

# **Realbilanzierung unter Berücksichtigung von Datenunsicherheiten – Nutzung für den Soll/Ist-Vergleich**

**Guillaume Behem**

**IWU – Institut Wohnen und Umwelt GmbH**

# Realitätsbasiertes physikalisches Modell mit Unsicherheitsbewertung

## Energieprofil-Indikatoren (Erhebungsgrößen)

Wohnfläche

Anzahl Geschosse

Dämmstärken

Bauart Fenster

Modernisierungsjahr

etc.

Bauart Wärmeerzeuger

etc.

**Transformation**  
(Schätzverfahren,  
empirisch ermittelte  
Parameter)

**Rand-  
bedingungen**

Behandlung von fehlenden Informationen:

- ▶ Verwendung von Mittelwerten des Gebäudebestands
- ▶ Erhöhung der Unsicherheit = typische Spanne

## Modell- Eingangs- variablen

Hüllfläche

Dach

Außenwand

Fenster

Fußboden

Effizienz des  
Heizsystems

Raumtemperatur

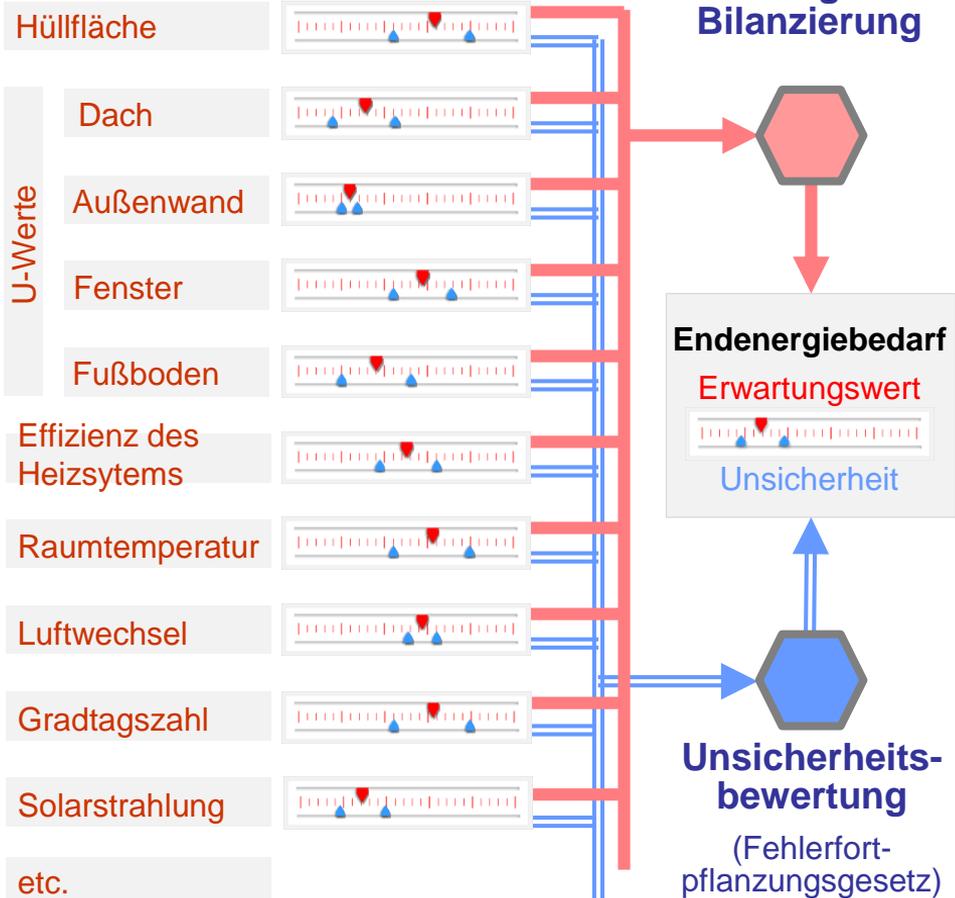
Luftwechsel

Gradtagszahl

Solarstrahlung

etc.

