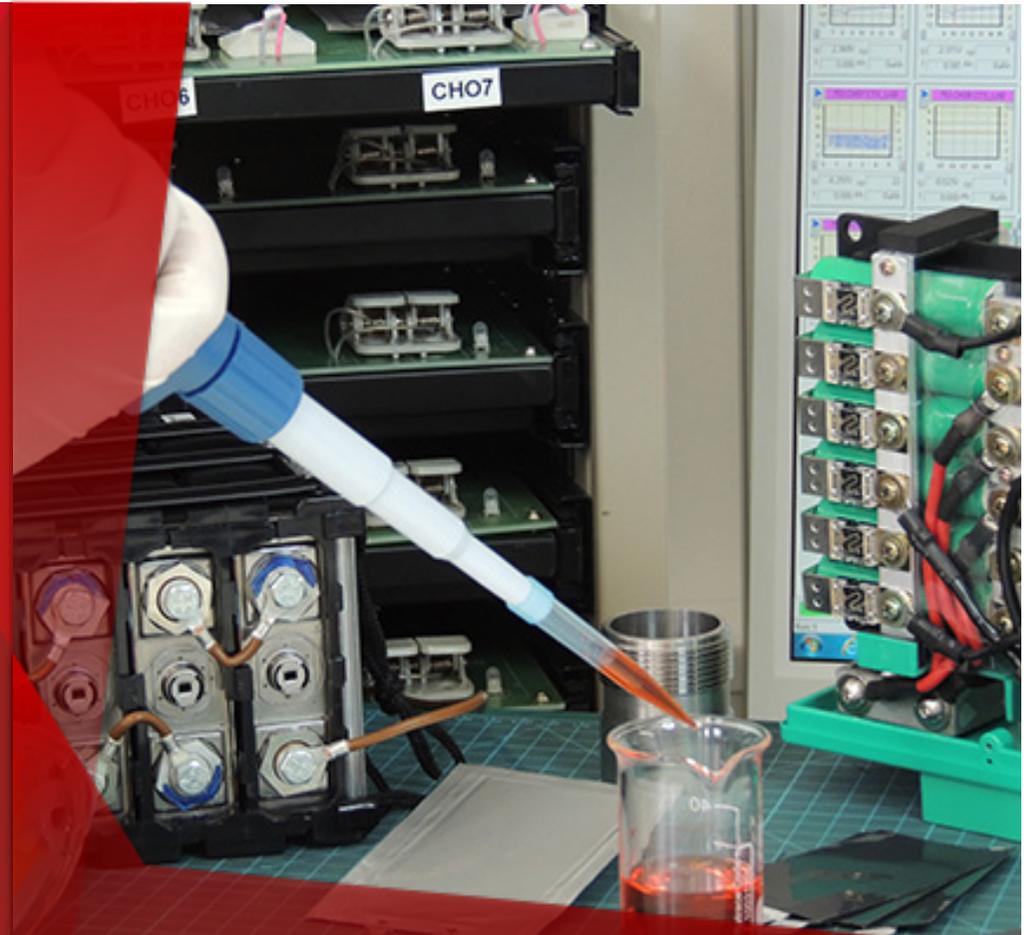


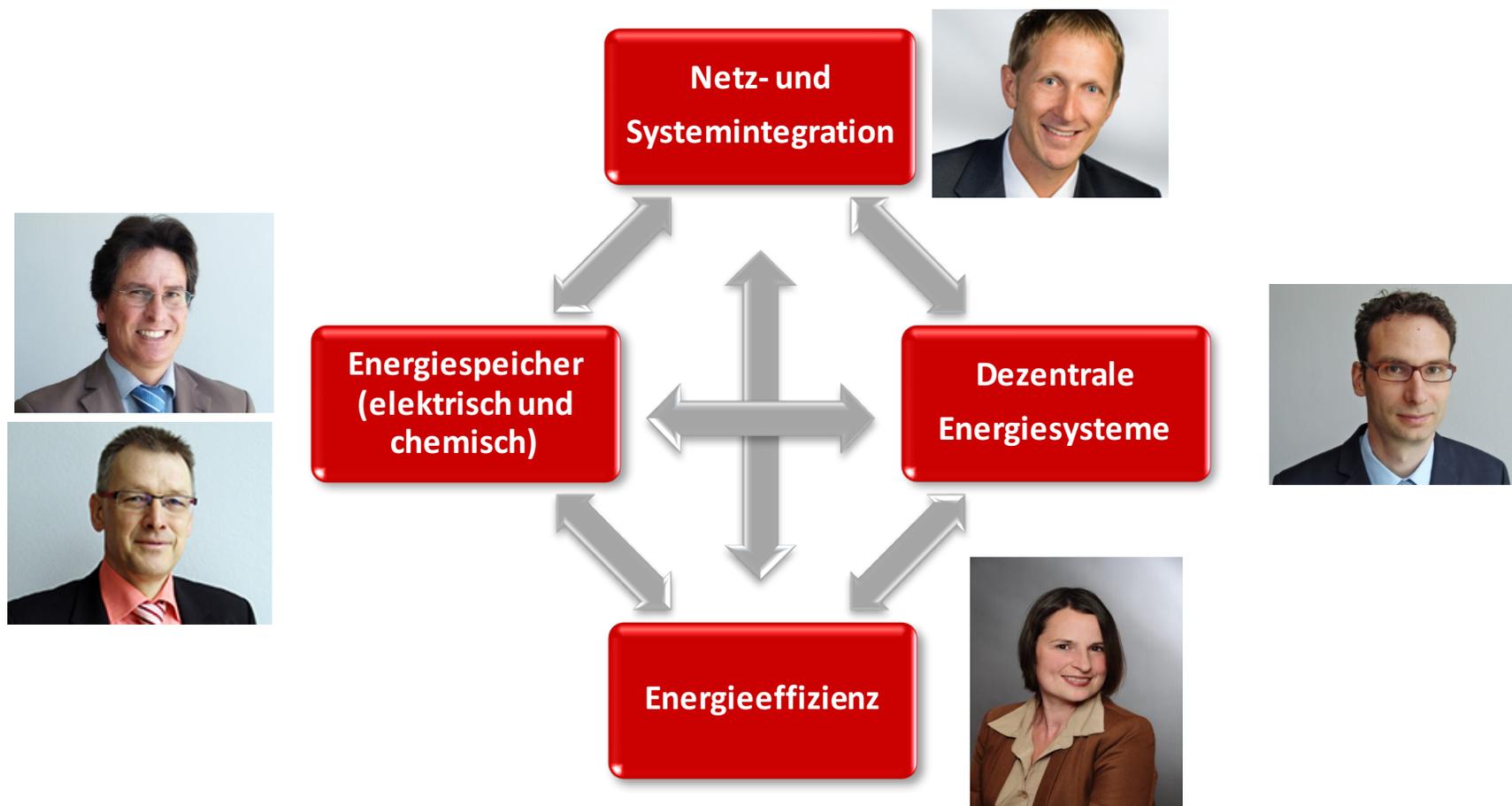
**14. Symposium
Energieinnovation
10.-12. Feb. 2016 , TU Graz**

**Nachhaltigkeitsindikatoren
zur Bewertung der Wertigkeit
von Energieversorgungssystemen auf Basis
erneuerbarer Energien**

Referentin: Prof. Dr. Hehenberger-Risse



Forschungsthemen und Professoren am TZE



Das TZE unterstützt primär den **Forschungsschwerpunkt Energie** der Hochschule Landshut.

