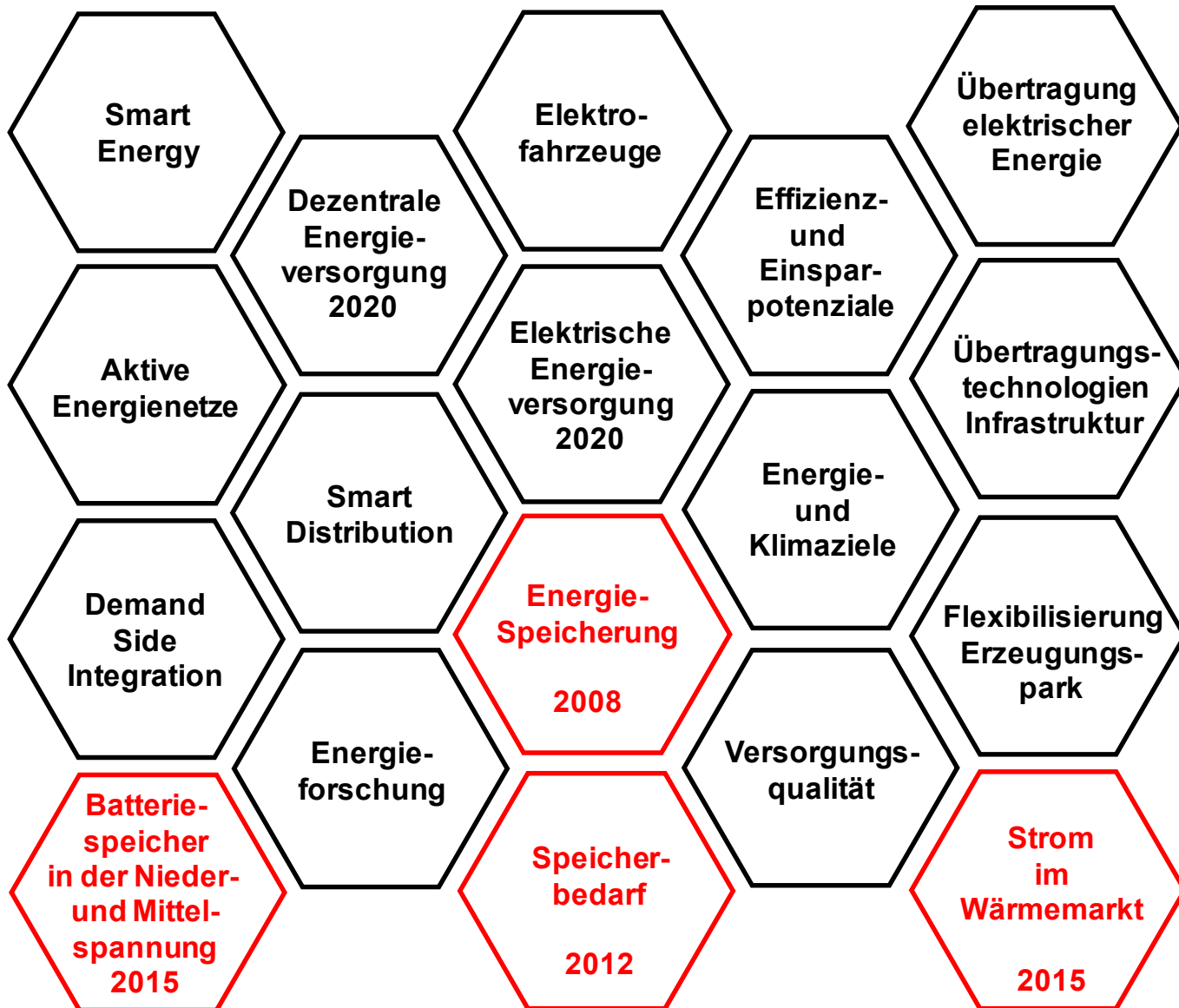


Vorstellung der neuen VDE-Studie:

Potenziale für Strom im Wärmemarkt bis 2050

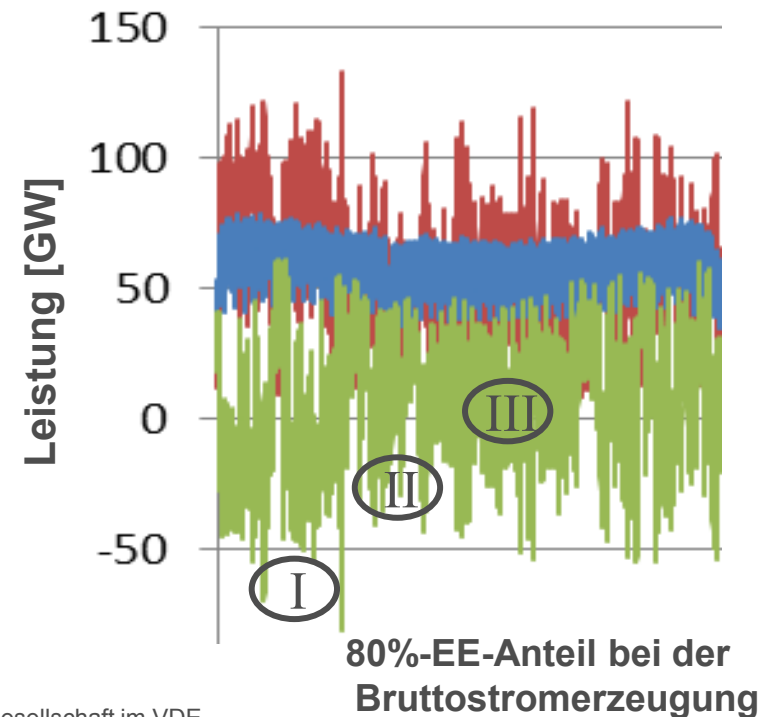
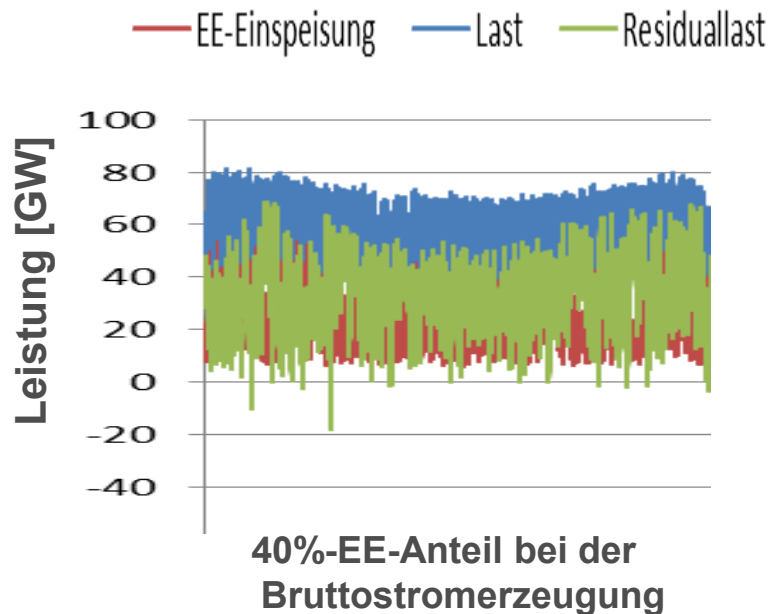
Sektorenkopplung der Energiesysteme durch Power to Heat

Goslar, 14./15.06.2016



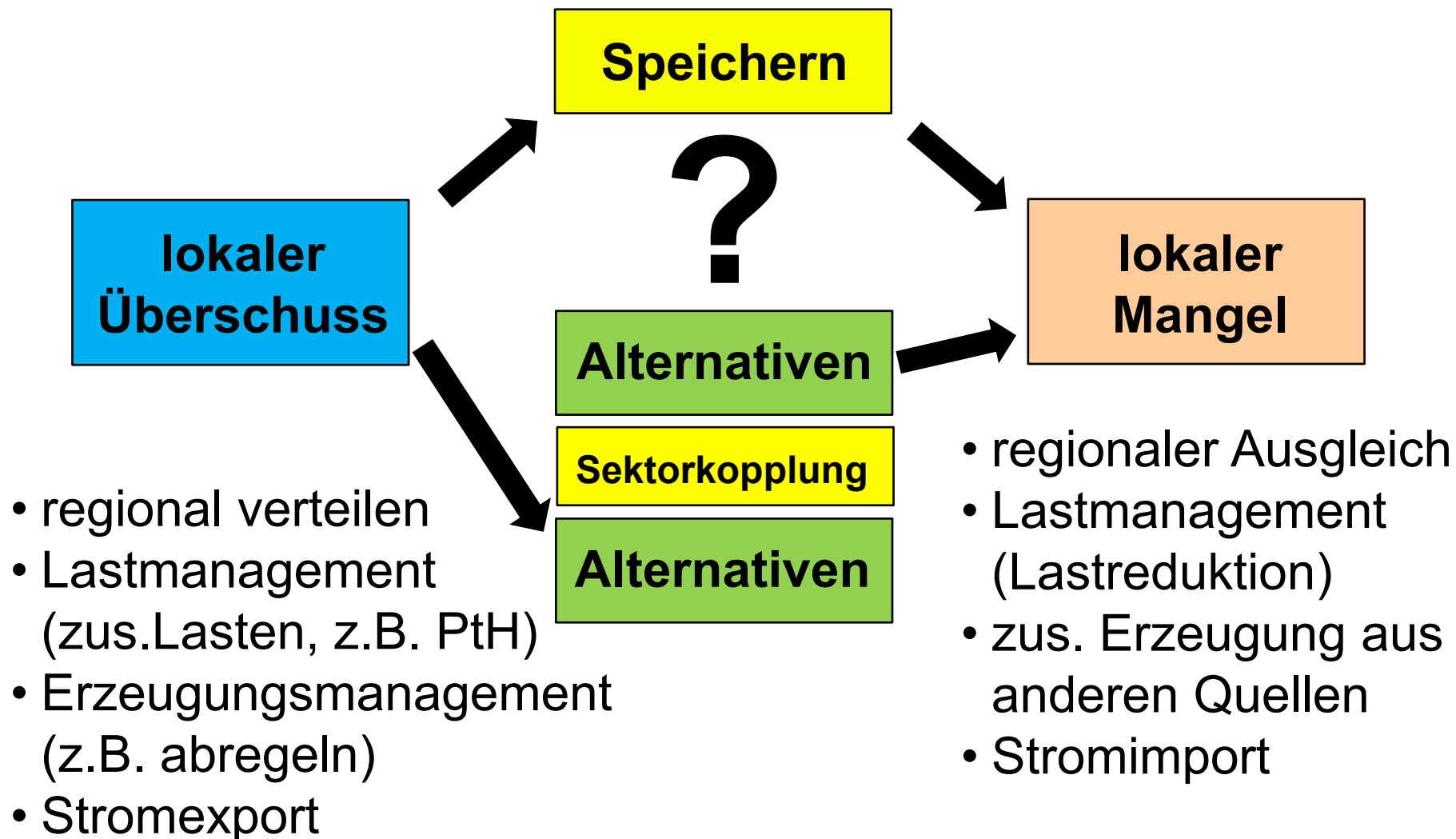
Charakteristik der EE-Erzeugung und deren Nutzung