Rechenwerte  
+  
Unsicherheiten

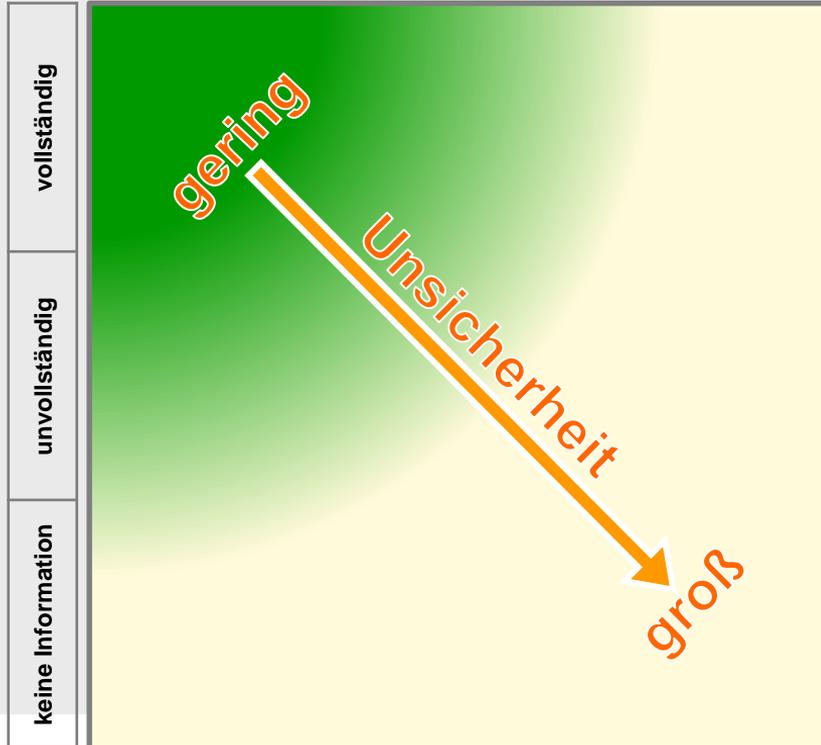


# Einflüsse auf die Unsicherheit der Energiebilanz

## Datenquelle

Planungsdaten + Qualitätssicherung	Planungsdaten	Vor-Ort-Erhebung / Begehung	Akten / Angaben Gebäudeeigentümer	keine Datenquelle
------------------------------------	---------------	-----------------------------	-----------------------------------	-------------------

## Einzelinformationen



## Informationen

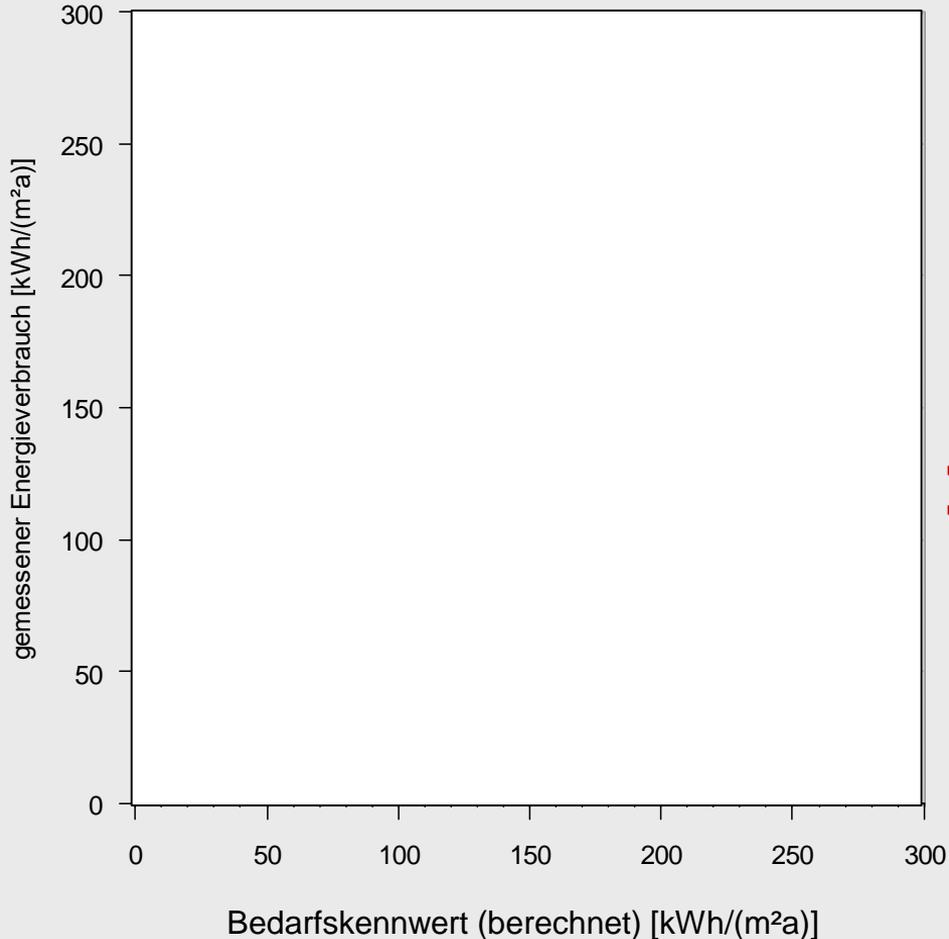
- unvollständig → **Pauschalwerte**  
(Mittelwerte Gebäudebestand)  
**+ größere Unsicherheit**
- unzuverlässig → **nur größere Unsicherheit**



