

PV-Nutzung im Gewerbebereich

Energetische Verwertungspfade am Beispiel
Gewerbekältenutzung im Lebensmitteleinzelhandel*

Dr. Pascal Knebel

knebel@fh-westkueste.de

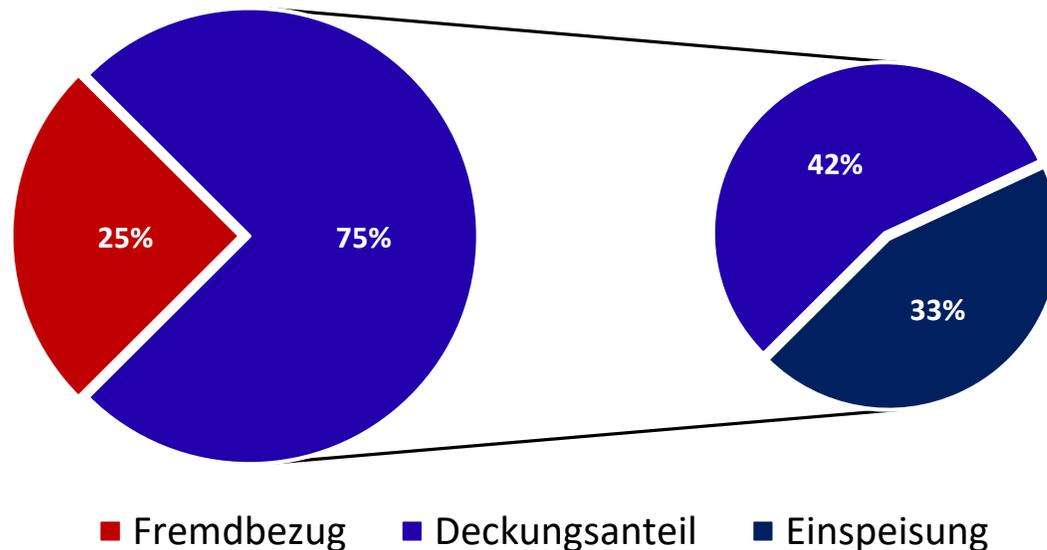
Energiepolitisches Gespräch

2020-12-01, Einladung MdL Bernd Voß

Forschen
mit weitem
Horizont

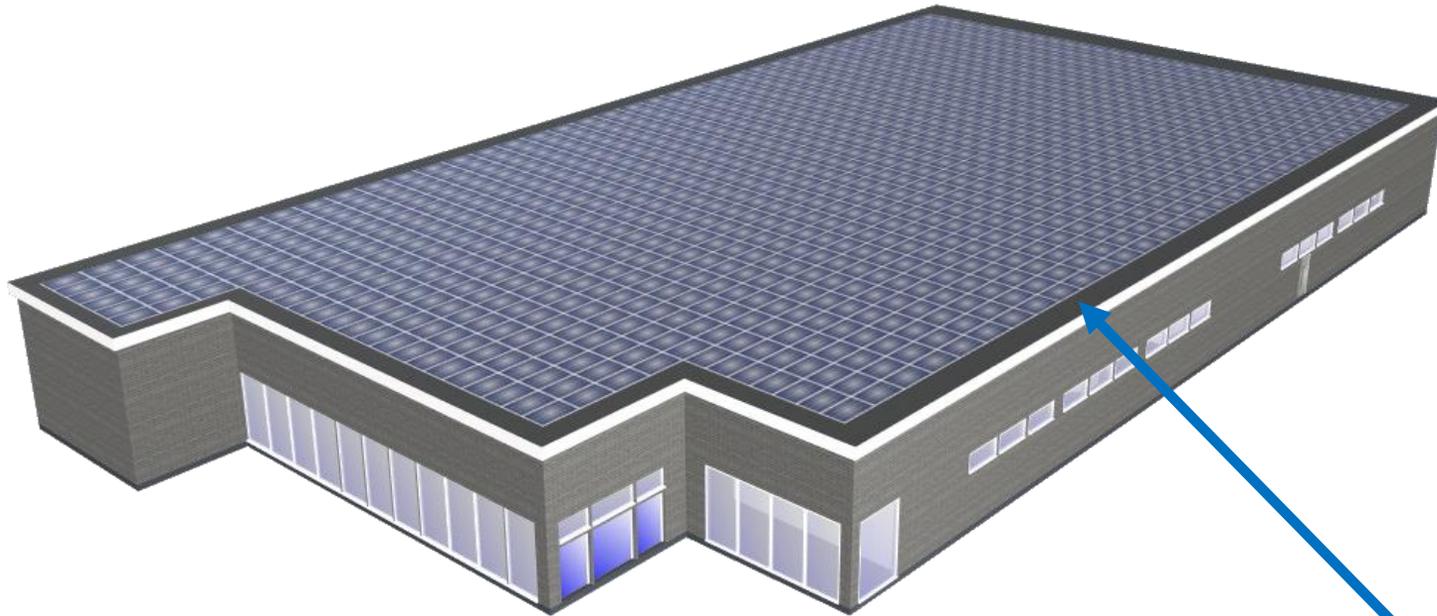
Photovoltaik-Nutzung beim Eigenheim ... und Begriffserläuterungen

