

# Power-to-Cool 2021

Gewerbekältenutzung und Energieeffizienzpotentiale  
im Lebensmitteleinzelhandel, Vorstudie 2019 (EKSH)

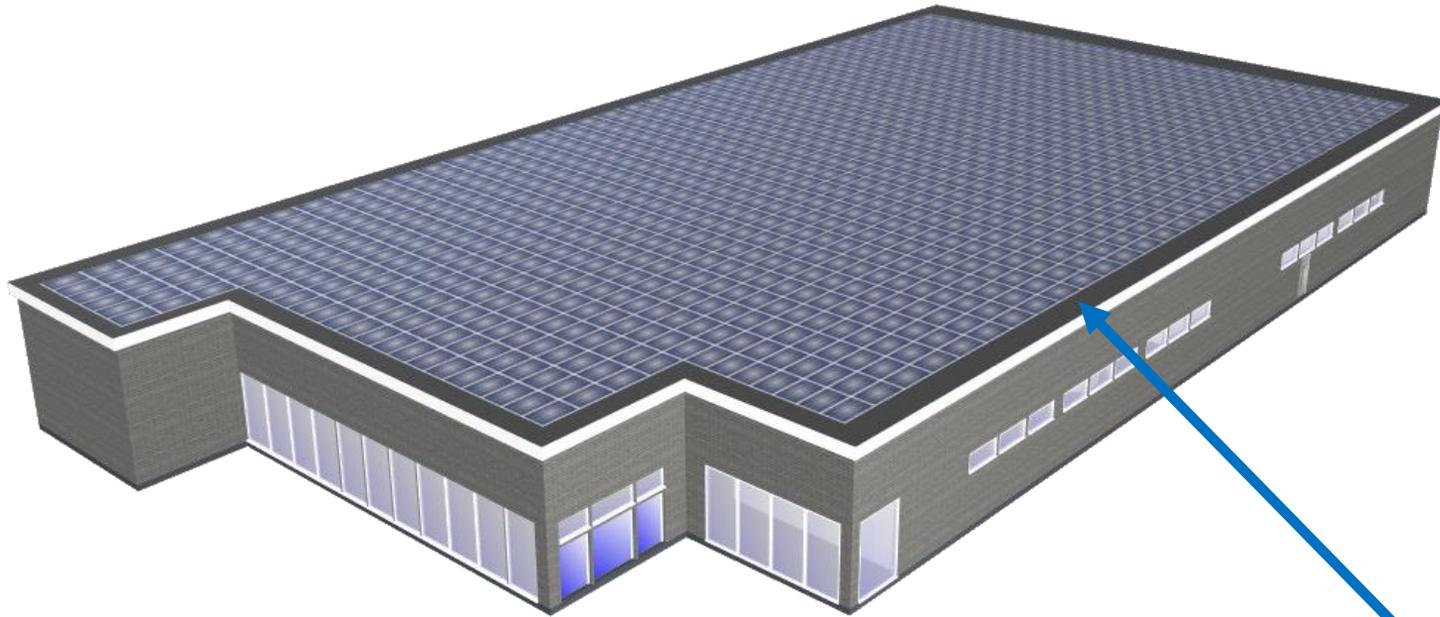
Dr. Pascal Knebel  
Nachhaltige Gewerbegebiete  
2020-09-22, Webinar EEK-SH

Forschen  
mit weitem  
Horizont

## Nachhaltigkeit bezüglich Energie im LEH

1. Welche regenerativen Energieerzeugungspotentiale existieren und wie groß sind sie?
2. Wo liegen die größten Energieeinsparpotentiale?
3. Herausforderungen für die Zukunft

# Der Lebensmitteleinzelhandel und die Energiewende in Deutschland



## Beispielfilialgebäude

Gesamtfläche etwa 1850 m<sup>2</sup> und  
1250 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche

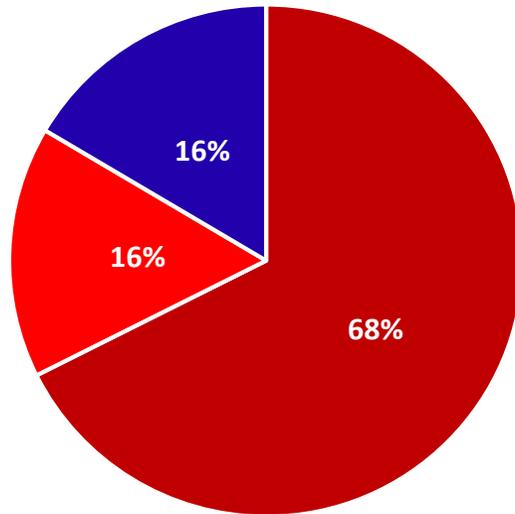
Etwa **35.000 Filialen** mit mehr als  
100m<sup>2</sup> Verkaufsfläche (VK),  
Gesamtverkaufsfläche ca. 33 Mio. m<sup>2</sup>  
Durchschnittlicher Jahres-  
energieverbrauch **400 kWh/(m<sup>2</sup> VK)**  
→ **13,4 TWh pro Jahr**

## Energieerzeugungspotential Photovoltaik

- 1000 kWh/(m<sup>2</sup> a) Sonneneinstrahlung in Schleswig-Holstein
- 1600 m<sup>2</sup> Modulfläche → etwa 260.000 kWh → *rechnerisch* **52% Eigendeckungsanteil**

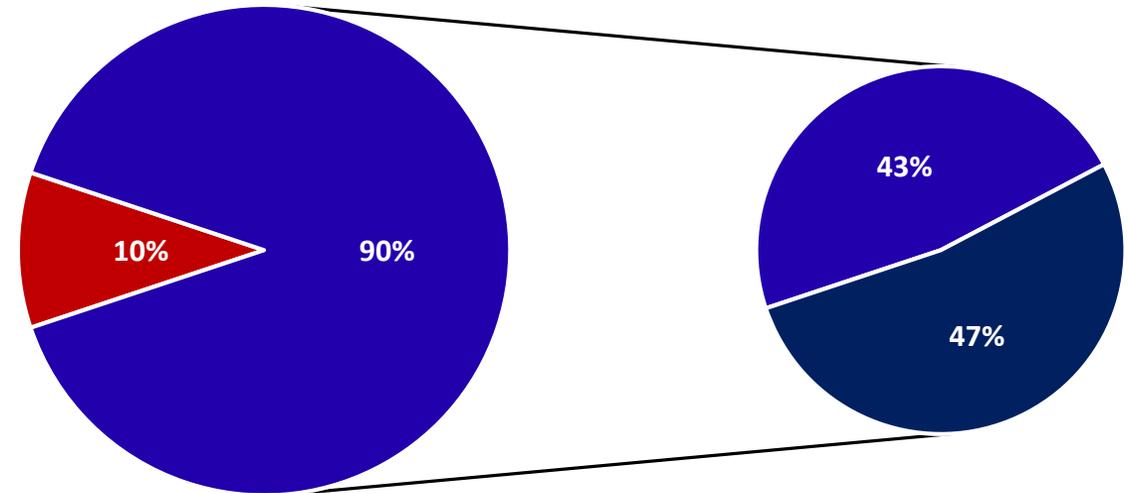
# Anteiliger Energieverbrauch Vergleich LEH-Filiale und Privathaushalt

## Energieverbrauch Privathaushalt



■ Heizung ■ Warmwasser ■ Prozess (Beleuchtung etc.)