		Häuser	Wohnungen	Wohnfläche
Gesamt		341	3 329	219 106 m <sup>2</sup>
davon Datensätze mit Messdaten	 Heizung + Warmwasser <H+W>	196	2 080	132 667 m <sup>2</sup>
	 nur Heizung <H>	176	1 958	128 348 m <sup>2</sup>

## Verbrauch über Bedarf Realbilanz

<H+W> Heizung + Warmwasser | Brennstoffe oder Wärme

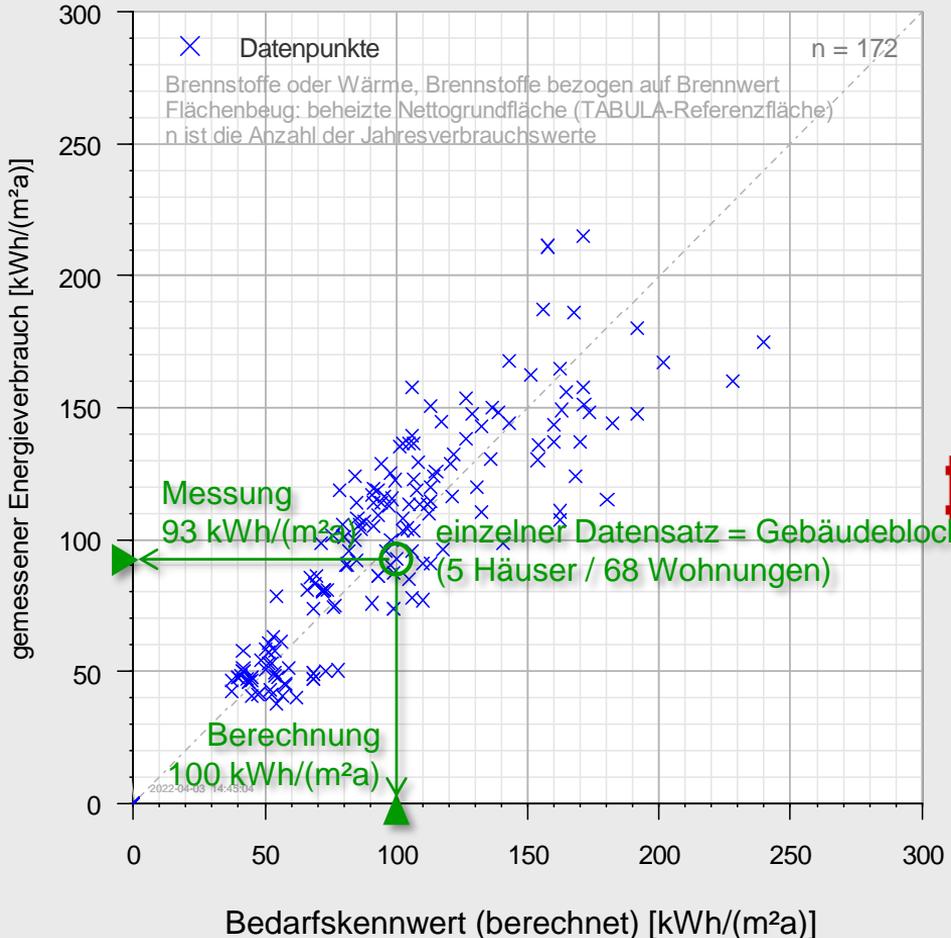


Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch aus der