Energieverbrauch und PV-Produktion ohne
Energiespeicher (typisch aber nicht universell)



- Autarkiequote: Verhältnis Eigenverbrauch zu Gesamtverbrauch
- Deckungsanteil: Verhältnis Produktion zu Gesamtverbrauch
- Eigennutzungsrate: Verhältnis Eigenverbrauch zu Produktion

Der Lebensmitteleinzelhandel und die Energiewende in Deutschland



Beispielfilialgebäude

Gesamtfläche etwa 1850 m² und
1250 m² Verkaufsfläche

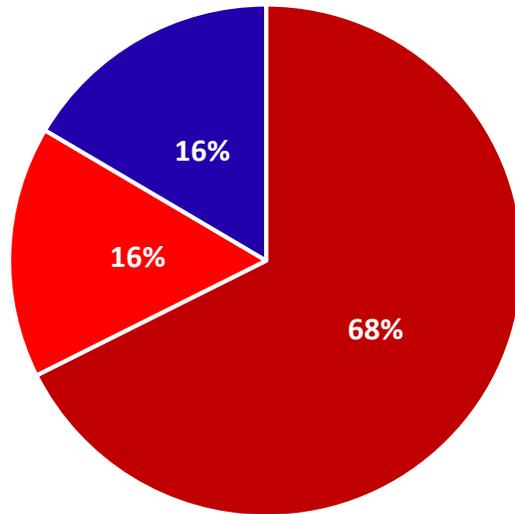
Etwa **35.000 Filialen** mit mehr als
100m² Verkaufsfläche (VK),
Gesamtverkaufsfläche ca. 33 Mio. m²
Durchschnittlicher Jahres-
energieverbrauch **400 kWh/(m² VK)**
→ **13,4 TWh pro Jahr**

Energieerzeugungspotential Photovoltaik

- 1000 kWh/(m² a) Sonneneinstrahlung in Schleswig-Holstein
- 1600 m² Modulfläche (ca. 310 kW) → etwa 260.000 kWh → *rechnerisch* **52% Eigendeckungsanteil**