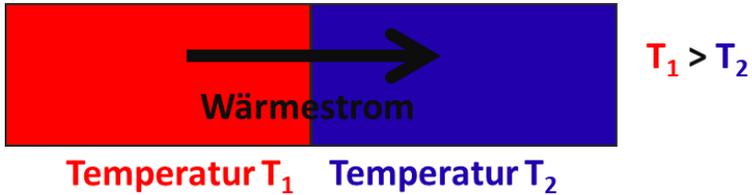
## Energieverbrauch LEH



■ 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

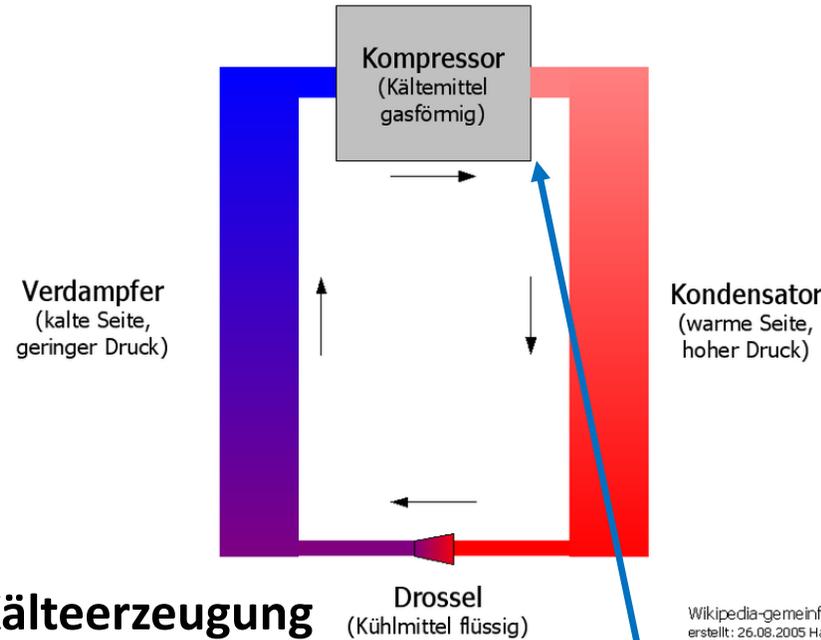
## 2. Kälteerzeugung

- Zusätzlicher Energieaufwand
- Abwärme größer als entzogene Wärmemenge

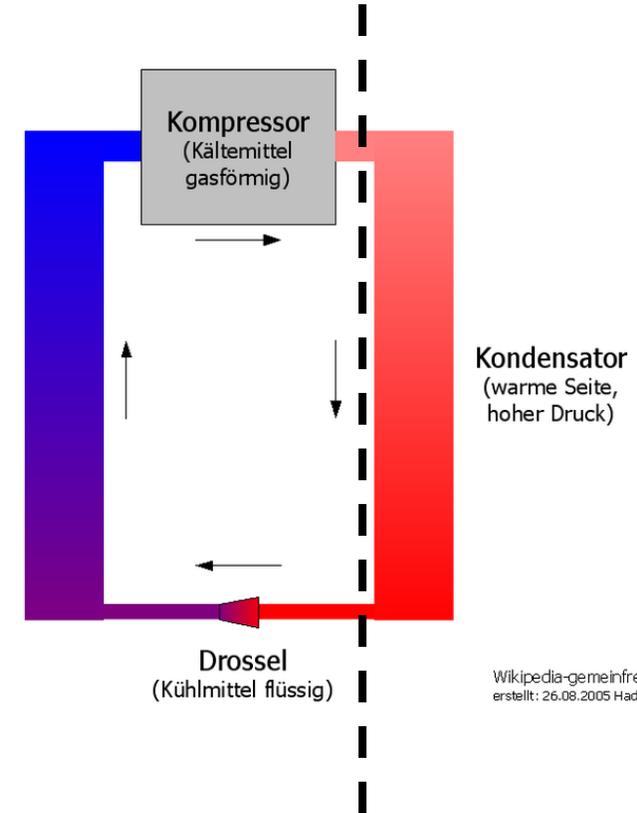
$$\dot{Q}_A = -\dot{Q}_K \cdot \frac{\epsilon + 1}{\epsilon}$$