Heizkostenabrechnung und dem Energiebedarf nach MOBASY-Realbilanzierung

Gebäude für die Messwerte für Heizung und Warmwasser vorliegen

## Verbrauch über Bedarf Realbilanz

<H+W> Heizung + Warmwasser | Brennstoffe oder Wärme

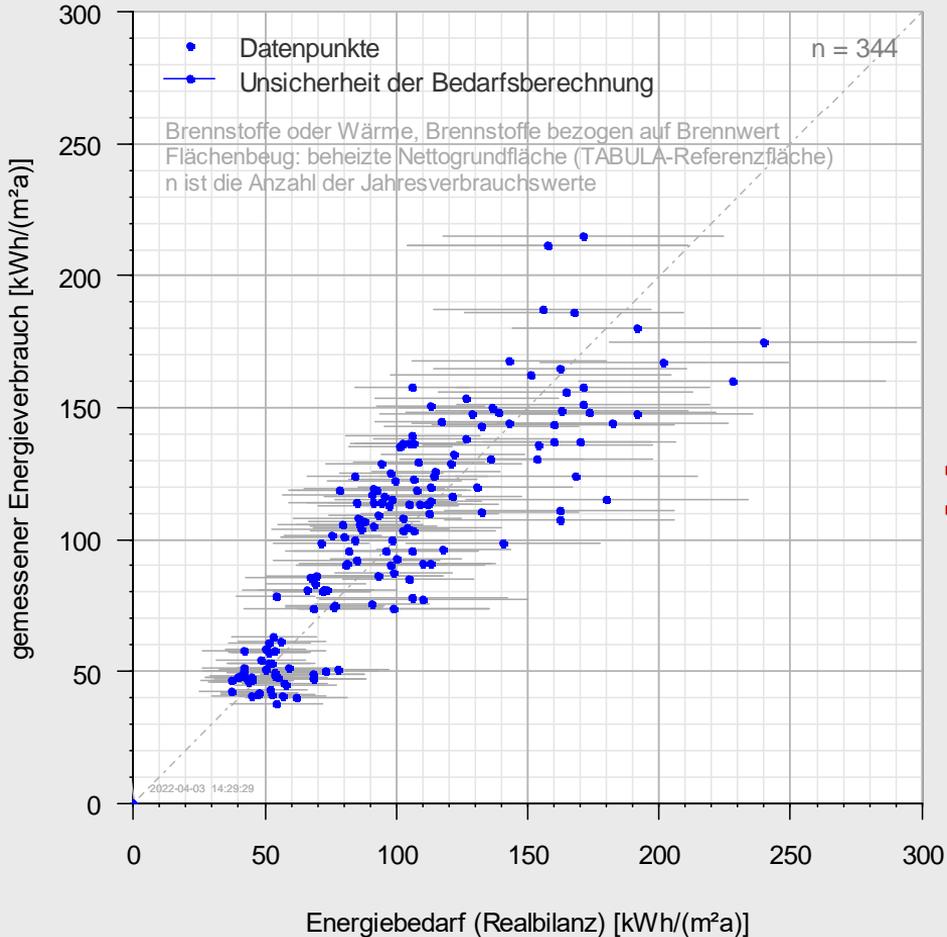


## Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch aus der Heizkostenabrechnung und dem Energiebedarf nach MOBASY-Realbilanzierung