Ressourcen am TZE



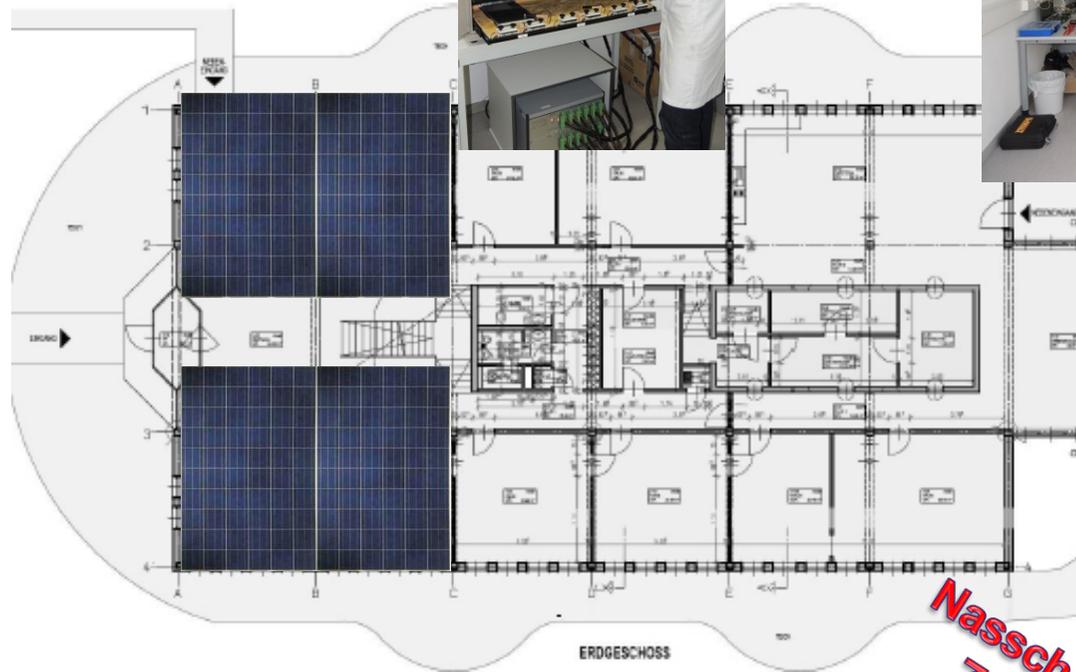
**Prüf- und
Musterbau**



BHKW



**Energie-
speicher**

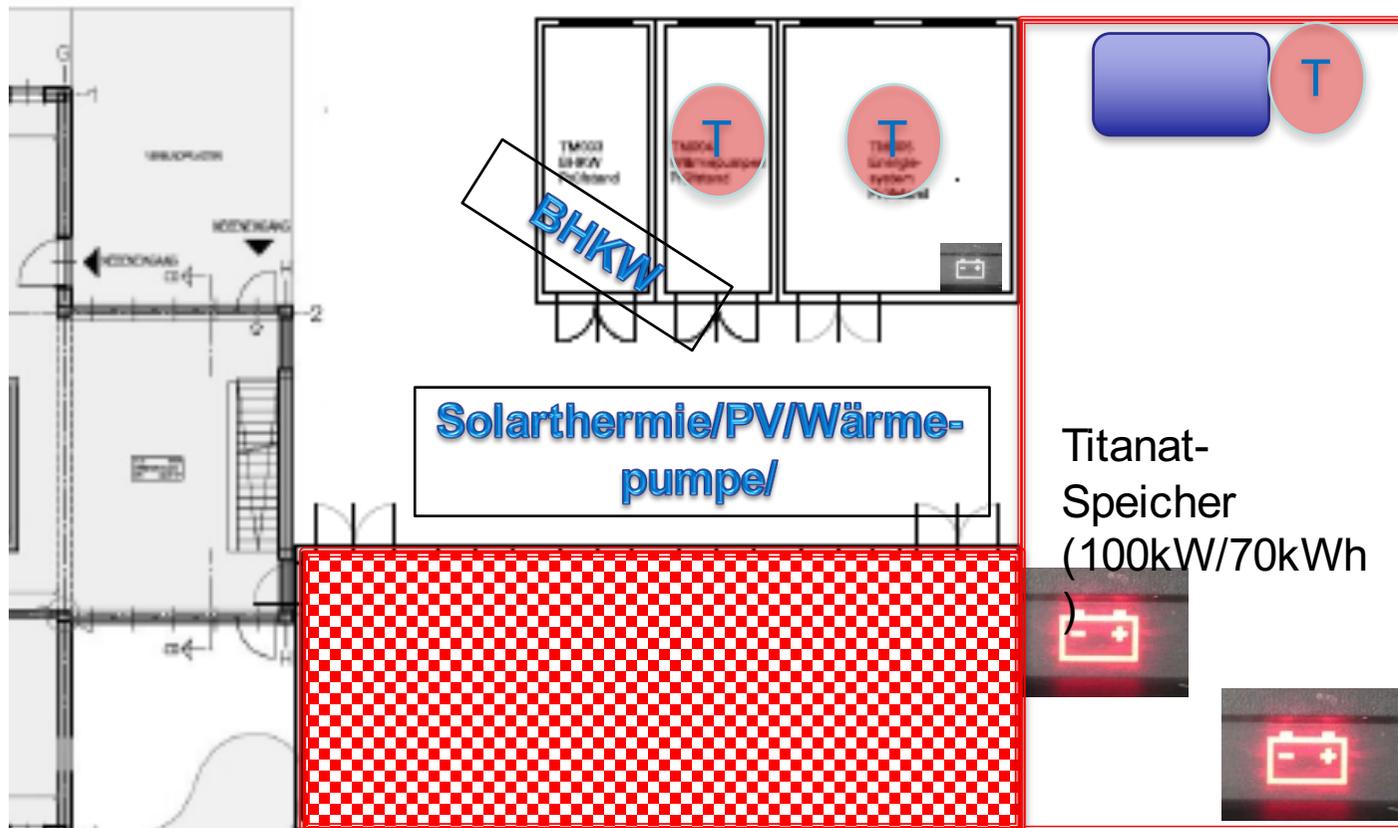


**Nasschemie,
Zellbau**



Ausbau des TZE

Planung für 2016/2017/2018



Aufbau Wärmenetz für Neubau und Bestandsgebäude mit Simulation verschiedener carbonfreier Betriebsweisen (z. B. kalte Nahwärme) integr. Labor Energie-Effizienz

Technikumshalle
(ca. 20 * 8 * 6 m)

Redox-Flow-Speicher
(10kW/40kWh)

Laborfläche Energieeffizienz OG bzw. Neubau
(Praktikum, > 25 Plätze)

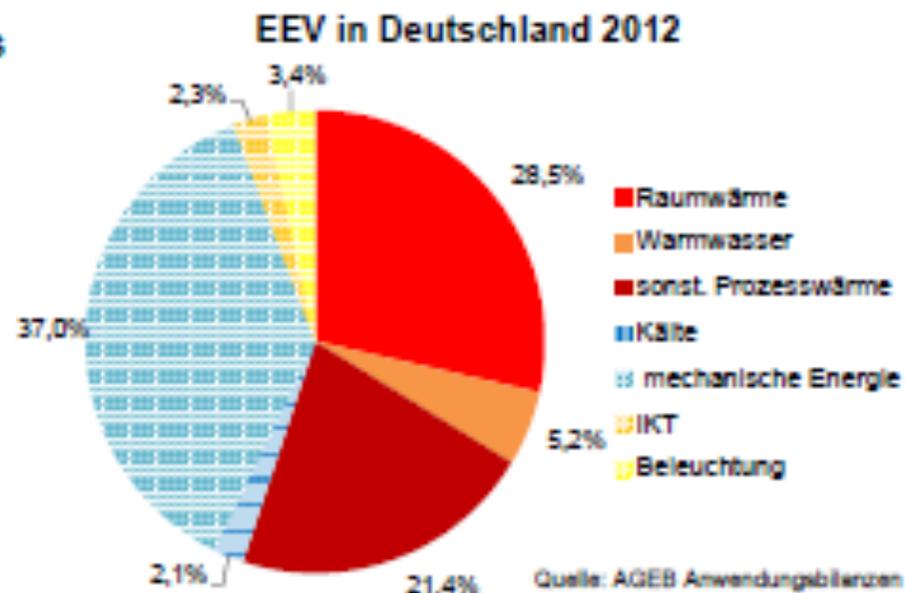
Inhalt

- 1. Potentiale Wärmenetze**
- 2. Nachhaltigkeitsindikatorensystem mit Gewichtung**
- 3. untersuchte Systemkomponenten, Nahwärmeversorgungsvarianten und Systemgrenze**
- 4. Auszug Ergebnisse Nachhaltigkeitsanalyse**
- 5. Ausblick**

Bedeutung des Wärmesektors für die Energiewende

Der Wärmemarkt ist für mehr als die Hälfte des deutschen Endenergieverbrauchs verantwortlich

→ Entsprechend große Beiträge zum Klimaschutz können aus diesem Bereich erwartet werden



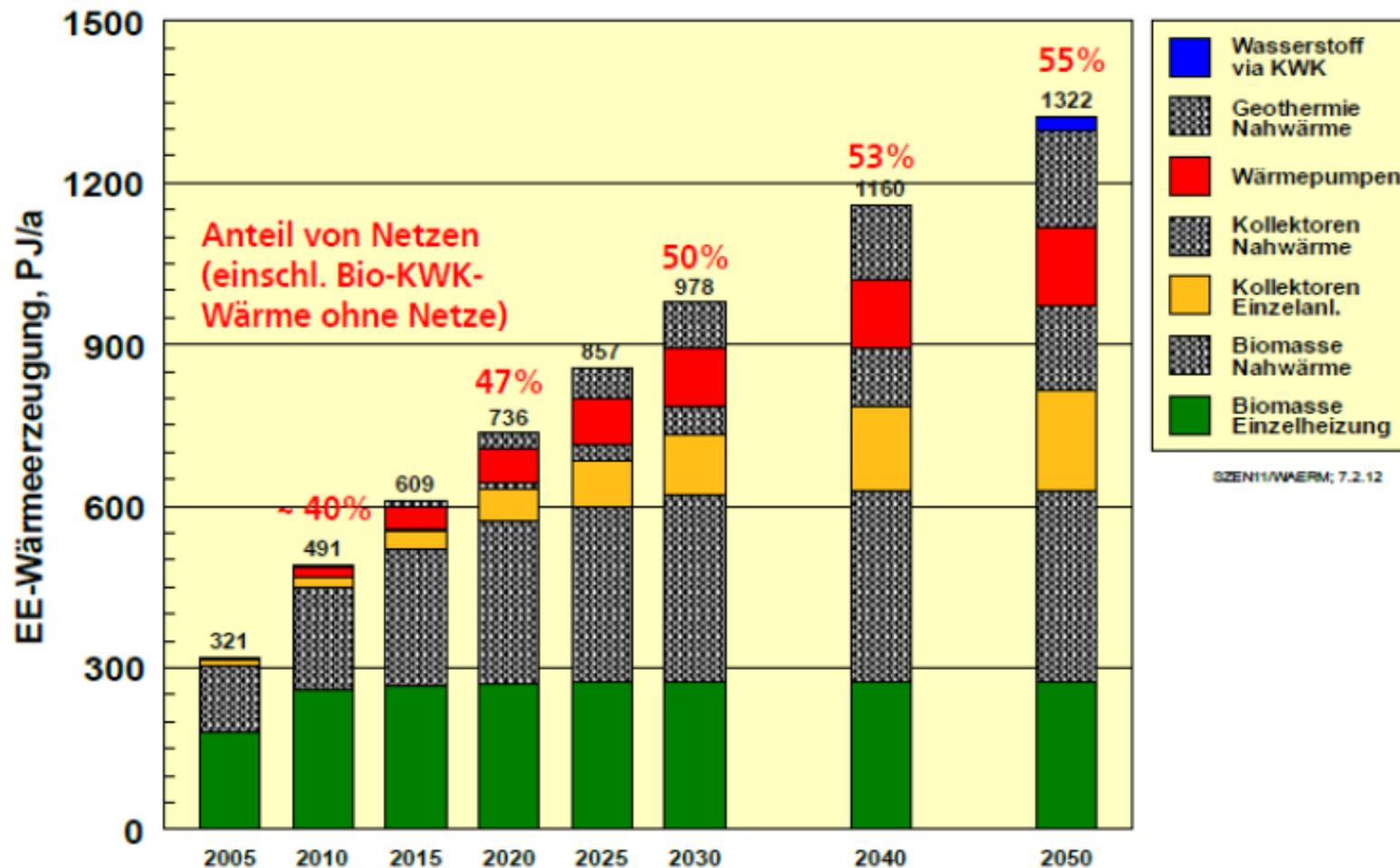
Ziele der Bundesregierung für den Wärmebedarf des Gebäudebestands:

- Reduzierung des Wärmebedarfs bis 2020 um 20%
- Minderung des Primärenergiebedarfs bis 2050 um 80%
- Verdoppelung der Sanierungsrate von derzeit etwa 1% auf 2%
- Nahezu klimaneutraler Gebäudebestand in 2050