- **Seltene Leistungsspitzen** sind auch zukünftig **wirtschaftlich nicht nutzbar**. (I)
- Eine **wirtschaftliche** Nutzung **kurzzeitiger EE-Überschüsse** erfordert Maßnahmen mit möglichst **niedrigen Investitionskosten**. (II)
- Bei einer Nutzung in der **Mittel- und Grundlast** sollten Systeme mit einer möglichst **hohen Effizienz** zum Einsatz kommen. (III)



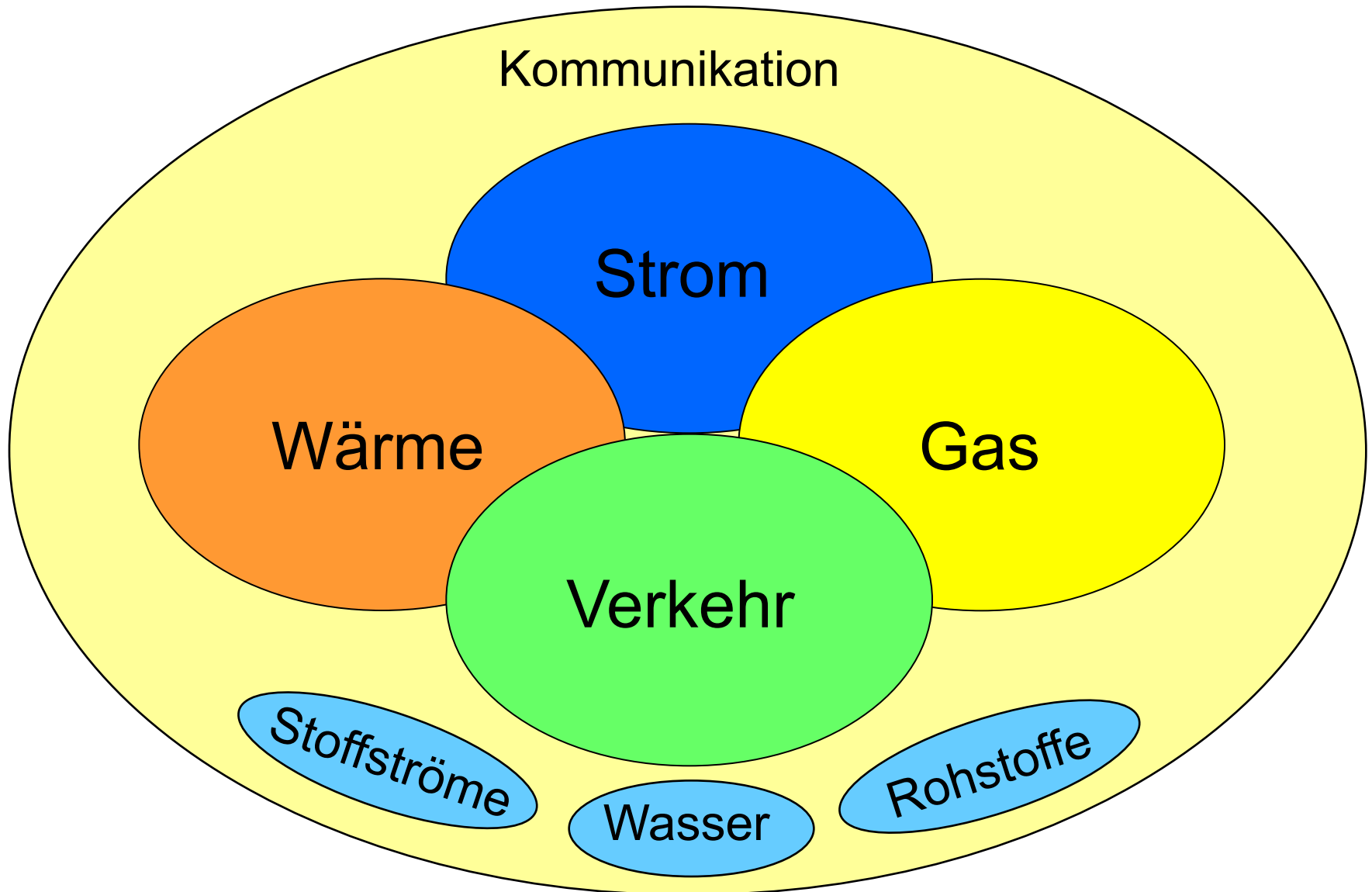
Speichern oder was?