<H+W> Gebäude für die Messwerte für Heizung und Warmwasser vorliegen

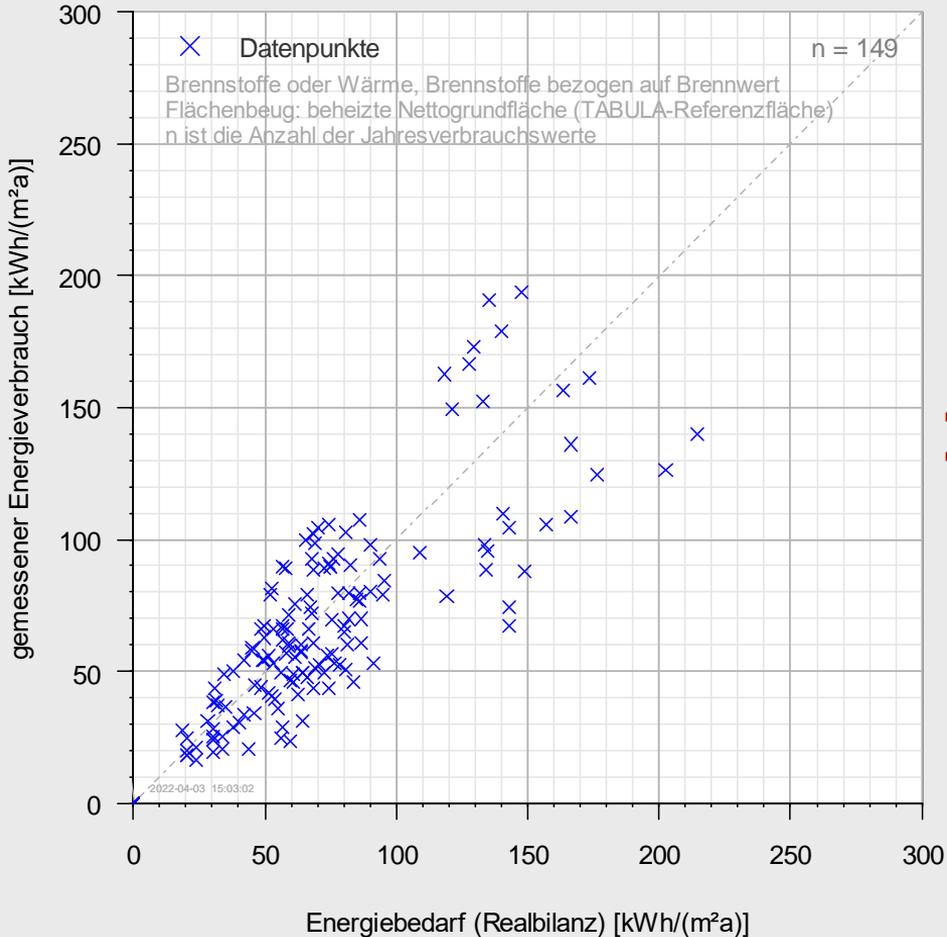
# Verbrauch über Bedarf Realbilanz

<H+W> Heizung + Warmwasser | Brennstoffe oder Wärme



Unsicherheit der berechneten  