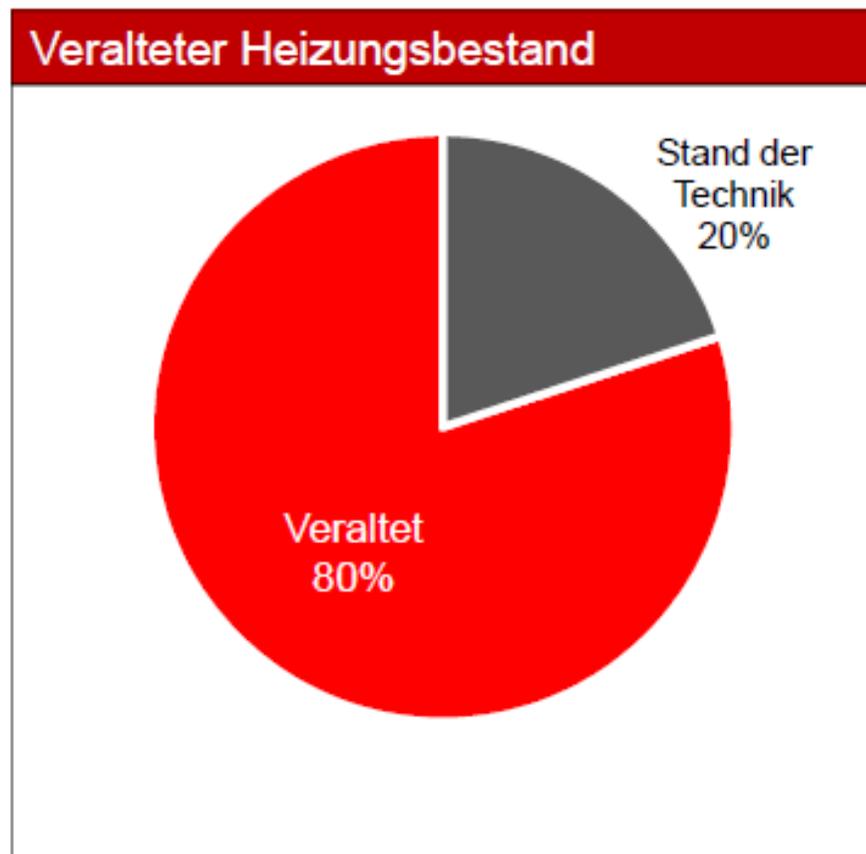
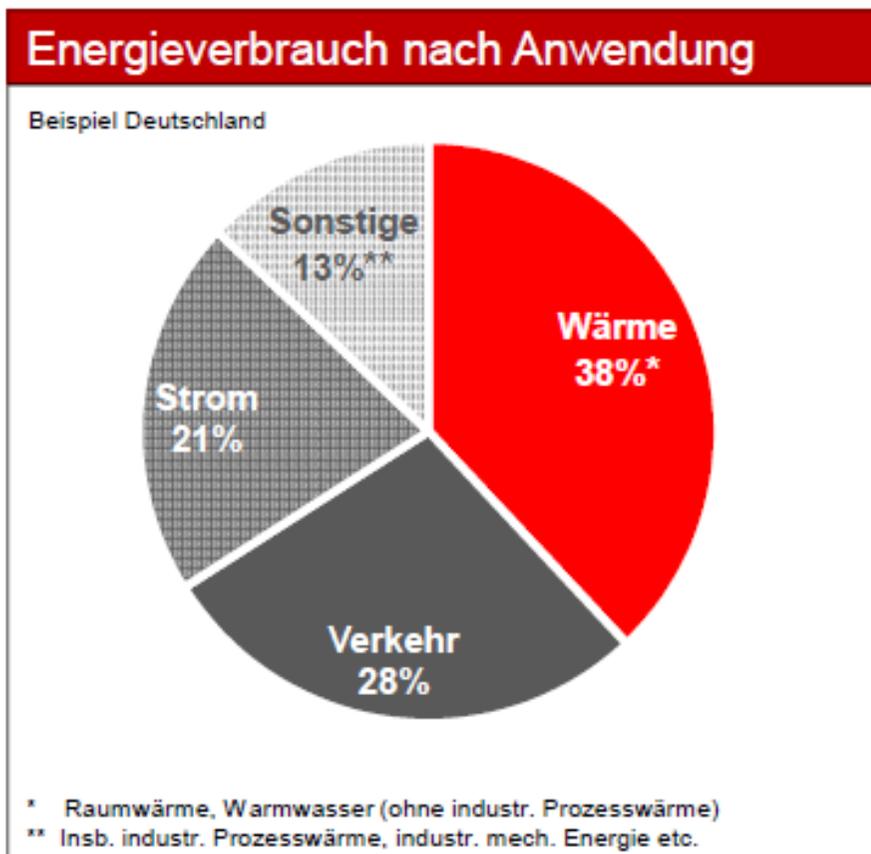
Quelle:



Erneuerbare Wärme aus Wärmenetzen und Einzelanlagen gemäß DLR-Leitstudie 2011 Szenario A

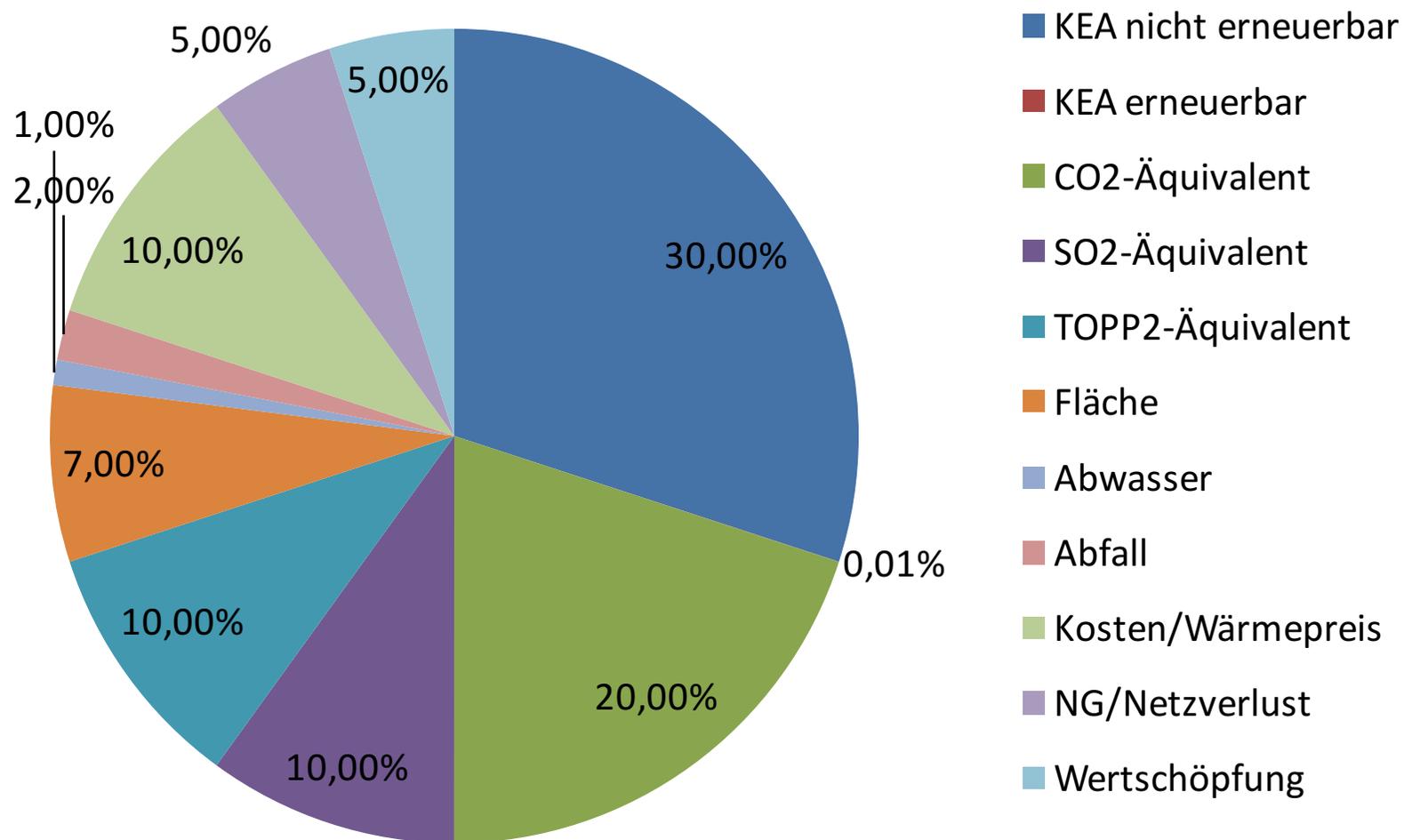


1. Potentiale Wärmenetze



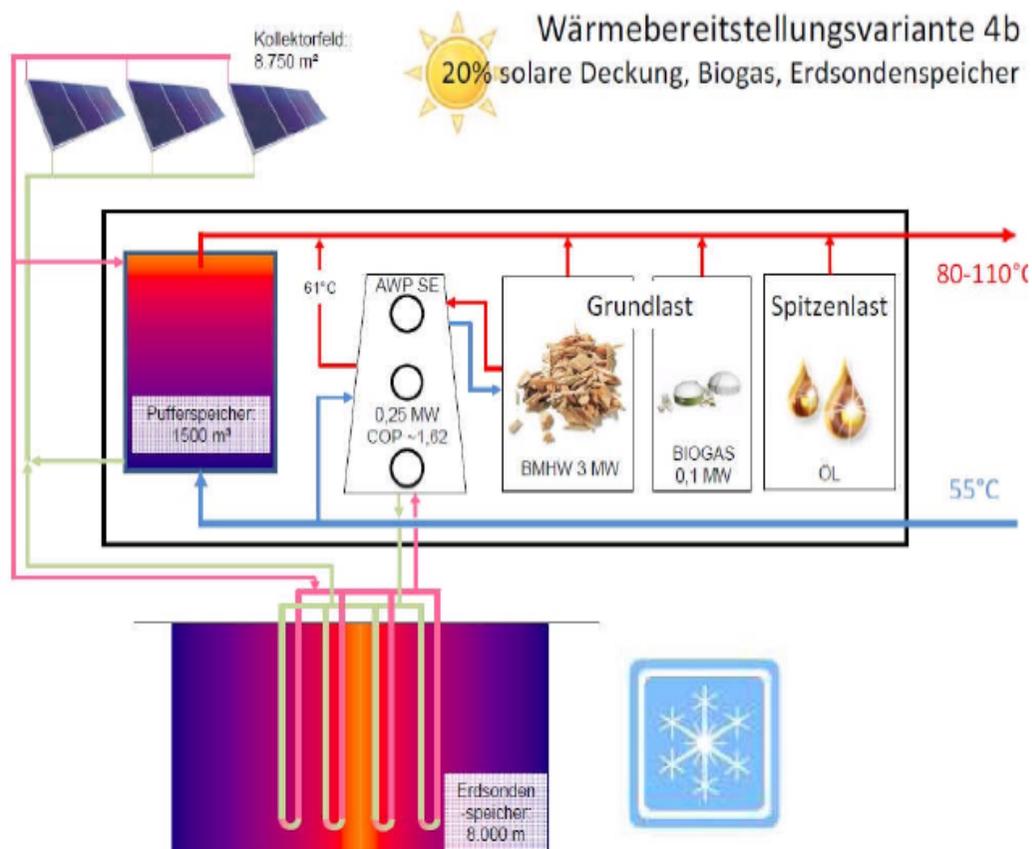
Der Wärmemarkt bietet das größte Potential zur Einsparung fossiler Energie und zur Reduzierung von CO₂-Emissionen.