Dauer, Verluste, Kosten



**Die „Energiewende“
ist mehr
als nur eine Wende im Strombereich**

Erweiterung des Flexibilisierungsspielraums



Die aktuellen Studien - Einführung

Dezentrale Batteriespeicher

- Ziel: Bedarf für Batteriespeicher in der Nieder- und Mittelspannungsebene
- Zeithorizont: 2025
- Methodik:
 - Wirtschaftliche Bewertung möglicher Einsatzfälle für Batteriespeicher und Vergleich mit Alternativen
 - Ausrichtung an vorgegebenem EE-Ausbau-Szenario
- Ergebnisse:
 - Batteriespeicher sind universell einsetzbar; Stromanwendungen stehen dabei im Vordergrund
 - Technisch sind Batteriespeicher für alle untersuchten Anwendungen geeignet

Strom im Wärmemarkt

- Ziel: Potenzial von Strom im Wärmemarkt als Flexibilitätsoption
- Zeithorizont: 2050
- Methodik:
 - Substitution fossiler Energieträger durch Strom bei verschiedenen Wärmeanwendungen (Power-to-Heat)
 - Erstellung eines möglichen Szenarios für Stromerzeugung und –verbrauch
- Ergebnisse:
 - Direkte Wärmeerzeugung mit Strom u. Wärmespeicherung ist notwendig (Rückverstromung nicht betrachtet)
 - Wesentlicher Beitrag zur CO₂-Reduktion (Ziel: -80% THG erreichbar)

Potenziale für Strom im Wärmemarkt bis 2050

Wärmeversorgung in flexiblen Energieversorgungssystemen
mit hohen Anteilen an erneuerbaren Energien

Ausgangssituation und Randbedingungen

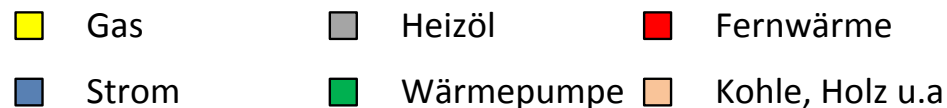
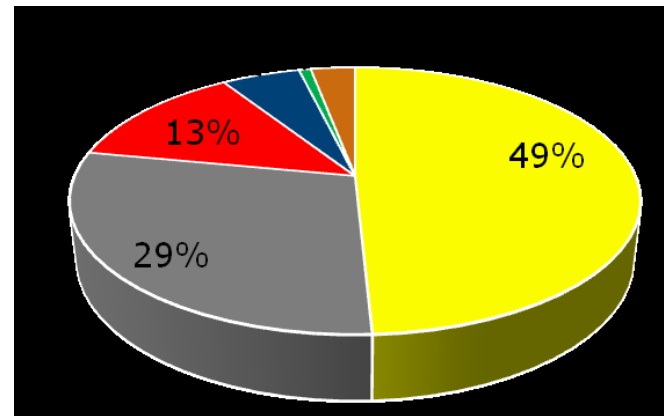
50% des Endenergiebedarfs in Deutschland gehen in den Wärmesektor

85% des privaten Endenergiebedarfs gehen in Raumwärme und Warmwasser

94% des privaten Wärmebedarfs werden heute mit fossilen Energieträgern gedeckt

→ Substitution fossiler Energieträger im Wärmemarkt ist größter Hebel zur THG-Reduktion

