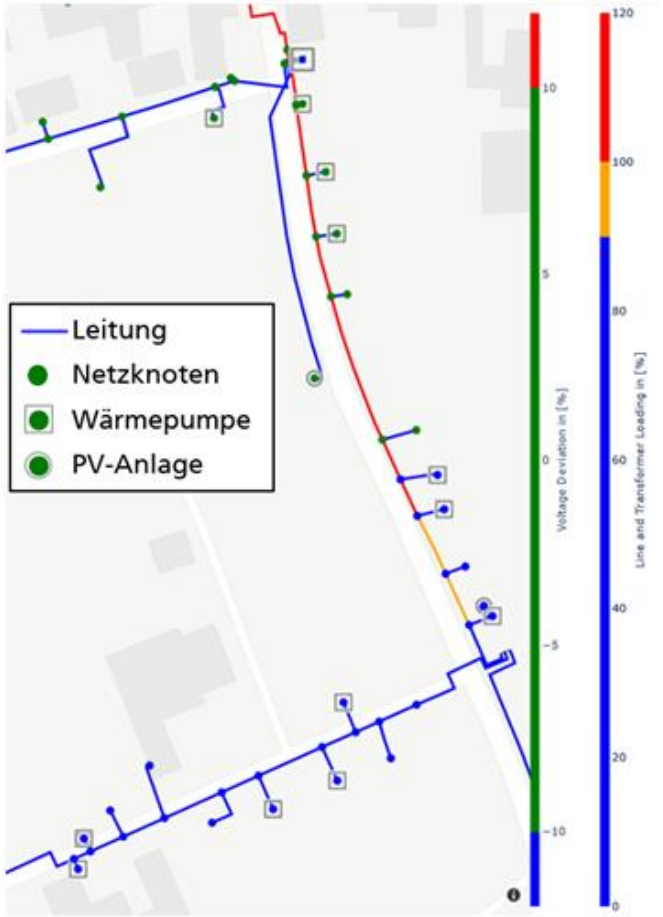
Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen



Herausforderungen	Lösungsansatz	
Installation	Plug-and-Play-Lösungen	Produkt
	Vereinheitlichung und Standardisierung	
	Einsatz von digitalen Methoden und Tools	
Vorlauf-temperaturen	Kältemittel	
	Verdichter	
	Schalloptimierte Komponenten	
Quellen-erschließung	Kältemittelmengenreduktion	
	Sicherheitskonzepte	
	Betriebsführung	
Kältemittel, F-Gase-Verordnung	Heizkörper	System
	Korrekte Aufstellung	
	Hybridquellenkonzepte	
	Erschließung weiterer Quellen	
Stromnetz-belastung	Einstellung und Wissen der Installateure	

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen



Herausforderungen

- Installation
- Vorlauf-temperaturen
- Quellen-erschließung
- Kältemittel, F-Gase-Verordnung
- **Stromnetz-belastung**

Lösungsbeitrag WP-Branche

Produkt

- Plug-and-Play-Lösungen
- Vereinheitlichung und Standardisierung
- Einsatz von digitalen Methoden und Tools
- Kältemittel
- Verdichter
- Schalloptimierte Komponenten
- Kältemittelmengenreduktion
- Sicherheitskonzepte
- Betriebsführung

System

- Heizkörper
- Korrekte Aufstellung
- Hybridquellenkonzepte
- Erschließung weiterer Quellen
- Einstellung und Wissen der Installateure

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Übersicht

Ausgangssituation

Ergebnisse aus der Systemanalyse

Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen

➔ Politische Maßnahmen für die Wärmewende

Fazit

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Politische Maßnahmen für die Wärmewende

Generell:

- Es ist ein Mix aus **informatorischen, ökonomischen und regulatorischen Maßnahmen** notwendig
- **Langfristigkeit und Belastbarkeit der Pfade** (CO_2-Preise, regulatorische Maßnahmen, Förderung)
- Politiken so gestalten, dass eine hohe **Akzeptanz** gegeben ist (soziale Abfederung, Rückverteilung)
- Stärkung von **Vor-Ort-Lösungen**

Förderung, Umlagesysteme und regulatorische Maßnahmen:

- **Kommunale Wärmeplanung** stärken (u.a. durch finanzielles Engagement des Bundes)
- **Entlastung elektrische Energieträger** (Stromsteuer, EEG-Umlage): Entgelt und Abgabensysteme als das zentrale Steuerungselement neu denken. Festlegung von Signalen und Marktmechanismen an der Schnittstelle zum vor Ort System, nicht von Technologien und Verhaltensweisen im vor Ort System.
- **CO_2-Bepreisung:** Änderung der Umlage so, das Investitionen angereizt werden (z.B. Beteiligung der Vermieter). CO_2-Preise müssen zum Leitinstrument werden und wirken so auch auf Vor-Ort-Systeme.