Beispiel für  $\epsilon=2$ : Faktor 1,5

Kompressionskältemaschine



Wikipedia-gemeinfrei  
erstellt: 26.08.2005 Hadhuej



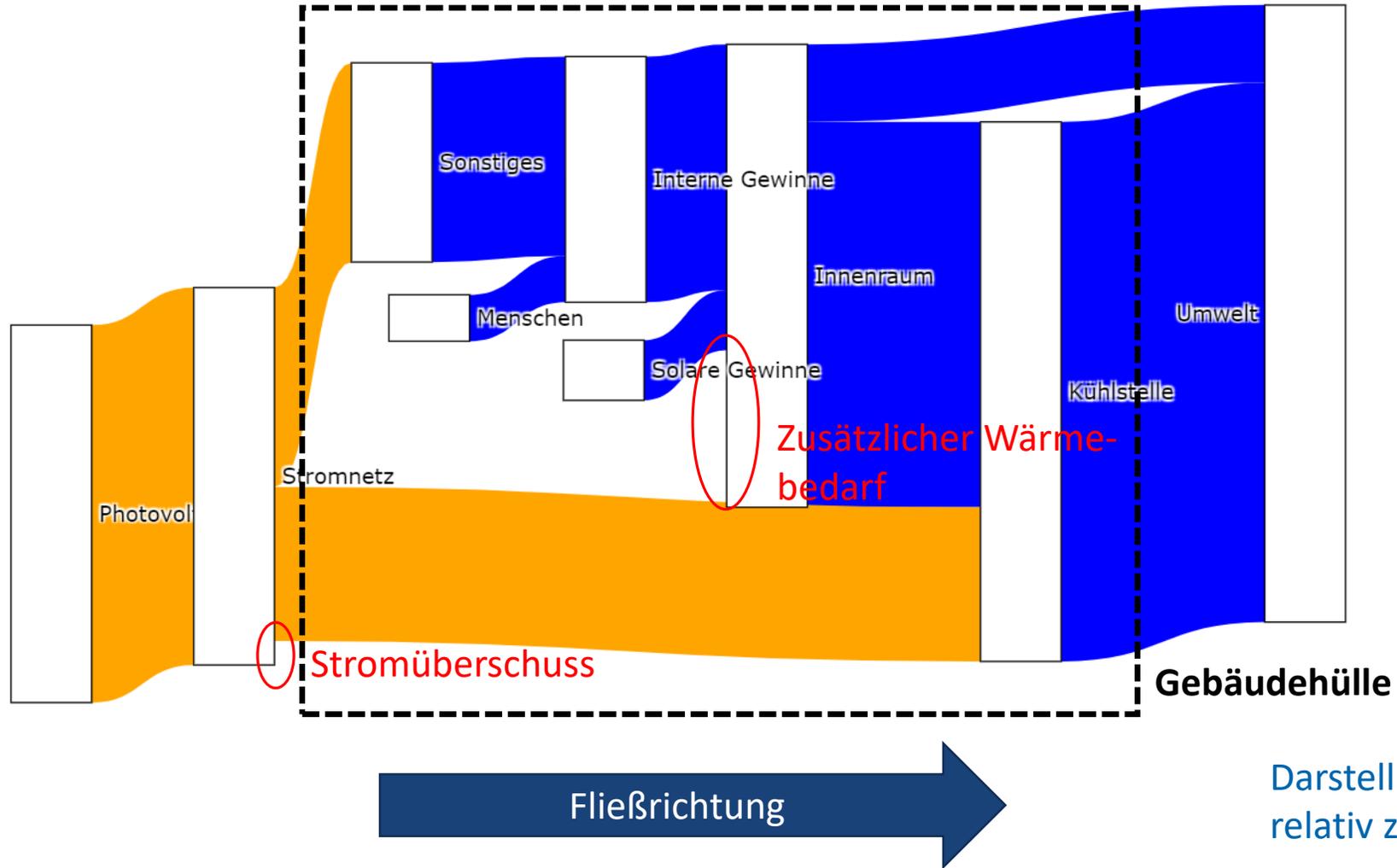
Wikipedia-gemeinfrei  
erstellt: 26.08.2005 Hadhuej