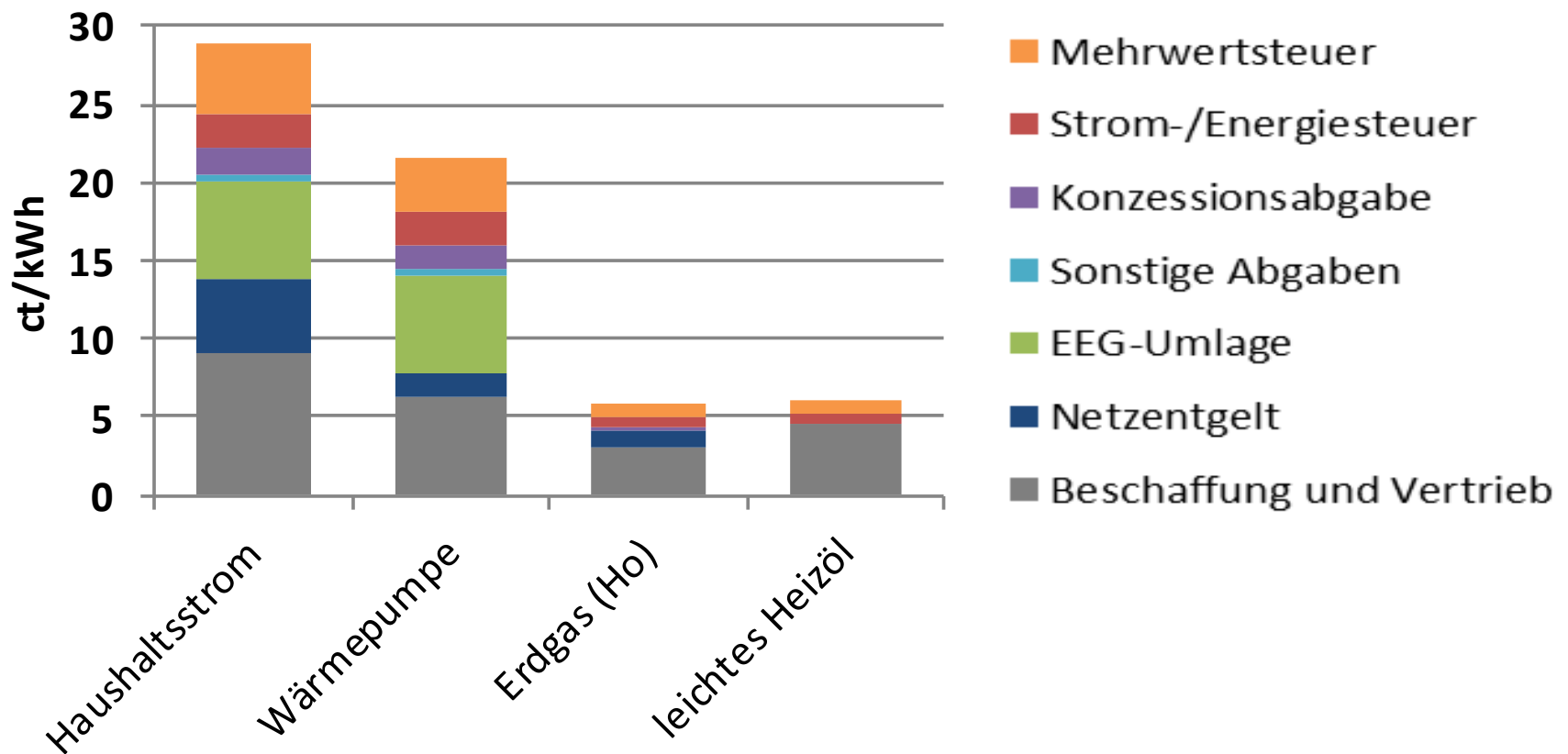
Beheizungsstruktur im Gebäudebestand 2013