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Politische Maßnahmen für die Wärmewende

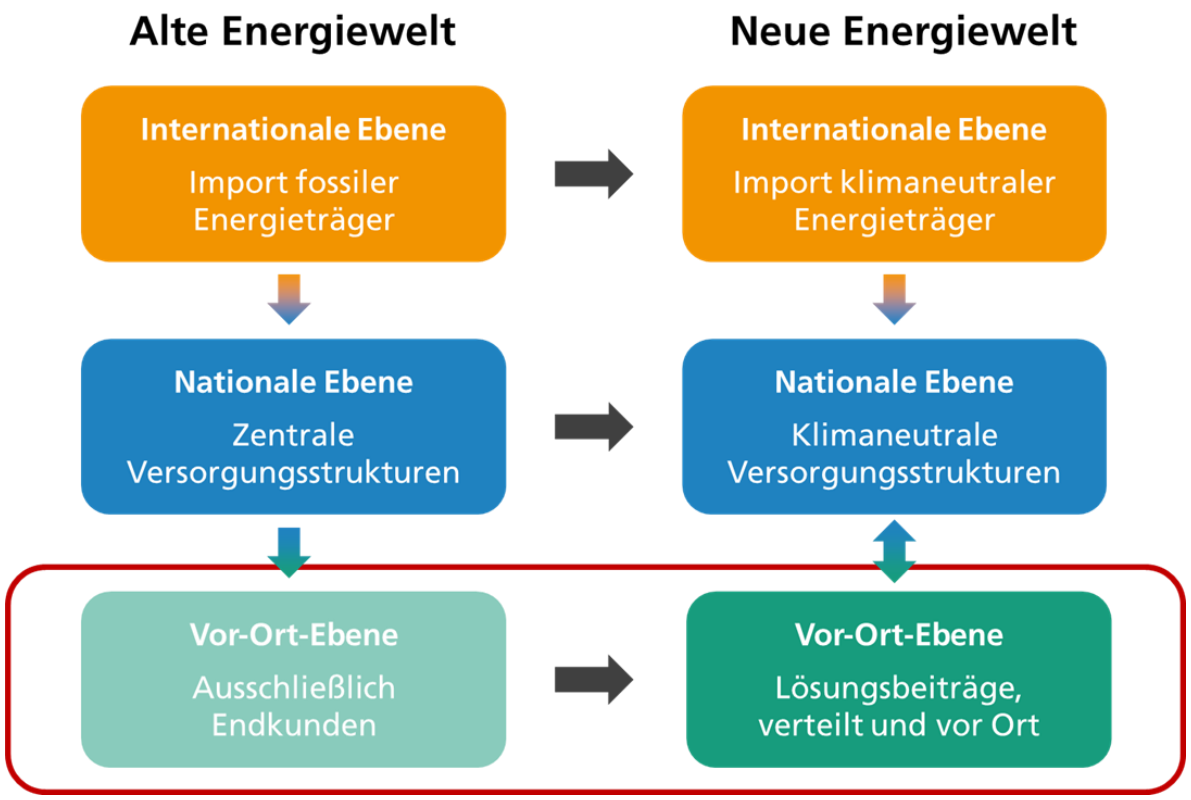
Förderung, Umlagesysteme und regulatorische Maßnahmen:

- Die **Entgelt-, Umlagen- und Abgabesysteme** müssen entschlackt und umgestaltet werden - als Leitplanke und Anreiz für sektorenübergreifende Energieversorgung und -nutzung auf allen Ebenen, sowie um attraktive Geschäftsmodelle vor Ort zu etablieren.
- **Modernisierungsumlage:** Weiterentwicklung so, das die Investitionsbereitschaft stärker gefördert wird (Warmmietenmodell, ökologischer Mietspiegel)
- **Wärmelieferverordnung:** Abminderung des Gebots der Wahl der wirtschaftlichsten Lösung bei CO_2-armen Wärme-Lösungen
- **GEG-Reform:** Anforderungen in der Sanierung, Umstieg auf CO_2 als Bewertungsgröße, Anpassung der CO_2-Faktoren an zukünftige Entwicklungen
- Stärkung der **Kapazitäten des Handwerks** (Ausbildung, Weiterbildung, Digitalisierung)
- Stärkung des Instruments eines **integrierten Sanierungsfahrplans** (Ausweitung der Verpflichtung oder der Fördervorteile)