2. Nachhaltigkeitsindikatorensystem und Gewichtung



3. Untersuchte Systemkomponenten - Systemgrenze

TECHNOLOGIEZENTRUM
ENERGIE



Kesselanlagen
Biogas-BHKW
Solarkollektor,
Erdwärmespeicher
Geothermieanlage
sowie das
Wärmenetz.

- Berechnung Gesamtenergieaufwand und Emissionen - Lebenszyklusanalyse mittels Indikatoren
- Berechnung der Prozesse und Szenarien bezogen auf die gesamte erzeugte Nutzwärme (Endenergie), mit Programm GEMIS 4.8.

3. Untersuchte Nahwärmeversorgungsvarianten

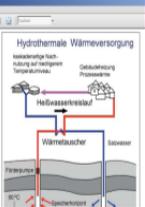
Bezeichnung	Einheit	Referenz- variante	Varianten großes Nahwärmenetz Speichersdorf Netz 10.828 m						Varianten kleines Nahwärmenetz Speichersdorf 6.027 m		kleines Nah- wärmen. Mittert. 360 m
		V1ÖlGas	V2	V2aBG	V3Solark20	V4Solark20	V4aBGSolar20	V6Geoth	V5VG1b	V5VG1bSolar8	Mitterteich
											
Brennstoff- einsatz	MWh/a	12.069	12.449	15.499	9.441	12.566	12.441	800	9.353	8.603	2.449
Wärmebedarf	MWh/a	10.500	12.600	12.600	12.600	12.600	12.600	10.500	7.500	7.500	1.878
Anschluss- leistung	kW _{th}	7.500	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	10.000	4.450	4.450	1.600
Gesamt- investition	€	2.289.000	5.828.723	5.828.723	13.953.427	9.904.723	9.775.723	12.251.747	3.780.600	4.231.500	635.020
Brennstoff- kosten	€/a	1.095.251	586.880	567.267	366.858	470.332	470.332	85.412	330.032	305.199	92.678
spezifischer Wärmepreis	€/MWh	149	125	123	174	147	147	143	105	112	100
regionale Wert- schöpfung	€/MWh	28	73	74	64	68	68	32	67	64	56

Tabelle: Zusammenfassung Wirtschaftlichkeitsvergleich Wärmeversorgungsvarianten inkl. Wärmenetz ohne Hausübergabestationen - eigene Berechnung auf Basis Machbarkeitsstudie Speichersdorf und Mitterteich

4. Auszug Ergebnisse Nachhaltigkeitsanalyse

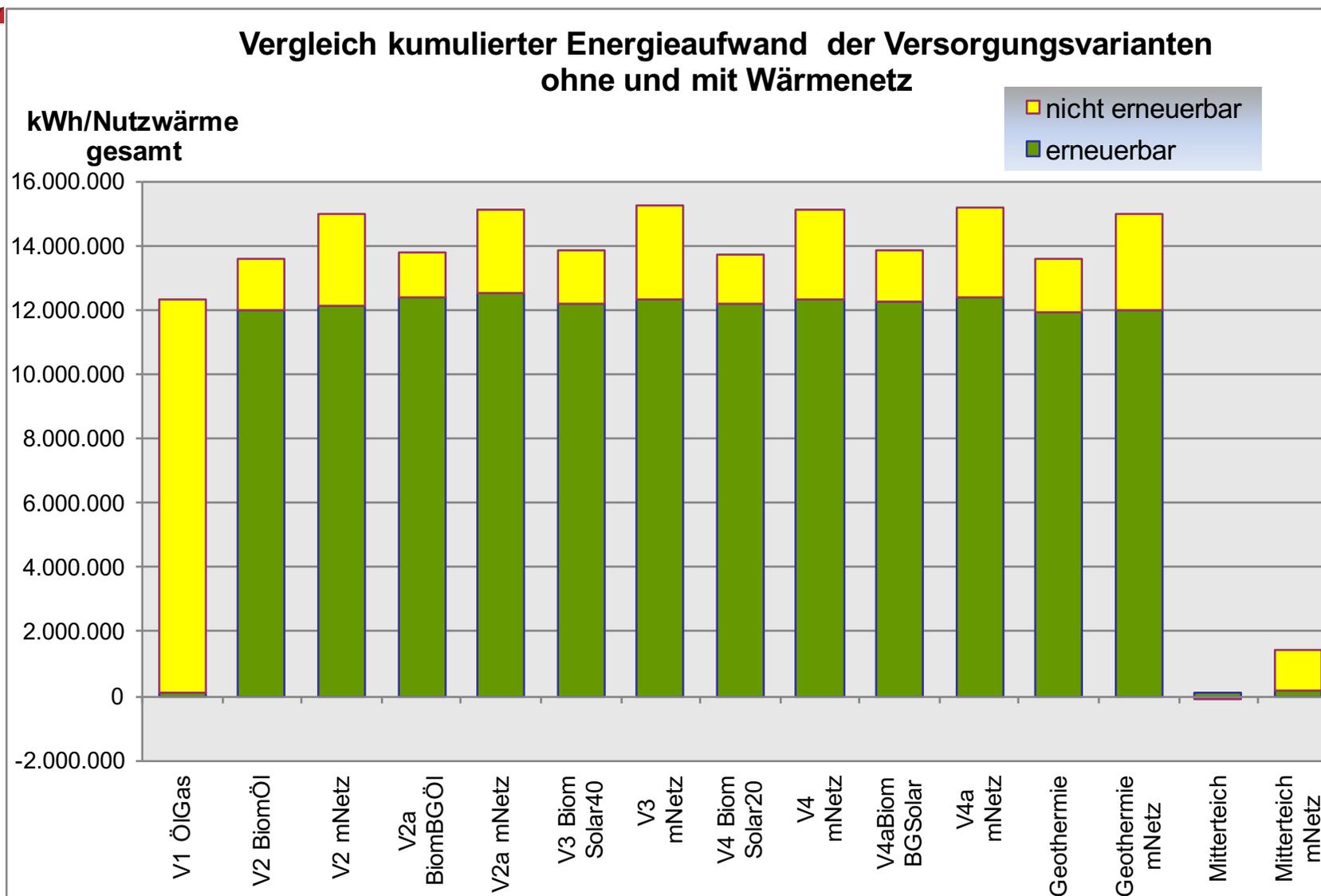


Abb.: Vergleich kumulierter Energieaufwand der Wärmeversorgungsvarianten V1-4, 6 und Mitterteich ohne und mit Wärmenetz - eigene Darstellung auf Basis GEMIS