## 3. Denkbare Aufteilung Kühlkreislauf

# Energieflussanalyse LEH Sommermonate (Durchschnitt)

Blau: Wärme

Gelb: Strom

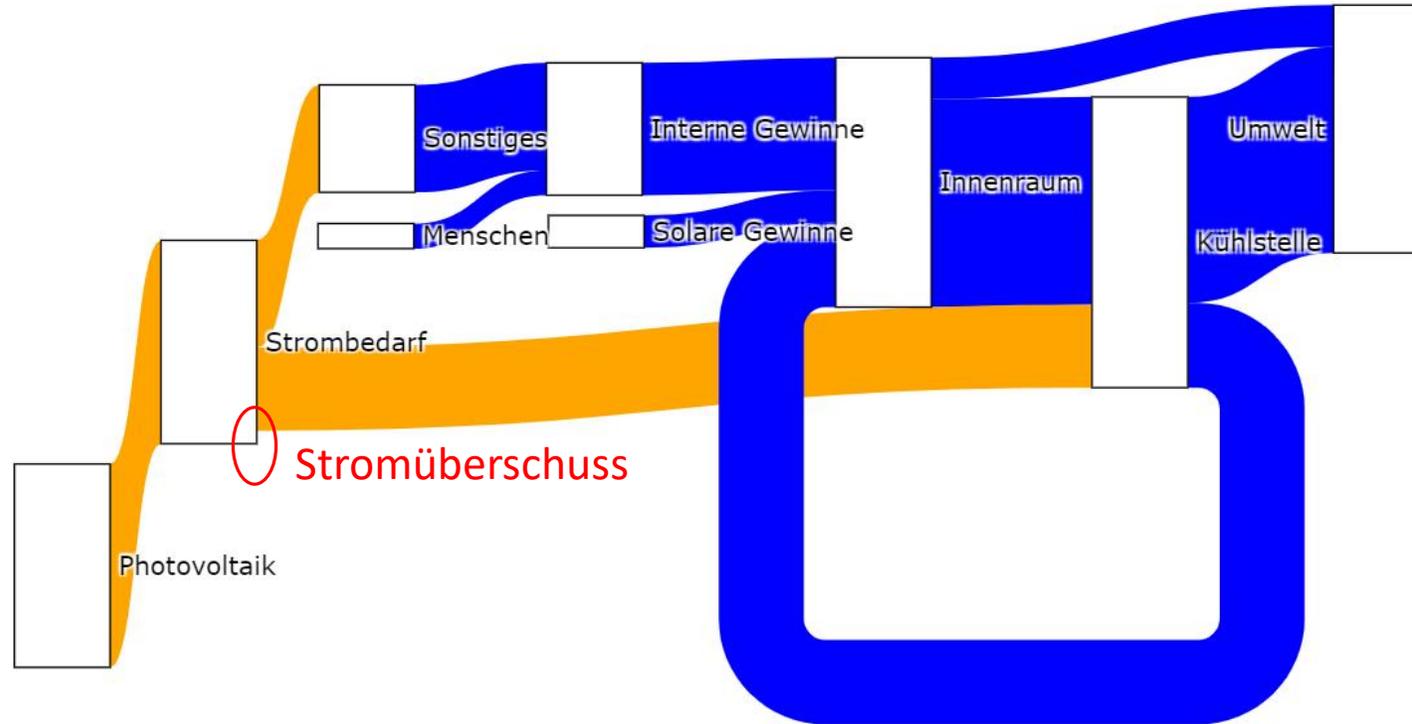