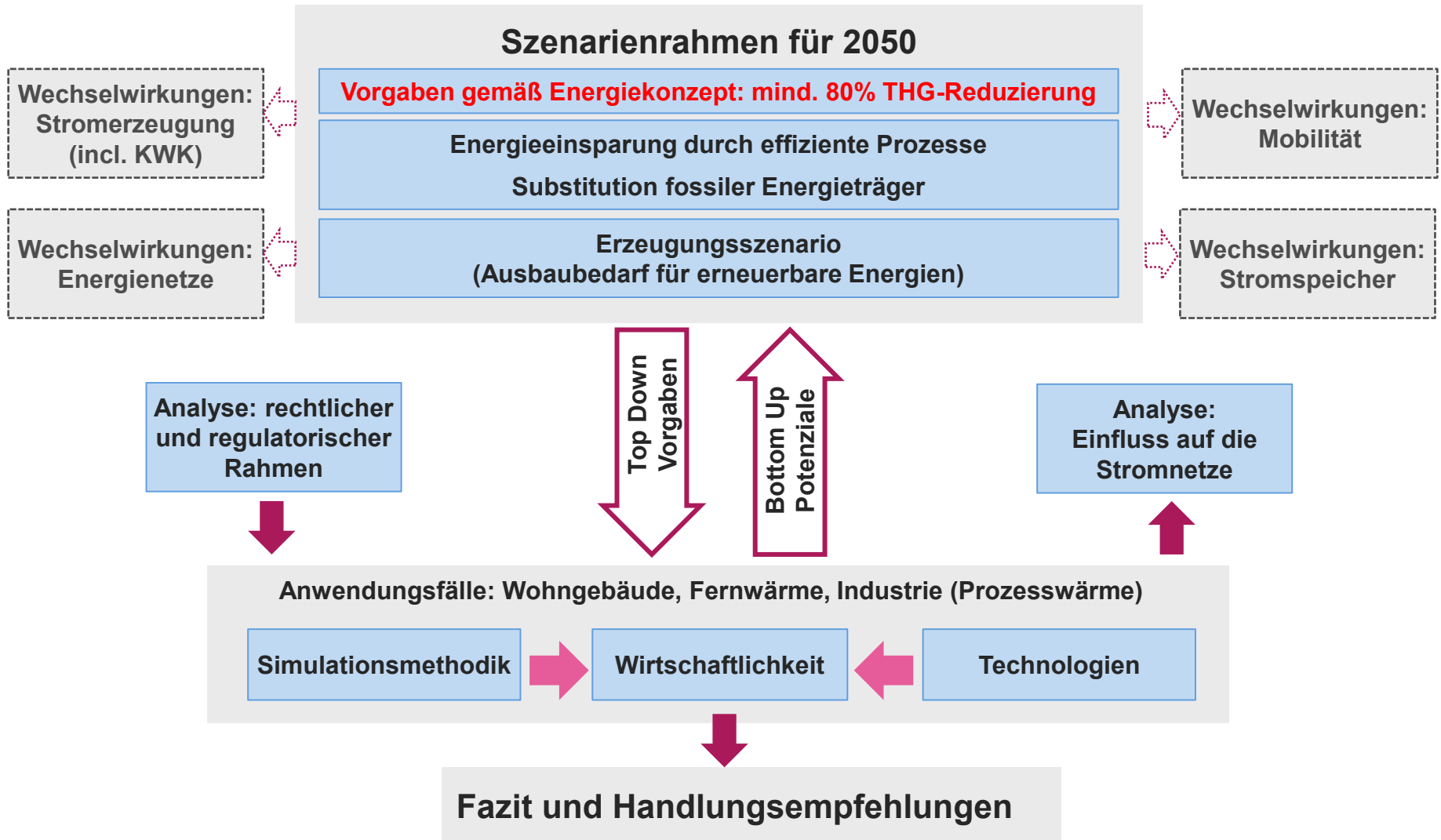
Ausgangssituation und Randbedingungen

Stetige Erhöhung der Stromtarife, insb. durch Belastung mit Steuern und Abgaben

→ Preisunterschied zwischen fossilen Energieträgern und Strom: Faktor 3...4



Ziele und Methodik der Studie

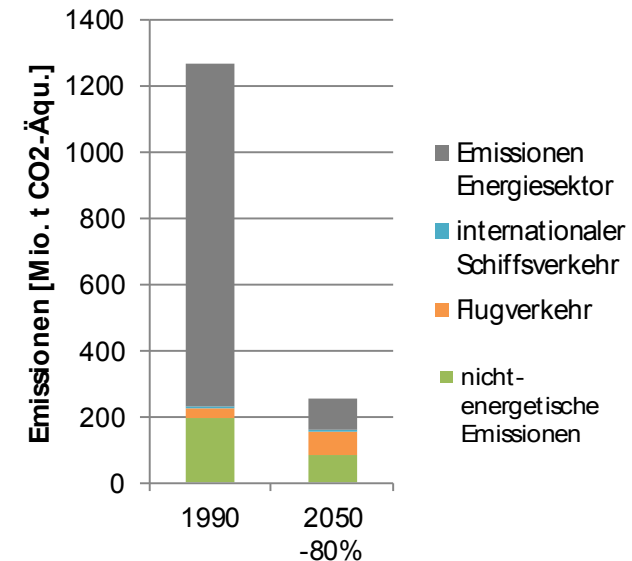


Hintergrund und Motivation

Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung

- **Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien (EE) an der Bruttostromerzeugung auf mind. 80% bis 2050**
 - ➔ in VDE-Studien untersucht (z.B. Studie zum Speicherungsbedarf, 2012)

- **Reduktion der Treibhausgas-Emissionen (THG) um 80% bis zum Jahr 2050 gegenüber dem Referenzjahr 1990**
 - ➔ Erfordert weitgehende Substitution fossiler Primärenergieträger durch erneuerbare Energien und Effizienzsteigerung in allen Sektoren
 - ➔ Erneuerbare Energien werden zum größten Teil durch Strom erschlossen (Sonne, Wind, Wasser)
 - ➔ Paradigmenwechsel: Strom aus diesen erneuerbaren Quellen wird zukünftig zum Primärenergieträger (keine verlustbehaftete Umwandlung erforderlich)
 - ➔ Einfluss auf den Wärmemarkt ist Gegenstand der vorliegenden Studie



Technologien für elektrische Wärmeerzeugung und Wärmespeicherung

Haushalte und Gewerbe

- Widerstands-Heizsysteme
 - Heizstäbe
 - Strömungserhitzer
 - Flächenheizsysteme
 - Infrarotstrahler
- Elektrodenheizkessel (Gewerbe)
- Elektrische Wärmepumpe
- Bivalente (hybride) Wärmesysteme

Wärmespeicher

- Sensible Wärmespeicher
- Latente Wärmespeicher
- Thermochemische Wärmespeicher

Industrie und Prozesswärme

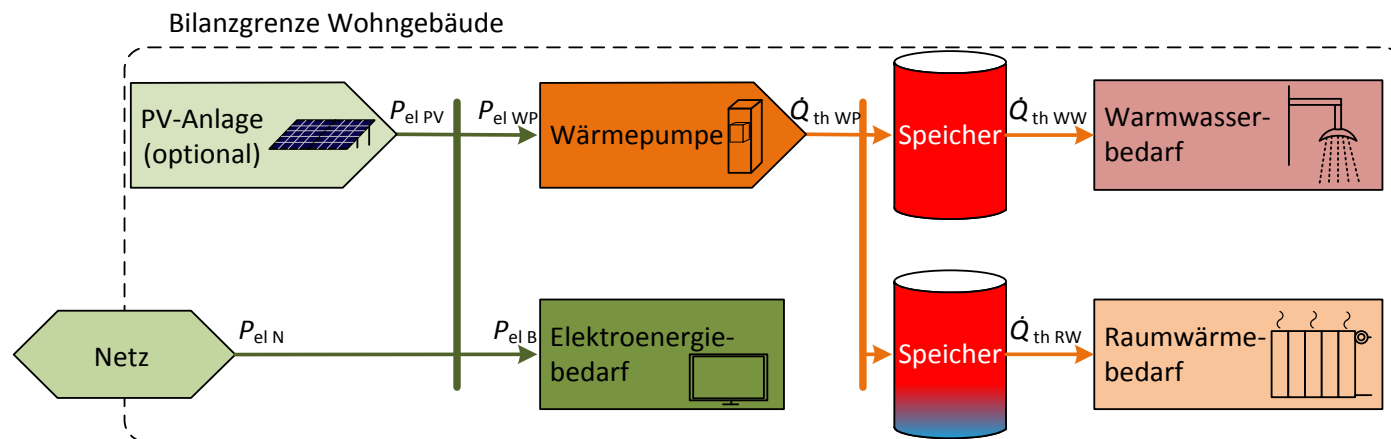
- Prozesse und Verfahren
 - Konduktive Widerstandserwärmung
 - Induktive Erwärmung
 - Hochfrequenzerwärmung
 - Magnetische Gleichstrom-Erwärmung
 - Elektrische Infraroterwärmung
- Elektrodenkessel (ggf. mit KWK)
- Elektrische Wärmepumpen