Energiebedarfswerte

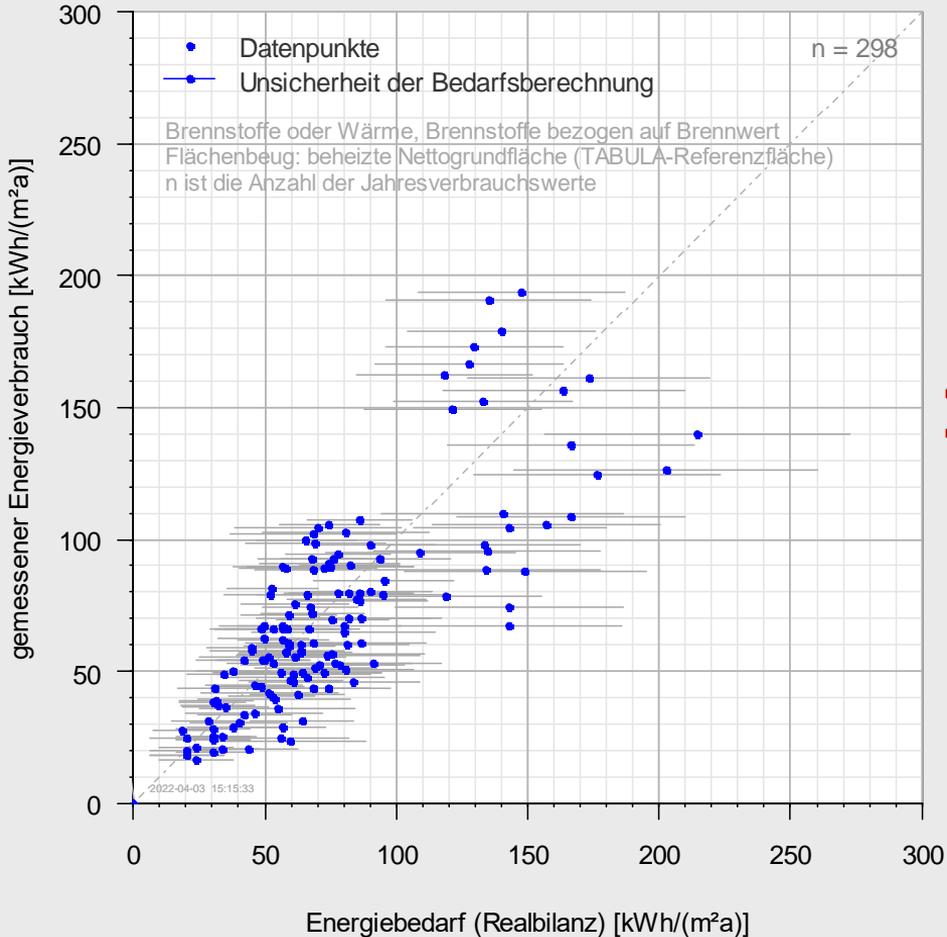
## Verbrauch über Bedarf Realbilanz <H> Heizung | Brennstoffe oder Wärme



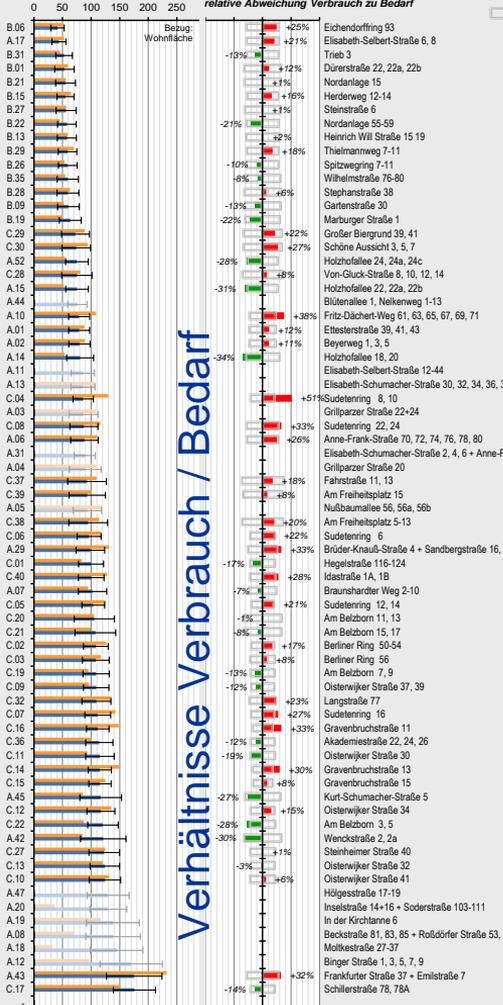
wie eben, hier jetzt Verbrauchswerte  
nur für Heizung <H>