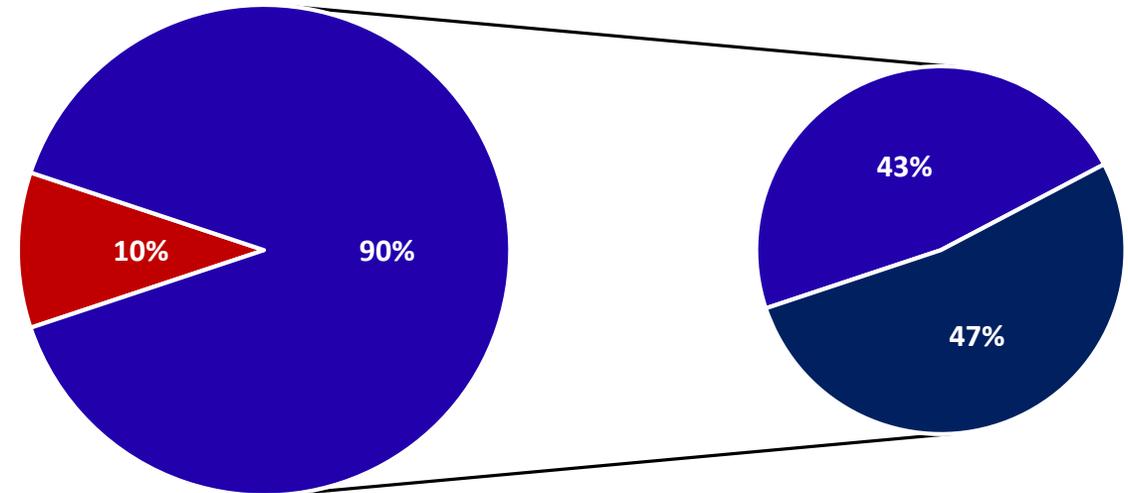
Anteiliger Energieverbrauch Vergleich LEH-Filiale und Privathaushalt

Energieverbrauch Privathaushalt



■ Heizung ■ Warmwasser ■ Prozess (Beleuchtung etc.)

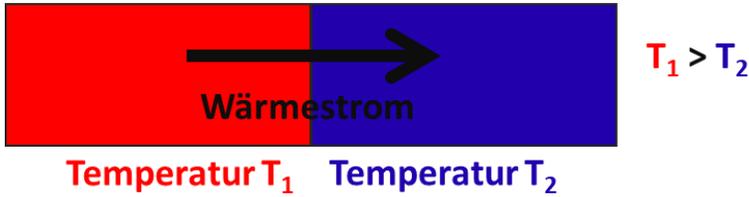
Energieverbrauch LEH



■ Heizung ■ Prozess ■ Kühlung

- Kälteerzeugung hat größten Anteil am Energieverbrauch im LEH
- Internationale Studien: Anteil zwischen 40% und 60% am Gesamtenergieverbrauch

Exkurs Thermodynamik und Kälteerzeugung



1. Wärmeaustausch

- Wärme fließt stets von warm nach kalt
- Je größer die Temperaturdifferenz, desto größer der Wärmefluss