4. Ergebnis Vergleich Umweltauswirkungen Wärmever- sorgungsvarianten ohne/mit Wärmenetz und Erdwärmespeicher

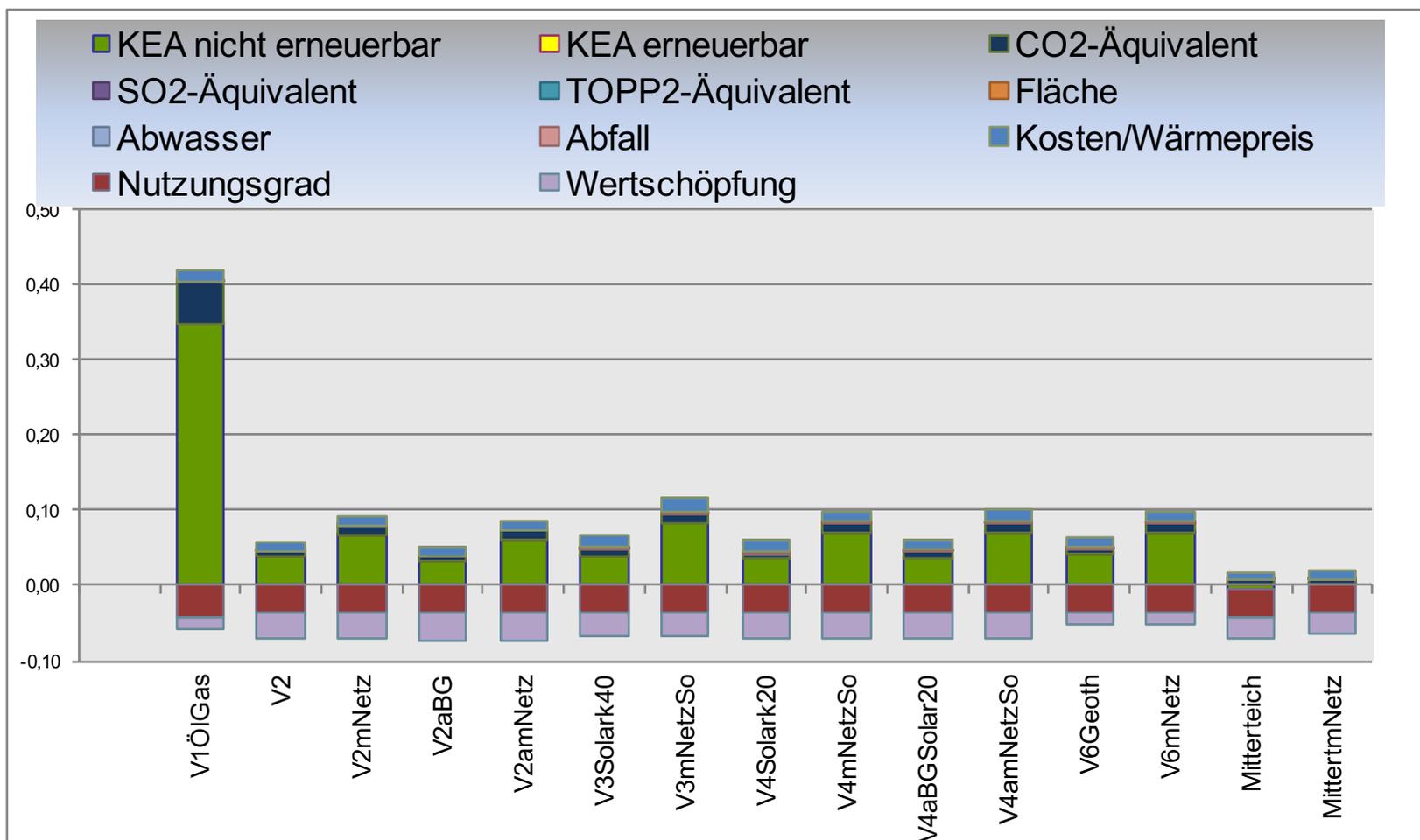
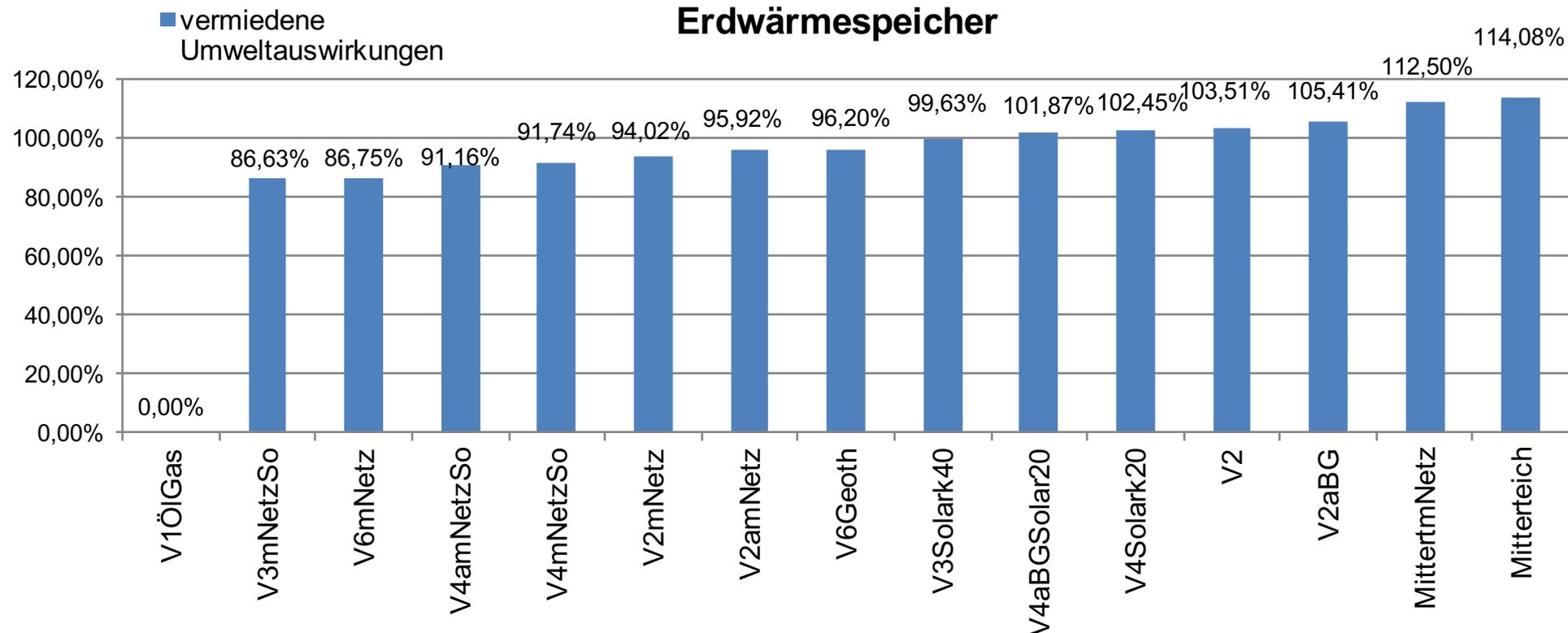


Abbildung: Ergebnis Vergleich Umweltauswirkungen der Wärmever-
sorgungsvarianten ohne und mit Wärmenetz und Erdwärmespeicher – eigene Darstellung auf Basis GEMIS

4. Ergebnisse Nachhaltigkeitsanalyse Bilanzindikator

Ergebnis Bilanzindikator - vermiedene Umweltauswirkungen Nahwärmeversorgungsvarianten ohne und mit Wärmenetz und Erdwärmespeicher



- Abbildung: Darstellung Gesamtergebnis mit Bilanzindikator vermiedene Umweltauswirkungen - eigene Entwicklung und Darstellung auf Basis GEMIS

CO₂-, SO₂- und TOPP-Äquivalent Wärmeversorgungsvarianten

kg Äquivalent /
Gesamtnutzwärme

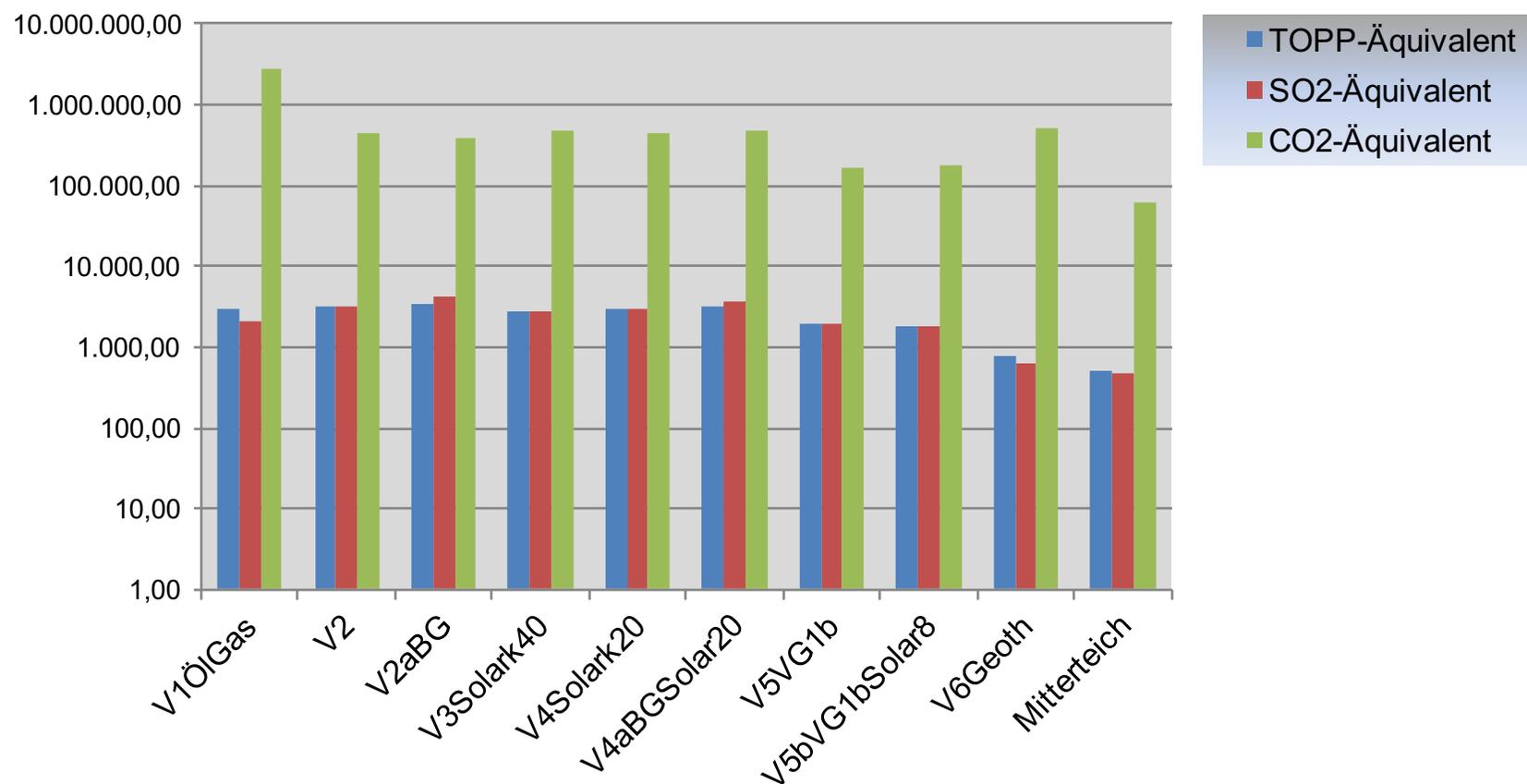


Abbildung: CO₂-, SO₂- und TOPP- Äquivalent der Wärmeversorgungsvarianten – eigene Darstellung auf Basis GEMIS