Fernwärmeversorgung

- Elektrische Großwärmepumpen
- Bivalente (hybride) Wärmesysteme
z.B. KWK und Elektrodenheizkessel

Anwendungsfall „Versorgung von Wohngebäuden“ mit Wärmepumpen

- Elektrische Wärmepumpen weisen im Vergleich mit anderen Optionen zur Wärmeerzeugung die **höchste Brennstoffeffizienz** auf
- Elektrische Wärmepumpen können einen wesentlichen Beitrag zur **Erhöhung der Eigenbedarfsquote** (bei PV-Anlagen) leisten.
besonders interessant für Kunden, bei denen die EEG-Förderung ausläuft
→ Wärmespeicher unterstützen die Nutzung
- Der zusätzliche Einsatz von Strom aus dem Netz ist eine energetisch sinnvolle Maßnahme um steigende Stromerzeugung aus EE zu nutzen
→ aber: **Bei weiter steigenden Strompreisen nicht mehr wirtschaftlich**

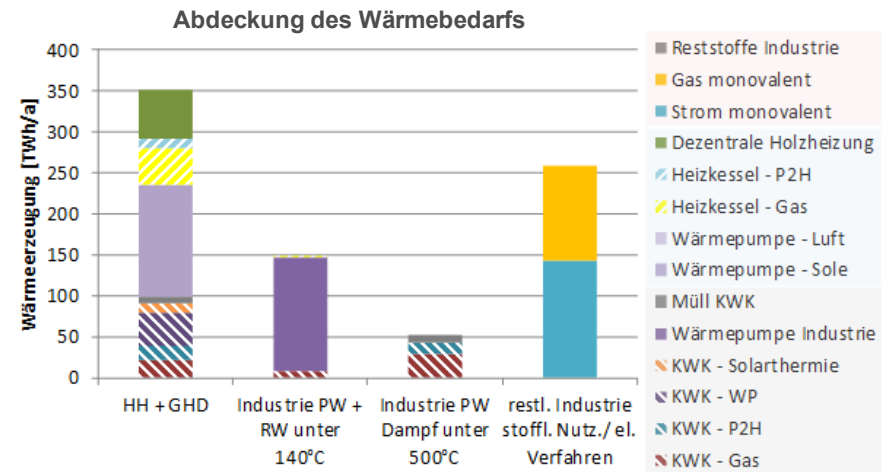
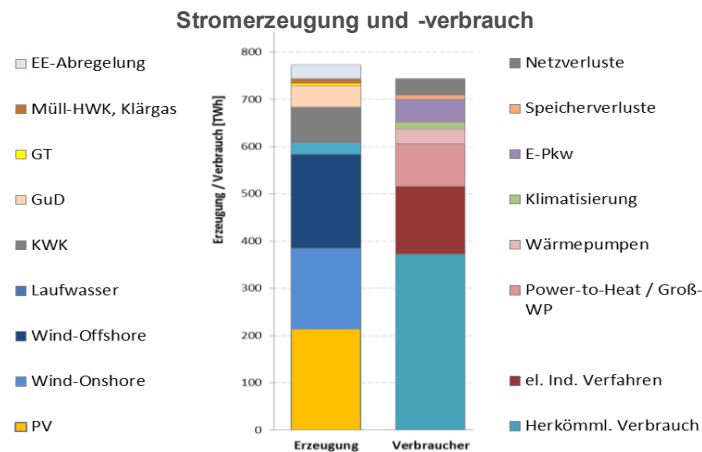


Bereitstellung von Netz- und Systemdienstleistungen mit Power-to-Heat

- Bereitstellung von **Regelleistung** mit Power-to-Heat (Elektrodenkessel) ist in Kombination mit Fernwärmesystemen (Hybridisierung) **heute bereits wirtschaftlich** und wird in verstärktem Maße genutzt.
- Der Einsatz von Power-to-Heat Anlagen ist heute insbesondere in der **Industrie** vorteilhaft, da hier **ganzjährig hohe Leistungen** abgerufen werden können.
- Bei Haushaltskunden steht mit der **Trinkwassererwärmung** ebenfalls ein **ganzjährig verfügbares (Regel-)Potenzial** zur Verfügung.
(ca. 6 kWh_{th} pro Tag bei einem Vierpersonenhaushalt)
- Ein gesteuerter Betrieb von Wärmepumpen in Wohngebäuden trägt zur **Netzentlastung** bei. (Die höchste Netzbelastung wird i.d.R. durch die Einspeisung aus PV-Anlagen vorgegeben)
- Ein gesteuerter Betrieb von Wärmepumpen in Wohngebäuden unterstützt zusätzlich die **Spannungshaltung** in Niederspannungsnetzen.
- Power-to-Heat als Maßnahme zum Lastmanagement (Demand-Side-Management) **reduziert den Bedarf für Kurzzeit-Stromspeicher**.