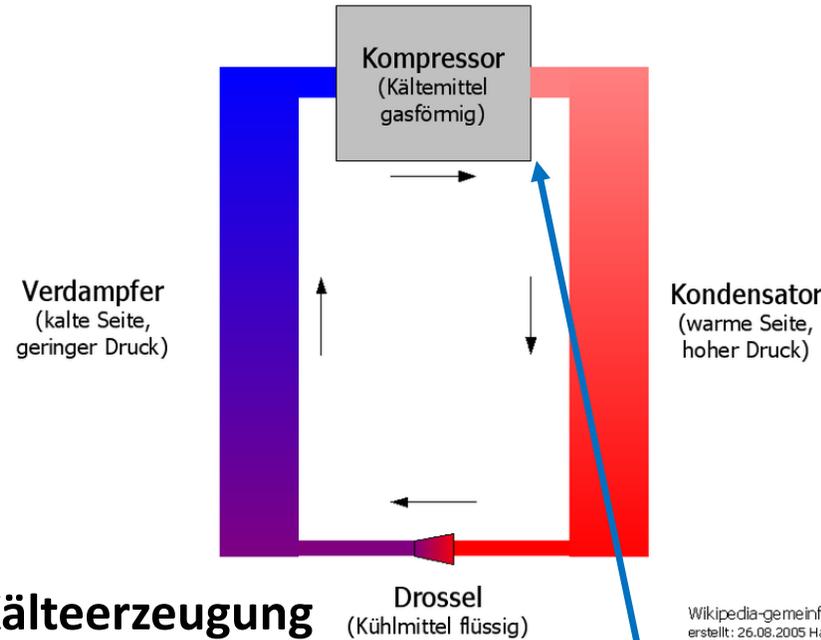
2. Kälteerzeugung

- Zusätzlicher Energieaufwand
- Abwärme größer als entzogene Wärmemenge

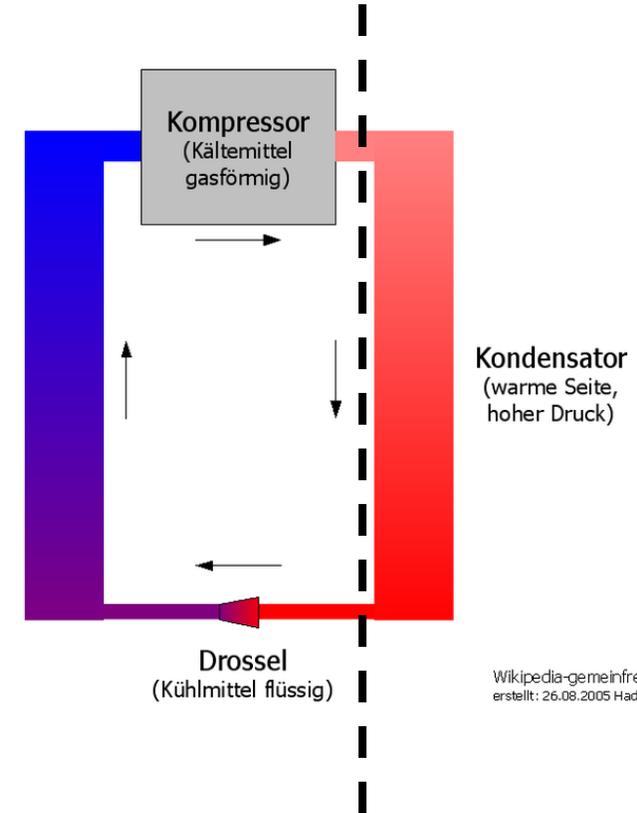
$$\dot{Q}_A = -\dot{Q}_K \cdot \frac{\epsilon + 1}{\epsilon}$$