4. Ergebnisse Emissionen Wärmenetz

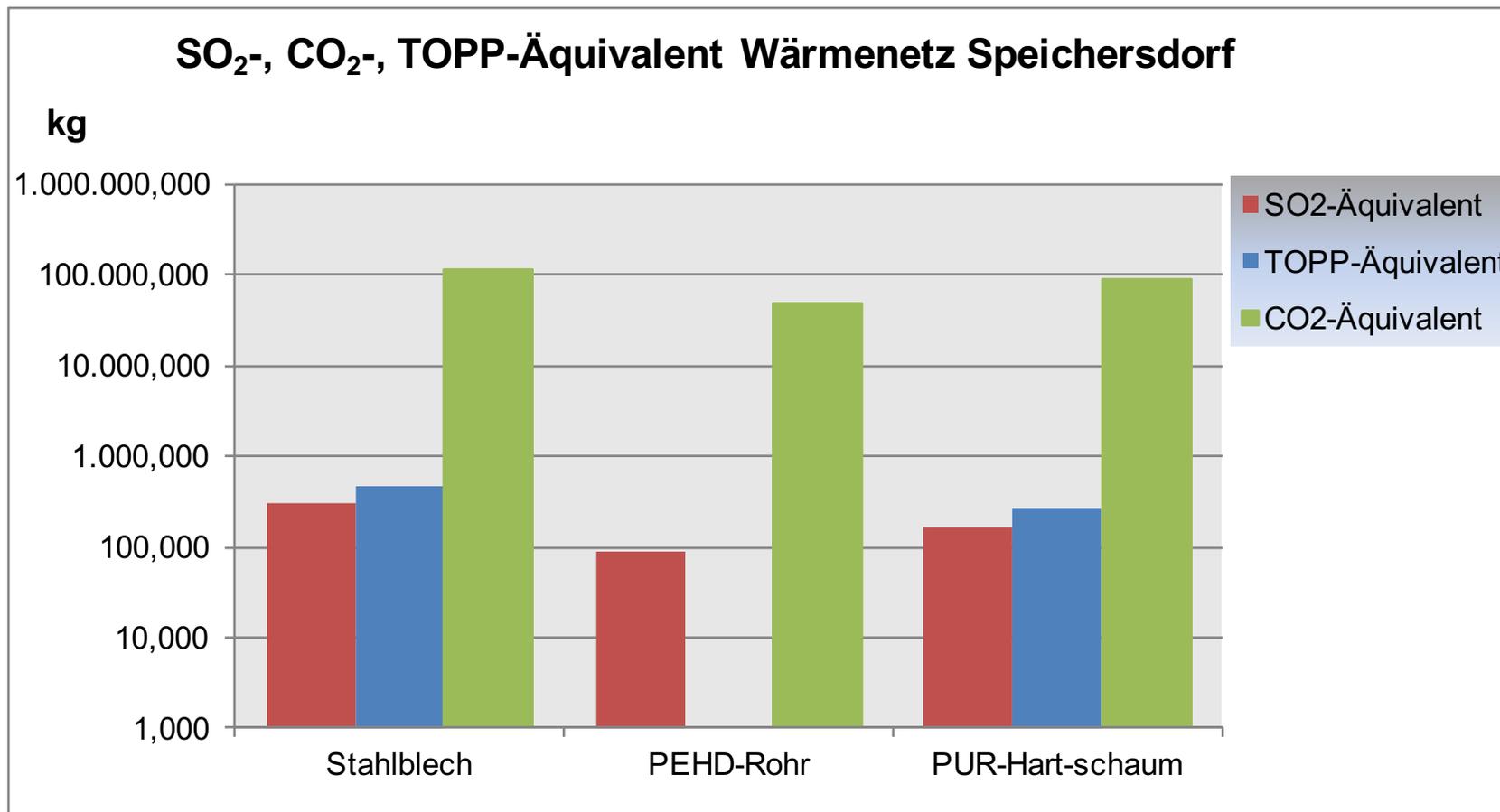


Abbildung 82: CO₂, SO₂ und TOPP- Äquivalent Wärmenetz Speichersdorf – eigene Darstellung auf Basis GEMIS

4. Ergebnisse Abfallaufkommen

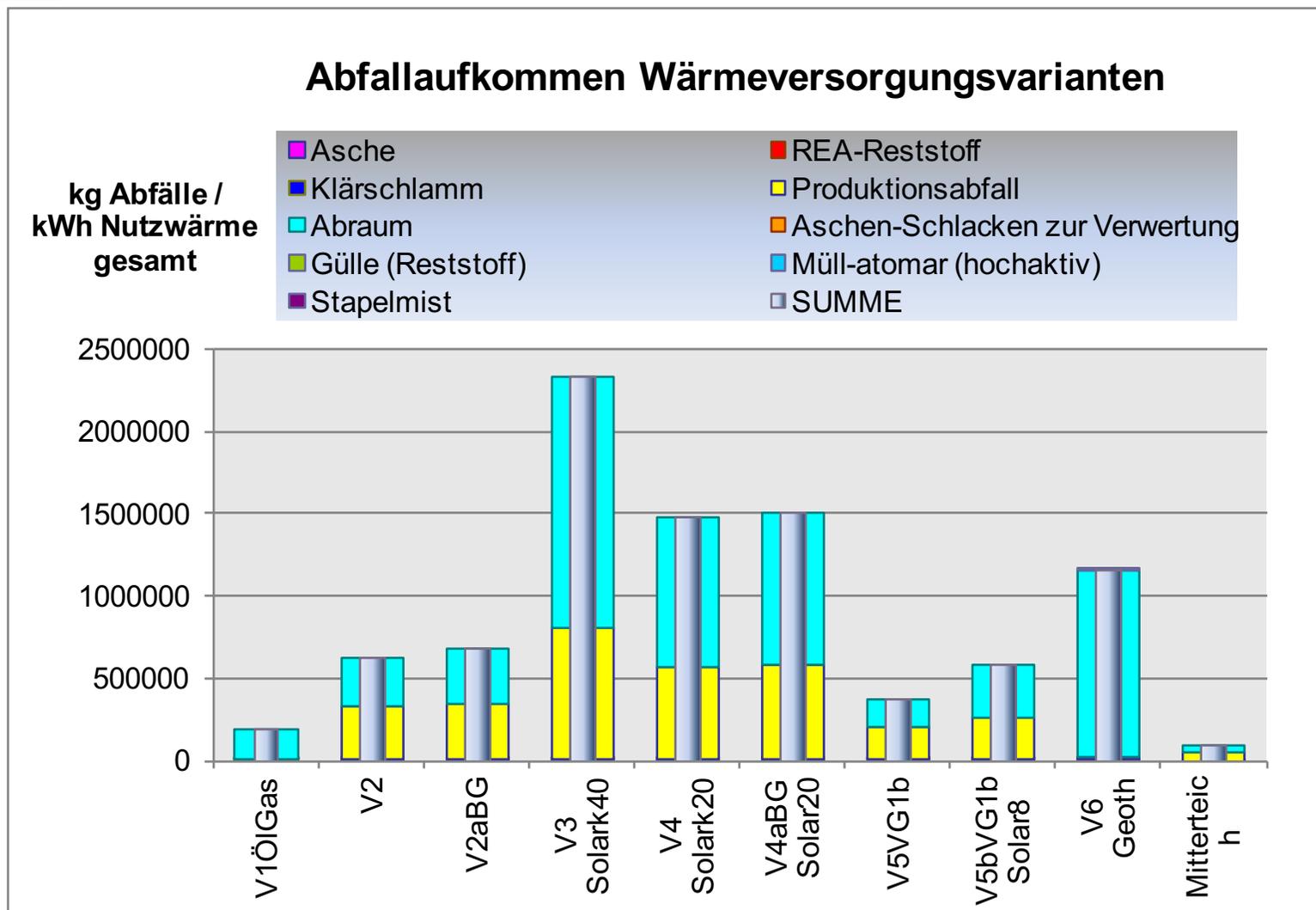


Abbildung : Abfallaufkommen Wärmeversorgungsvarianten eigene Darstellung auf Basis GEMIS

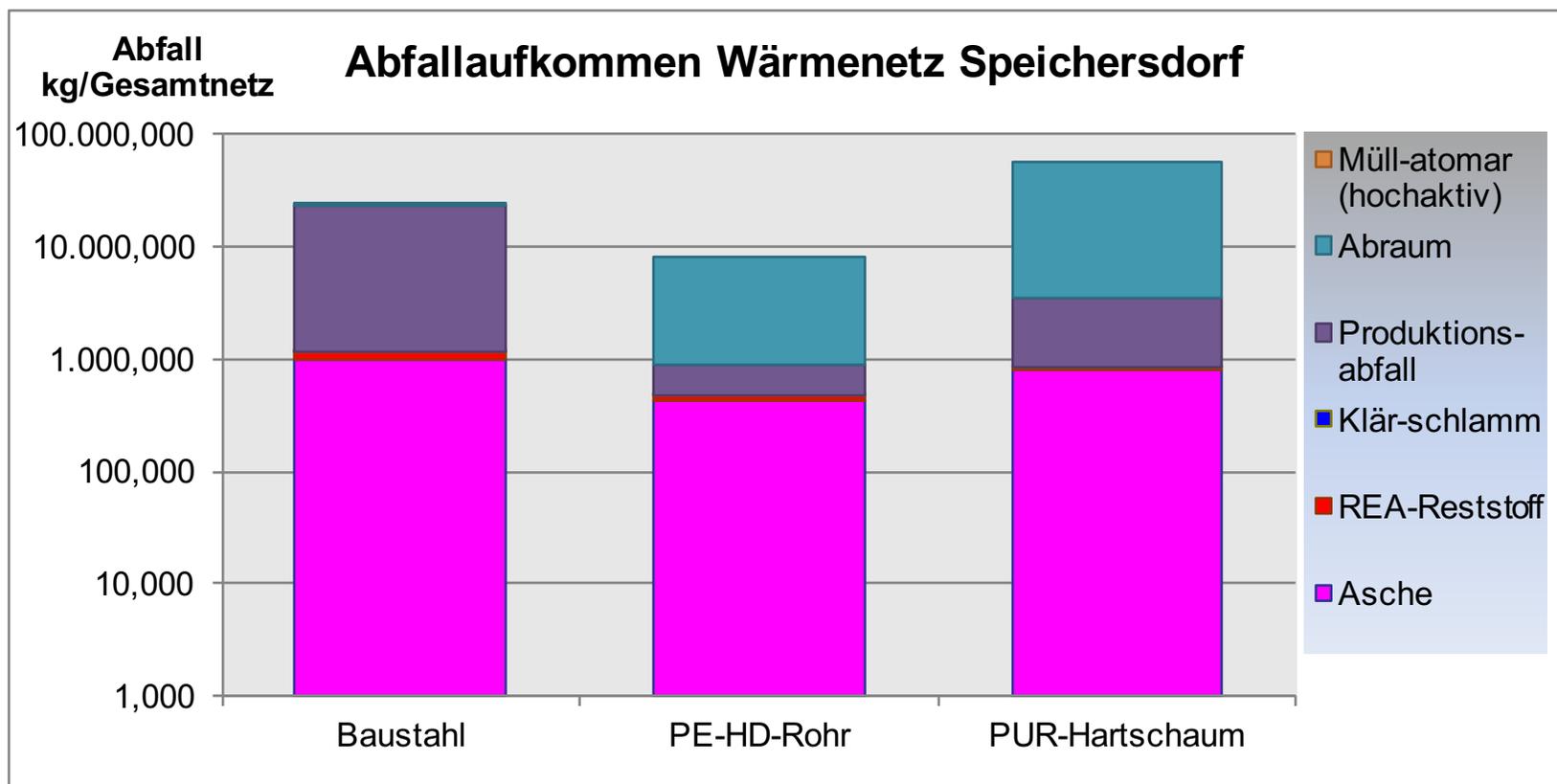


Abbildung: Abfallaufkommen Wärmenetz Speichersdorf – eigene Darstellung auf Basis GEMIS