Szenario für das Jahr 2050 mit dem Ziel einer 80%-THG-Einsparung

- Mit dem Szenario lässt sich das Ziel einer 80% THG-Einsparung im Jahr 2050 erreichen. In weiteren Szenarien wurden auch noch höhere THG-Einsparungen betrachtet.
- Unter den getroffenen Annahmen für die Entwicklung der unterschiedlichen Bedarfe sowie der Kosten für Technologien und Brennstoffe wird ein kostenminimales Szenario ermittelt. (Anmerkung: andere Annahmen können zu anderen Ergebnissen führen.)
- Aufgrund von Effizienzmaßnahmen im konventionellen Stromverbrauch und effizienter PtH-Systeme (insbes. Wärmepumpen) steigt der Strombedarf gegenüber heute nur um ca. 25%. Der Bedarf für den Ausbau der Erneuerbaren Energien ist dadurch auch am geringsten.
- Neben PtH in Haushalt und Gewerbe kann die Umstellung auf elektrische Verfahren in der Industrie einen großen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten.



Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

- Nur durch eine **weitgehende Substitution fossiler Energieträger im Wärmesektor durch EE** lassen sich die Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung erreichen.
- **Power-to-Heat ist die kostengünstigste Variante**, um fossile Energieträger im Wärmemarkt zu substituieren. Elektrische Wärmepumpen haben dabei die höchste Effizienz.
- **Mit dem EE-Ausbau sinkt der Primärenergiefaktor für Strom. Die energetische Attraktivität von Strom im Wärmemarkt wird dadurch ständig verbessert.**
- Elektrische Wärmeerzeuger sind schnell regelbar und **können zur Erbringung von Systemdienstleistungen (z.B. Regelleistung) eingesetzt werden.**
- Für den Gebäudesektor stehen **ausgereifte technische Lösungen** zur Verfügung. Für den industriellen Wärmemarkt besteht teilweise jedoch noch Entwicklungsbedarf.
- Wärmespeicher in Verbindung mit einer stromoptimierten Betriebsweise von PtH-Anlagen können die **Netzbelastung senken** und den **Bedarf für Kurzzeit-Stromspeicher verringern.**
- Durch die **Sektorkopplung Strom-Wärme-Gas** kann u.a. das Potenzial des **Gasnetzes als Langzeit-Stromspeicher** erschlossen werden.
- Die Kostenbelastung von Strom mit Steuern und Abgaben ist aktuell sehr hoch. **Für einen wirtschaftlichen Betrieb von PtH-Anlagen müssen die Tarifstrukturen angepasst werden.**
- Für die Umsetzung **fehlen geeignete rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen.**

Unter Mitarbeit von:

Herbert Bechem	Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG
Dr. Markus Blesl	Universitaet Stuttgart, IER
Marc Brunner	Universitaet Stuttgart, IEH
Tobias Falke	RWTH Aachen, IFHT
Prof. Dr.-Ing. Clemens Felsmann	TU Dresden, IET
Dr. Martin Geipel	Noerr LLP
Norman Gerhardt	Fraunhofer IWES
Wolfgang Glaunsinger	VDE/ETG
Johannes Hilpert	Stiftung Umweltenergierecht
Dr. Alois Kessler	EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Dr.-Ing. Martin Kleimaier	VDE/ETG
Prof. Dr.-Ing. Silke Köhler	Beuth Hochschule für Technik
Dr. Rolf-Michael Lüking	Fraunhofer IBP
Dr. Philip Mayrhofer	enerstorage GmbH
Andrea Meinzenbach	TU Dresden, IET
Elmar Metten	Stromnetz Berlin GmbH
Helene Neugebauer	enerstorage GmbH
Prof. Dr. Dieter Oesterwind	FH Düsseldorf (ZIES)
Prof. Dr.-Ing. Christoph Pels-Leusden	Beuth Hochschule für Technik
Joachim Plate	Bundesverband Flächenheizungen e.V.
Arno Pöhlmann	Lechwerke AG
Philipp Riegebauer	FH Düsseldorf (ZIES)
Jörg Rummeni	RWE Effizienz GmbH
Prof. Dr.-Ing. Peter Schegner	TU Dresden, IEEH
Prof. Dr.-Ing. Armin Schnettler	RWTH Aachen, IFHT
Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen	Universitaet Stuttgart, IEH
Dr.-Ing. Serafin von Roon	Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH
Jens Werner	TU Dresden, IEEH
Dr.-Ing. Bernhard Wille-Haussmann	Fraunhofer ISE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

VDE – Netzwerk Zukunft

Ihr Ansprechpartner :

Dr. Martin Kleimaier

Phone: +49 (0)1520 1523439
martin.kleimaier@t-online.de