Beispiel für $\epsilon=2$: Faktor 1,5

Kompressionskältemaschine



Wikipedia-gemeinfrei
erstellt: 26.08.2005 Hadhuej

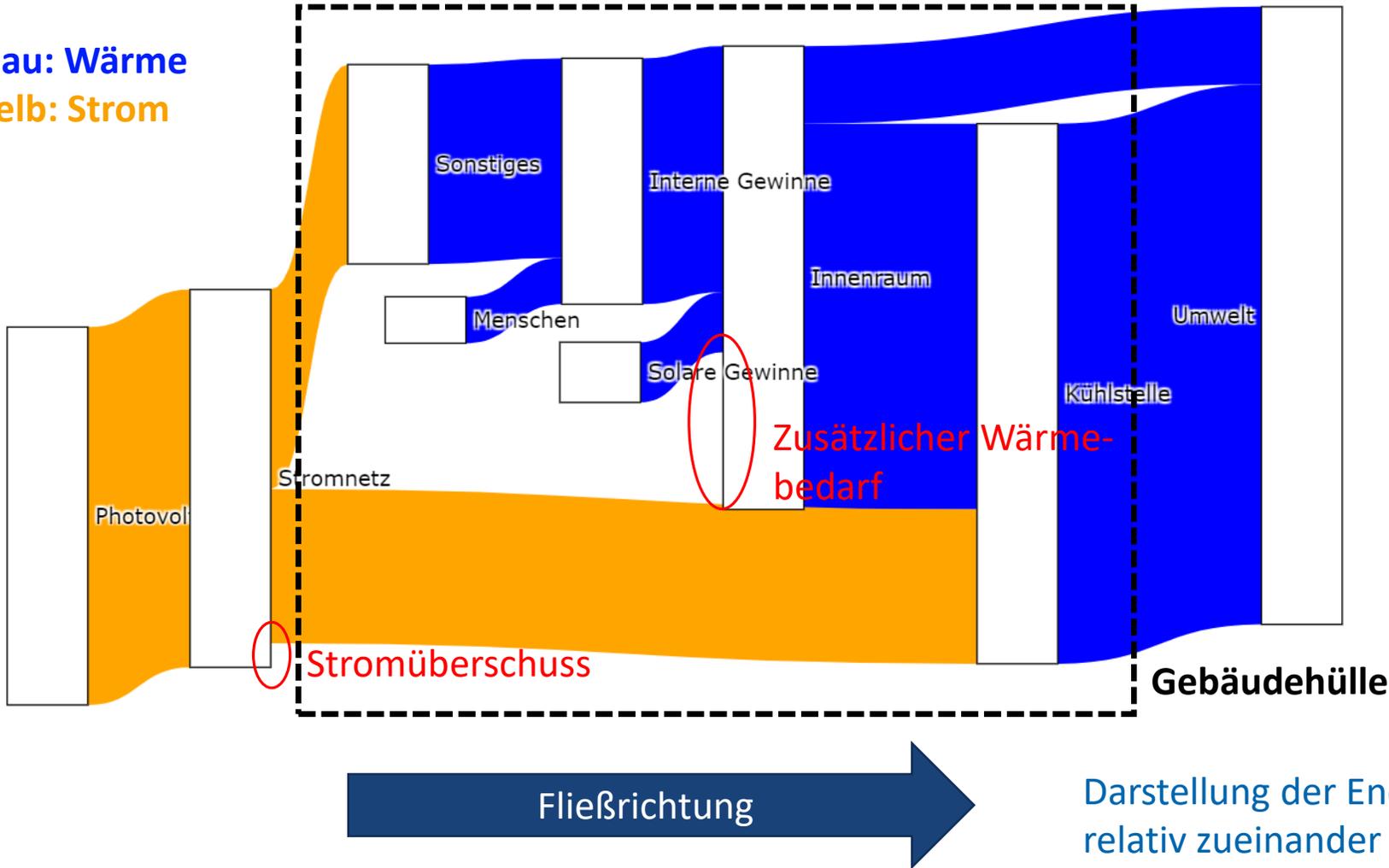


Wikipedia-gemeinfrei
erstellt: 26.08.2005 Hadhuej

3. Denkbare Aufteilung Kühlkreislauf

Energieflussanalyse LEH Sommermonate (Durchschnitt)

Blau: Wärme
Gelb: Strom



Wärmebedarf:

Im Sommer würde aufgrund der (vereinfachten) Anlagenkonfiguration eine zusätzliche Heizung benötigt

Stromüberschuss:

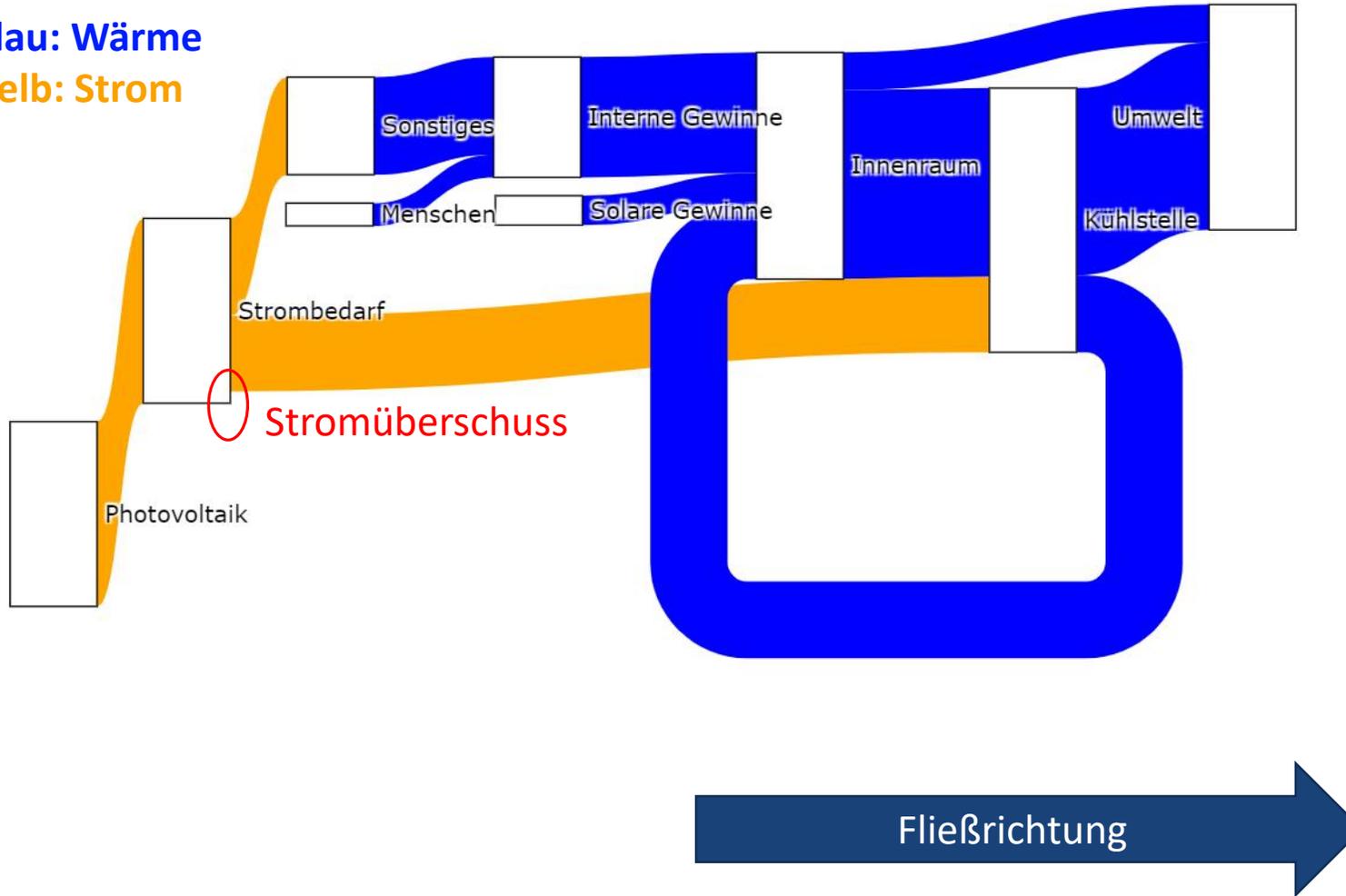
Analysen ergaben bis zu 8-fach höhere Erzeugungswerte im Vergleich zum Bedarf für einzelne Stunden (hier nicht dargestellt).

Darstellung der Energieflüsse
relativ zueinander

Energieflussanalyse im Sommer mit Wärmerückführung (Durchschnitt)