Darstellung der Energieflüsse  
relativ zueinander

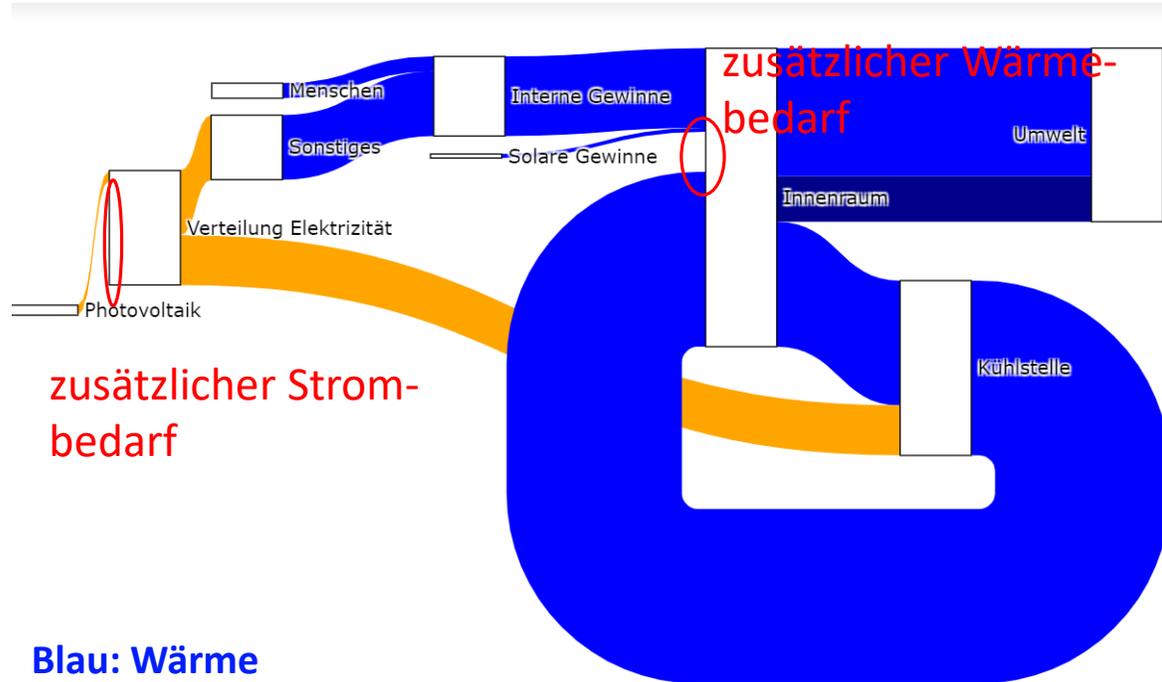
# Energieflussanalyse im Sommer mit Wärmerückführung (Durchschnitt)