4. Ergebnisse Flächenbedarf

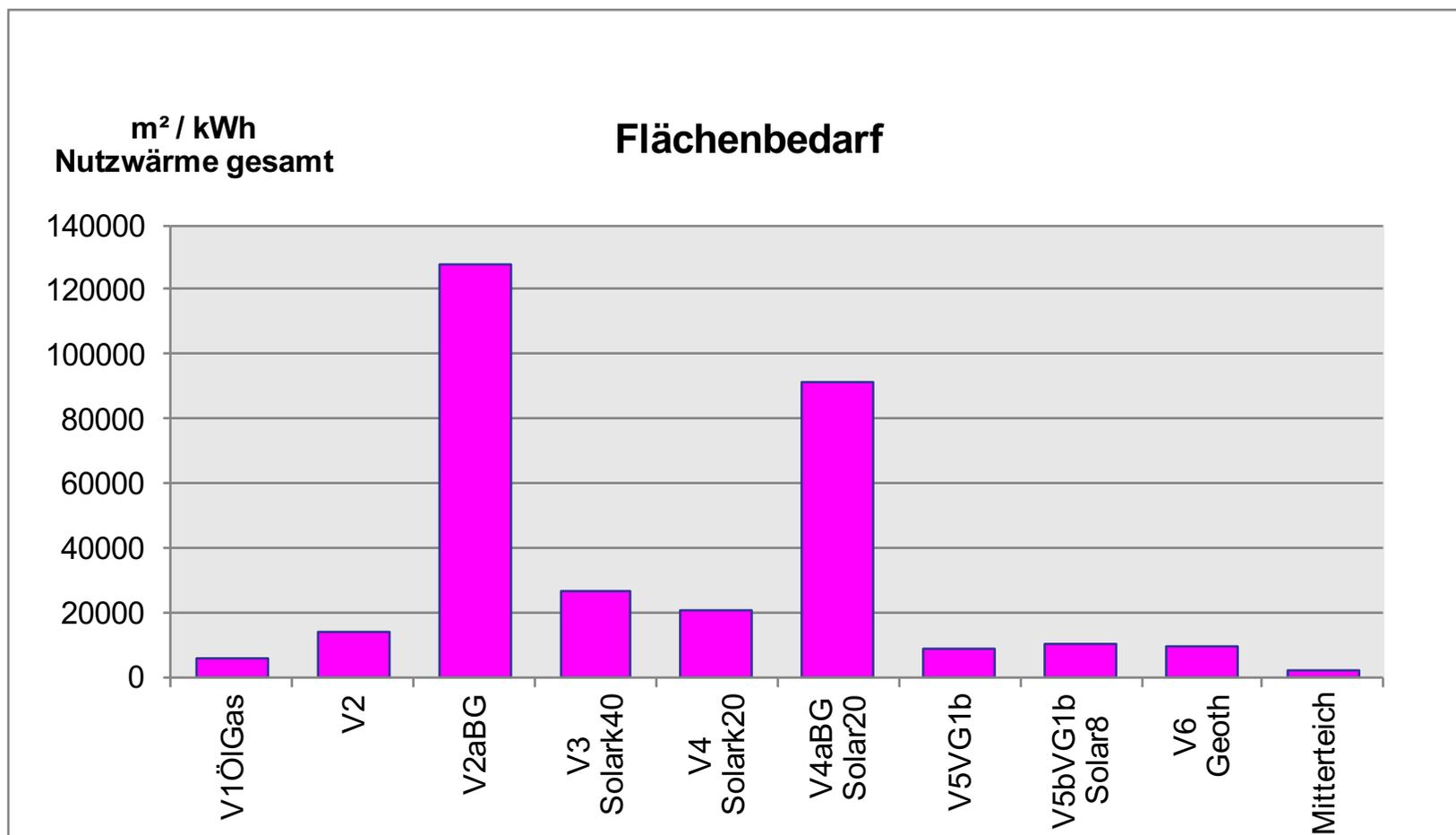
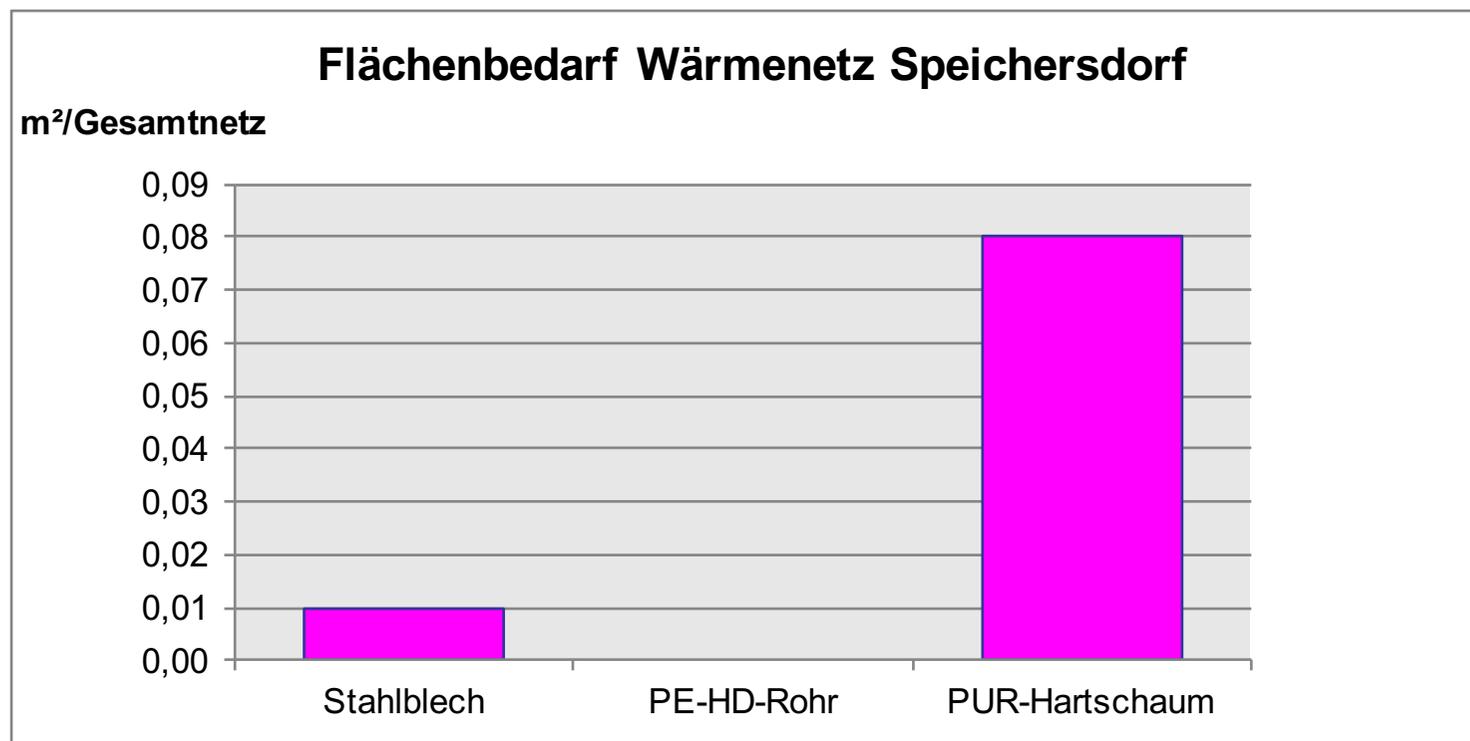


Abbildung : Flächenbedarf Wärmeversorgungsvarianten eigene Darstellung auf Basis GEMIS