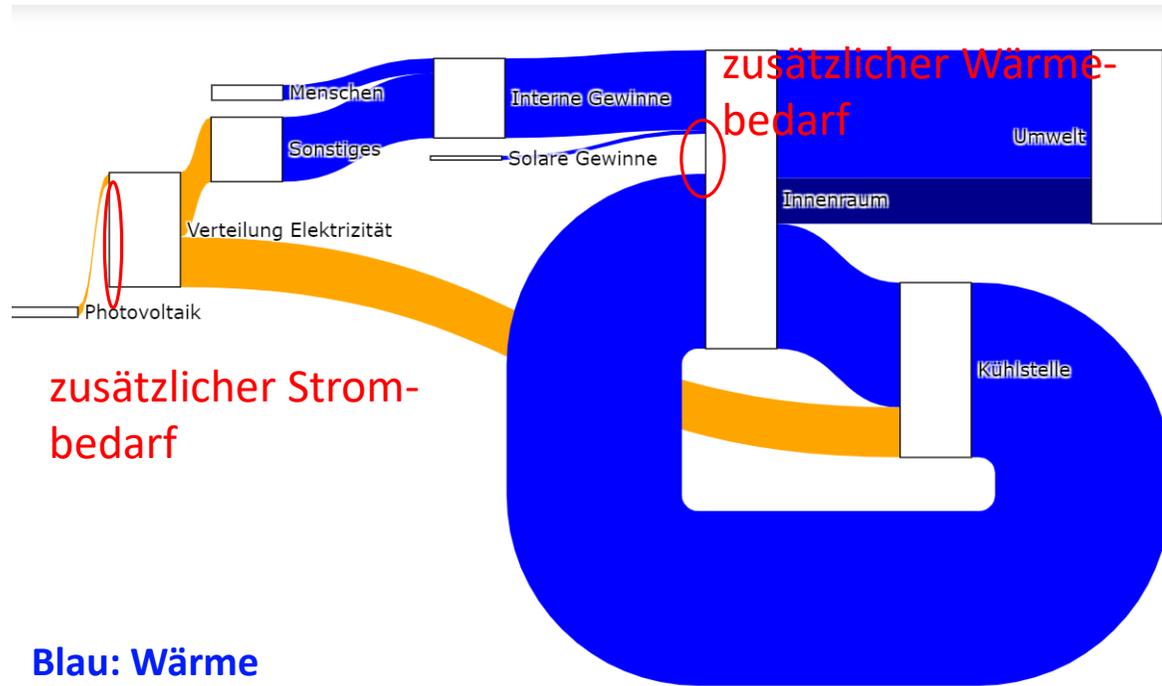
Blau: Wärme

Gelb: Strom



Kontrolliert Abgabe oder Nutzung der Wärme der Kühlstelle ermöglicht ausgeglichenes Raumtemperaturklima ohne zusätzlichen Heizenergiebedarf

Energieflussanalyse im Winter mit Wärmerückführung (Durchschnitt)