**Blau: Wärme**

**Gelb: Strom**



# Energieflussanalyse im Winter mit Wärmerückführung (Durchschnitt)



zusätzlicher Strom-  
bedarf

Blau: Wärme

Dunkelblau: Lüftungswärmestrom

Gelb: Strom

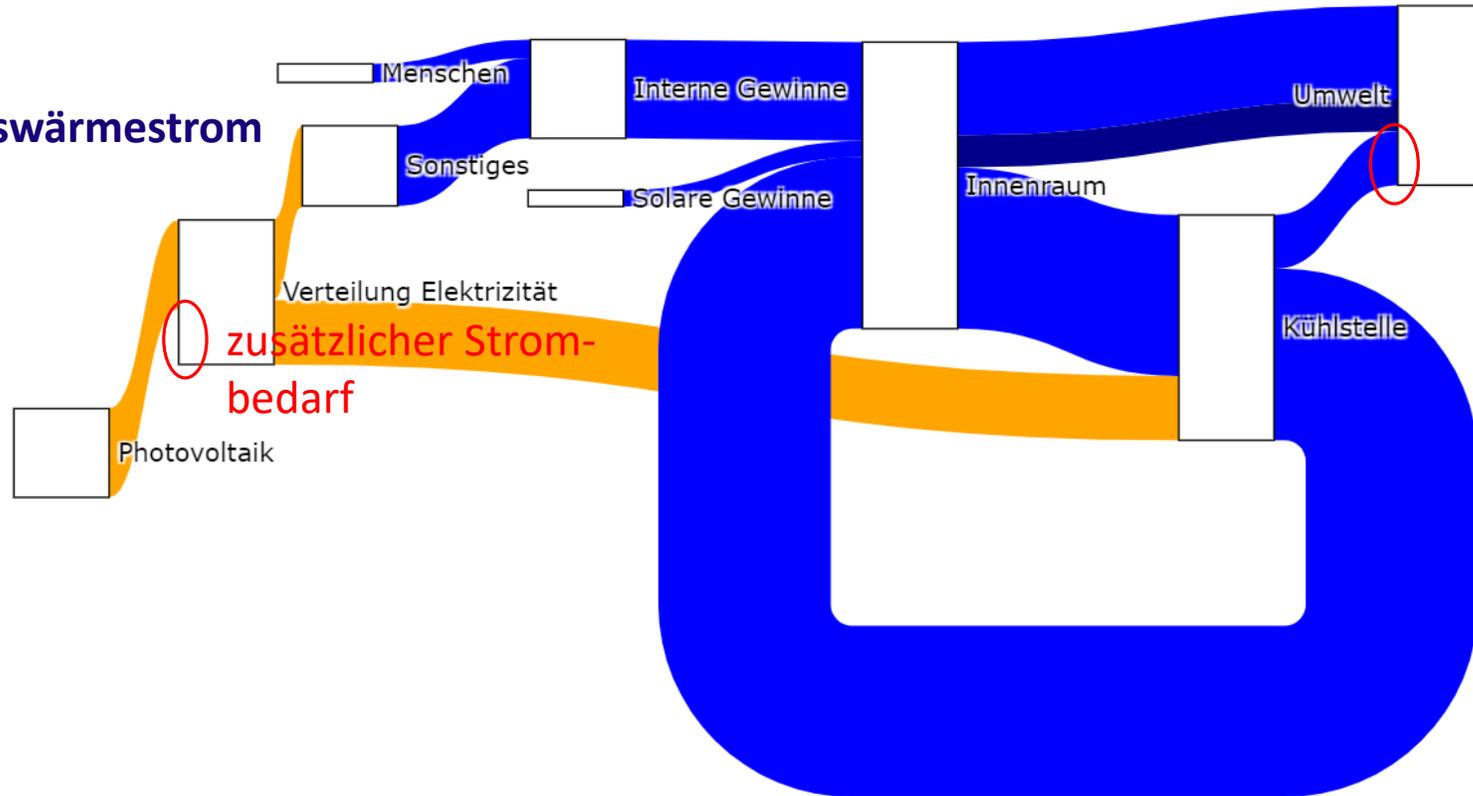
Abweichende Konfiguration kann dazu führen, dass der Wärmebedarf unter Umständen komplett gedeckt werden könnte.

# 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%**

## Fazit

- Vielfach ungenutzte Energieerzeugungspotentiale durch große Freiflächen (Dächer / Möglichkeit für überdachte Parkplätze)
- Sinkende Vergütungssätze nach EEG erfordern für Betriebswirtschaftlichkeit hohe Eigennutzungsquoten + lokale integrierte Energiekonzeptlösungen
- Maßnahmen erfordern Erfassung der Energieströme vor Ort: Messen vor Handeln!
- Nutzung der Abwärme aus Kälteerzeugung im Winter und Herbst, im Sommer nicht ausreichender Eigenwärmebedarf zur vollständigen Abwärmenutzung vor Ort
- Bedarf für Entwicklung neuer Werkzeuge zur Erfassung der Potentiale integrierter Energiekonzeptlösungen

Wir bedanken uns für die Unterstützung durch



und Ihre Aufmerksamkeit!