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Vor-Ort-Potenziale heben

- Erhebliches Potenzial für **intelligente Vor-Ort-Lösungen** schlummert aufgrund eines Dickichts an Einzelregelungen und extrem komplexen Rahmenbedingungen
- **Sektorenkopplung vor Ort**: Photovoltaik, Solarthermie, Speicher (Wärme, Strom), Haushaltsstrom, Wärmepumpe, Ladesäulen, …
- **„Ohne Nutzung der Vor-Ort-Potenziale zur Dekarbonisierung sind die Klimaziele nicht erreichbar. Wir werden wirtschaftliche, systemdienliche Lösungen für die Vor-Ort-Versorgung etablieren und die Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Gebäuden und Quartieren vorantreiben.“**

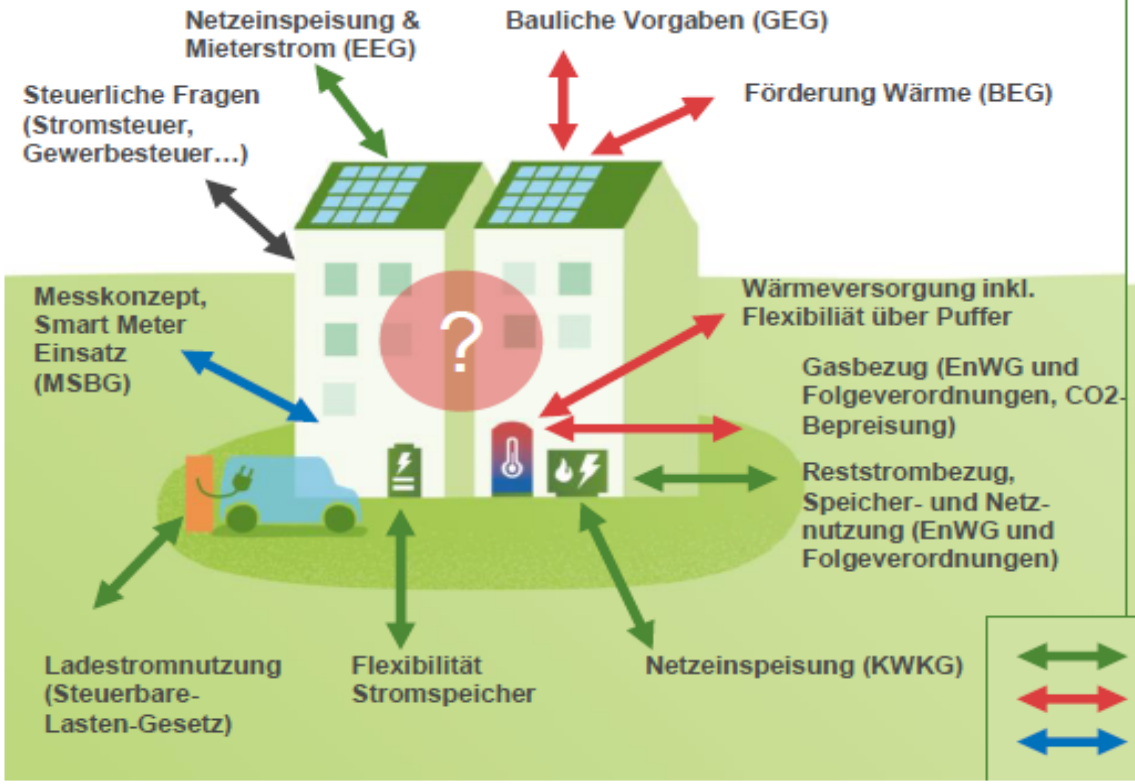


© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

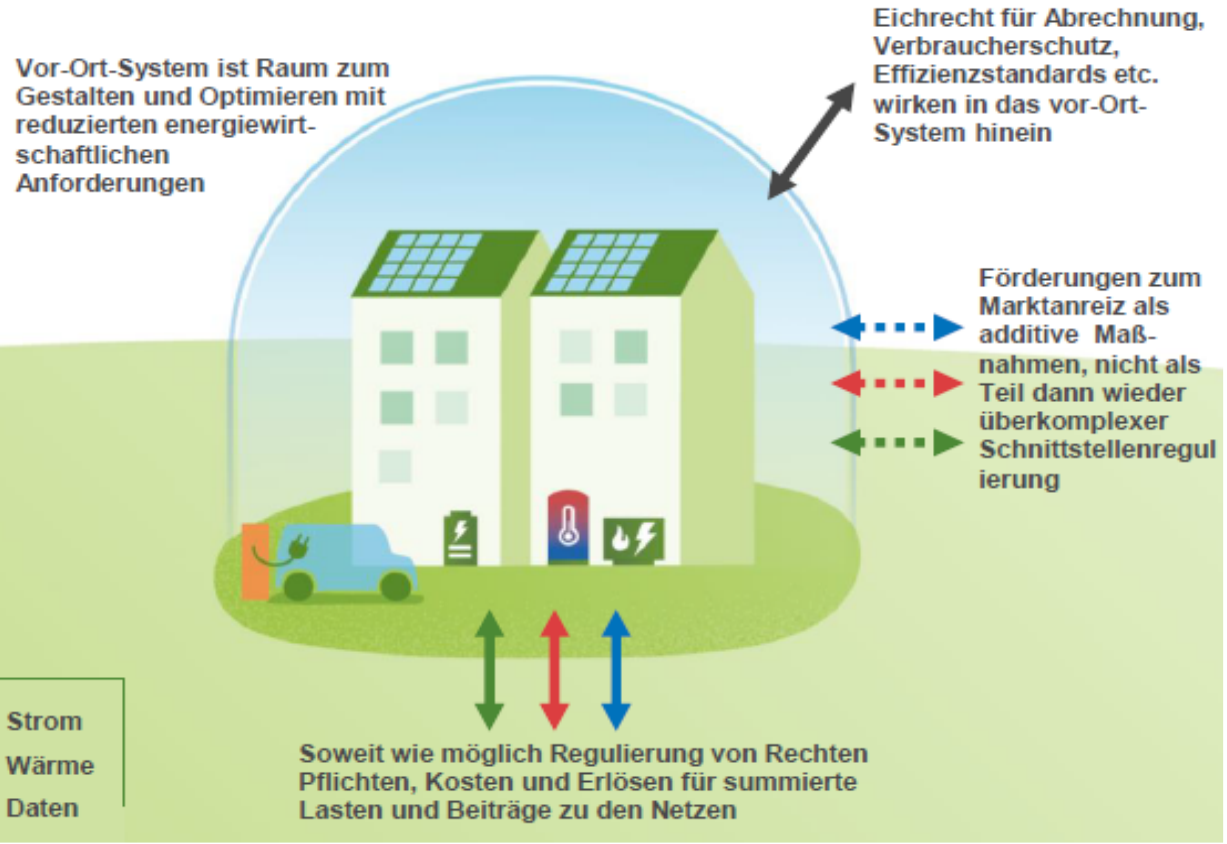
Henning, H-M., Meyer, T., Zuber, F.: Vor-Ort-Potenziale der Energiewende entfesseln. Subsidiarität als neues Grundprinzip des Energiesystems. Autorenpapier, Juli 2021

Komponentenorientierte Überregulierung überwinden ➔ Systemorientierte Regulierung schaffen

Heutige Systemlogik: komponentenweise Regulierung
Jede Komponente folgt einer eigenen, zentral gedachten Logik. Gestaltung von vor-Ort-Systemen als „Knoten" komponenten-weiser Regulierung ist überkomplex und überfrachtet.



Subsidiäre Systemlogik: schnittstellenorientierte Regulierung
Anreize, Rechte und Pflichten von vor-Ort-Systemen werden entscheidend über die Schnittstellen reguliert. Anreize für einzelne Technologien müssen separat gedacht werden.



© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Henning, H-M., Meyer, T., Zuber, F.: Vor-Ort-Potenziale der Energiewende entfesseln. Subsidiarität als neues Grundprinzip des Energiesystems. Autorenpapier, Juli 2021