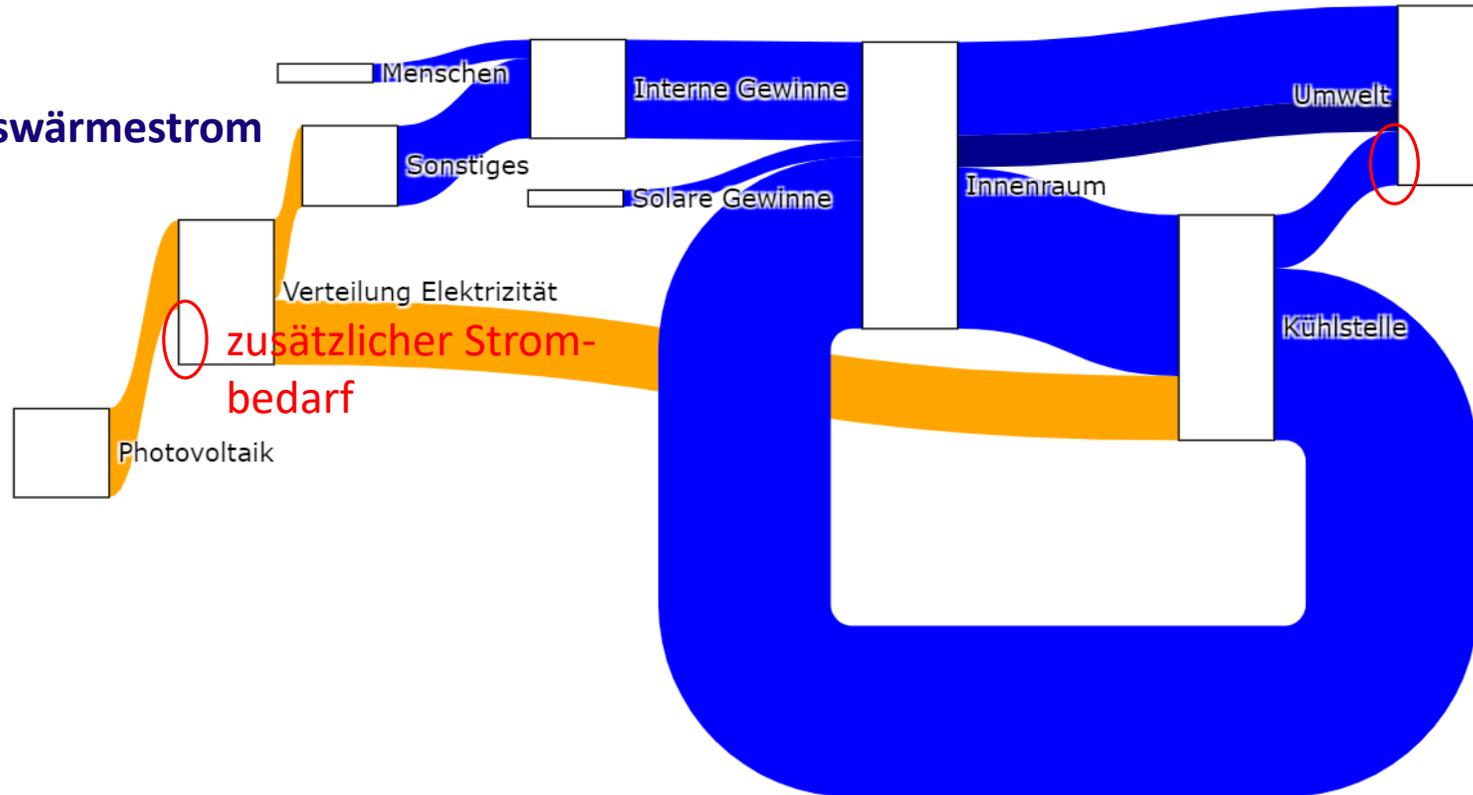
Abweichende Konfiguration kann dazu führen, dass der Wärmebedarf unter Umständen komplett gedeckt werden könnte.

Wärmeströme LEH Gesamtjahr (Durchschnitt)

Blau: Wärme

Dunkelblau: Lüftungswärmestrom

Gelb: Strom



ungenutzte Abwärme bei
idealer Wärmerückführung,
sonst größer!

- Rechnerisch etwa **50%** (52% im Bsp.) Deckungsrate durch PV, **aber** Eigennutzungsrate **25%**
- Verschiedenartige Speicher (nicht dargestellt) stellen weitere Verwertungspfade dar.

... weitere Gesichtspunkte

- Technische und physikalische Unterschiede bei Verwendung verschiedener Speichertechnologien
- Unterschiedliche Bewertung der Verwertungspfade über PV-Anlage, Energiespeicher und Netze bezüglich Konfiguration und Betrieb
 - Rechtlich
 - Wirtschaftlich
 - ...

Fazit

- Vielfach ungenutzte Energieerzeugungspotentiale durch große Freiflächen (Dächer / Möglichkeit für überdachte Parkplätze)
- Sinkende Vergütungssätze nach EEG erfordern für Betriebswirtschaftlichkeit hohe Eigennutzungsquoten + lokale integrierte Energiekonzeptlösungen
- Energieflussanalysen zeigen exemplarisch Komplexität der Zusammenhänge in den Verwertungspfaden; fundierte Bewertung erfordert zusätzlich unterschiedliche rechtliche und wirtschaftliche Betrachtung.
- Methoden und Werkzeuge benötigt, um Komplexität sichtbar und beherrschbar zu machen → Voraussetzung für Transparenz von Entscheidungen und Maßnahmen.

Wir bedanken uns für die Unterstützung durch



und Ihre Aufmerksamkeit!