4. Ergebnisse Flächenbedarf Wärmenetz



- Abbildung 89: Flächenbedarf Wärmenetz Speichersdorf auf Basis GEMIS

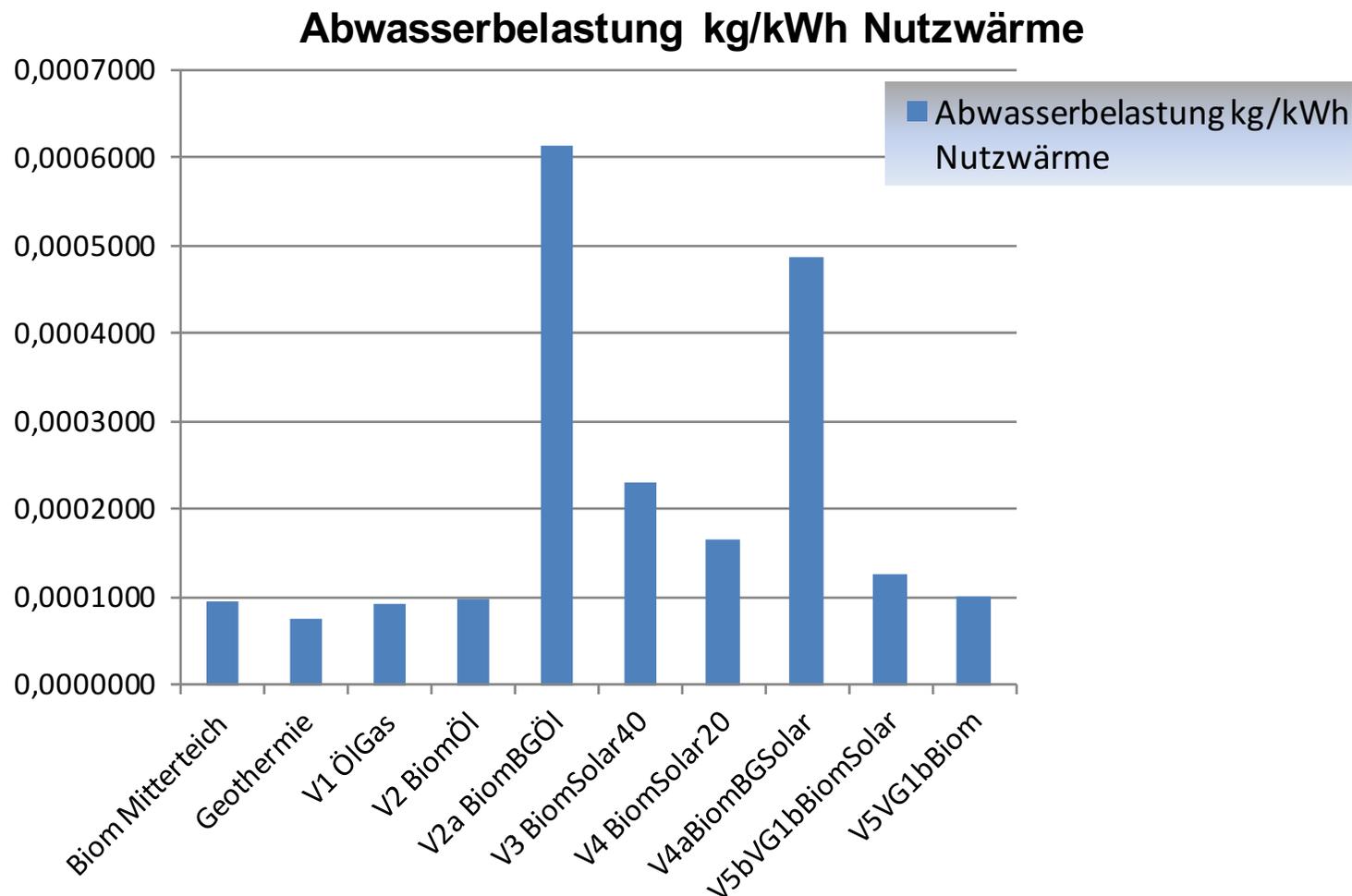
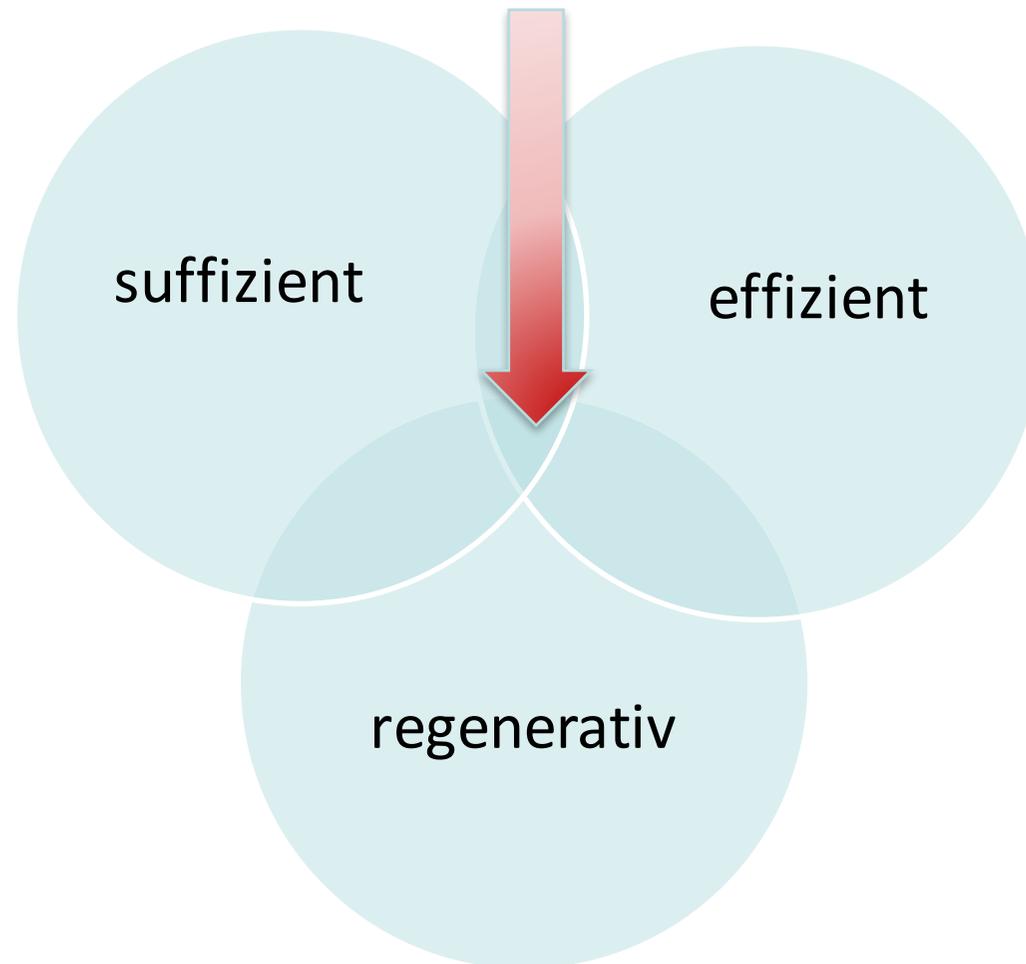
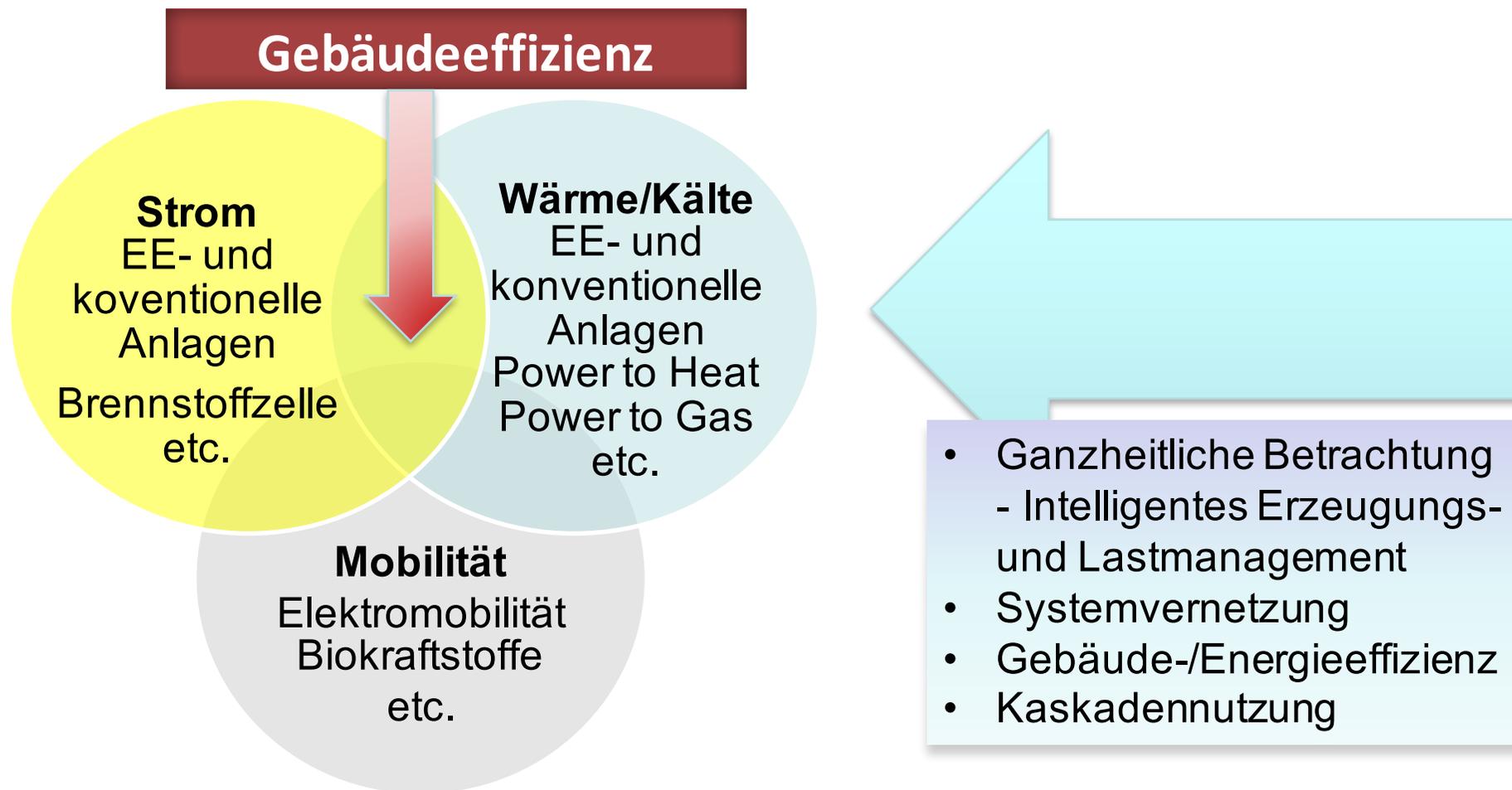


Abbildung : Abwasserbelastung der Wärmeversorgungsvarianten – eigene Berechnung und Darstellung auf Basis GEMIS

Nachhaltige Energiesysteme



5. Ausblick: Ganzheitliche Betrachtung



Hehenberger-Risse, D. (2013): Nachhaltigkeitsanalyse – Entwicklung verschiedener Nachhaltigkeitsindikatoren zur umwelttechnischen Analyse und Bewertung von Nahwärmeversorgungsnetzen auf Basis regenerativer Energien im Vergleich zu fossilen Energieträgern: URL: <http://opus.uni-lueneburg.de/opus/volltexte/2013/14275/> 27.11.2013 - URN: urn:nbn:de:gbv:lue4-opus-142755.

KEWOG Energie und Dienste GmbH, D. H.-R. (2010). Machbarkeitsstudie / Realisierungskonzept für Biomasse-Nahwärmeversorgung im Betreibermodell für die Stadt Mitterteich - Mehrzweckhalle, Hauptschule mit Hallenbad und Grundschule, Förderschule Lebenshilfe. Tirschenreuth

KEWOG Städtebau GmbH - Geschäftsbereich ZREU. (Juli 2010). Präsentation Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen Nahwärmeversorgung Speichersdorf. Speichersdorf

Sperber, E.; Nast, M. (2014). Nahwärmenetze als zentrale Komponente für die künftige Energieversorgung. Bayern Innovativ Kooperationsforum Zentrale Wärmeversorgung in Kommunen. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Ingolstadt

ZAE Bayern/ZREU, ZAE Bayern und KEWOG Städtebau GmbH - Geschäftsbereich ZREU. (2010). *Machbarkeitsstudie Solare Nahwärme Speichersdorf*. Garching, Regensburg.



TECHNOLOGIEZENTRUM ENERGIE

Technologiezentrum Energie
Wiesenweg 1 · D-94099 Ruhstorf

Tel.: +49 8531 914044-0

Fax: +49 8531 914044-90

info@technologiezentrum-energie.de

www.technologiezentrum-energie.de