Übersicht

Ausgangssituation

Ergebnisse aus der Systemanalyse

Herausforderungen und Lösungsansätze für Wärmepumpen

Politische Maßnahmen für die Wärmewende

➔ Fazit

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Fazit

- Das nächste Jahrzehnt ist entscheidend für die **Entwicklung des Wärmesektors** und den **Beitrag von Wärmepumpen** zur Wärmewende
- Wichtige Beiträge zu **Überwindung von Hemmnissen** können von der Branche geleistet werden
- Auf politischer Ebene wird weiterhin ein **Mix an Instrumenten** notwendig sein, wobei die **CO2-Bepreisung als Sektoren-übergreifendes Leitinstrument** eine zentrale Rolle spielt
- Es Bedarf eines **Paradigmenwechsels im Bereich der Regulatorik**, um **intelligente, ganzheitliche Vor-Ort-Lösungen** umzusetzen → Wärmepumpen sind ein essentieller Bestandteil
- **Wärmepumpen in die Breite führen**: Bestand, Geschosswohnungsbau, Wärmenetze, GHD/Industrie
- **Industriepolitische Chance**: Wärmewende bietet Potenzial für erhöhte Wertschöpfung und Arbeitsplätze in Deutschland und Europa
  - Vergangenheit: Einfache Heizsysteme, überwiegend Verbrennung importierter fossiler Stoffe
  - Zukunft: Effizientere und zugleich komplexere Systeme zur Erreichung der Klimaschutzziele

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Foto © Fraunhofer ISE

Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme ISE, www.ise.fraunhofer.de

Prof. Dr. Hans-Martin Henning, hans-martin.henning@ise.fraunhofer.de

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-PUBLIC

Fraunhofer ISE