# Verbrauch über Bedarf Realbilanz

<H> Heizung | Brennstoffe oder Wärme



... und die Unsicherheit der Bedarfsberechnung <H>



<H+W>

Heizung & Warmwasser

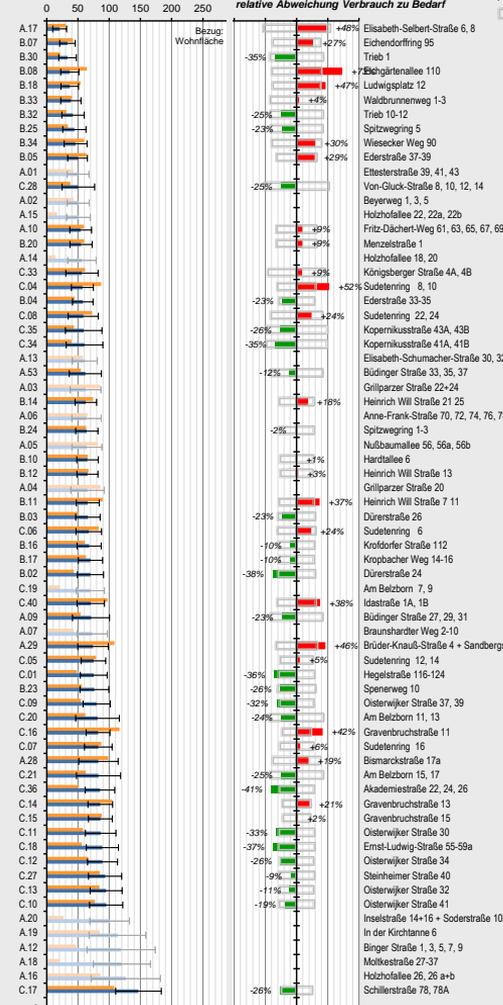


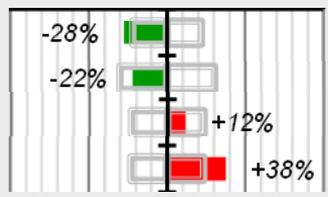
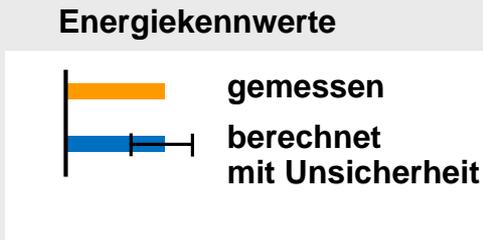
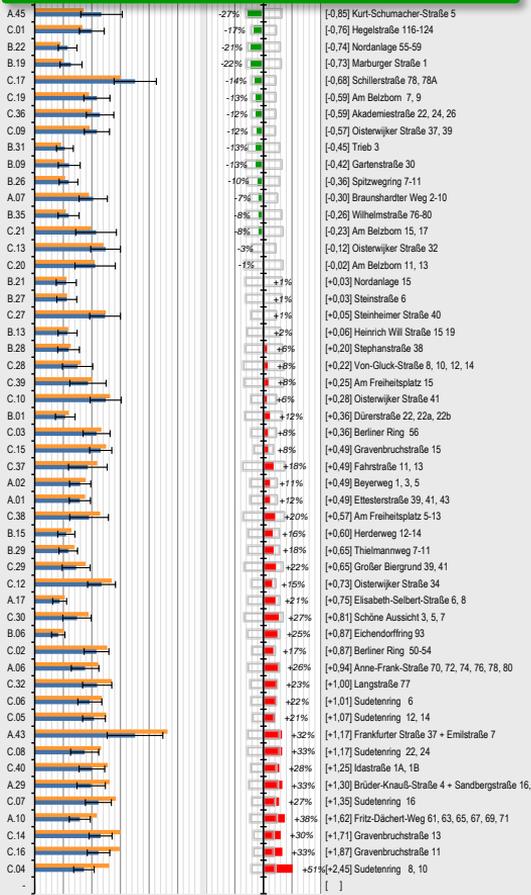
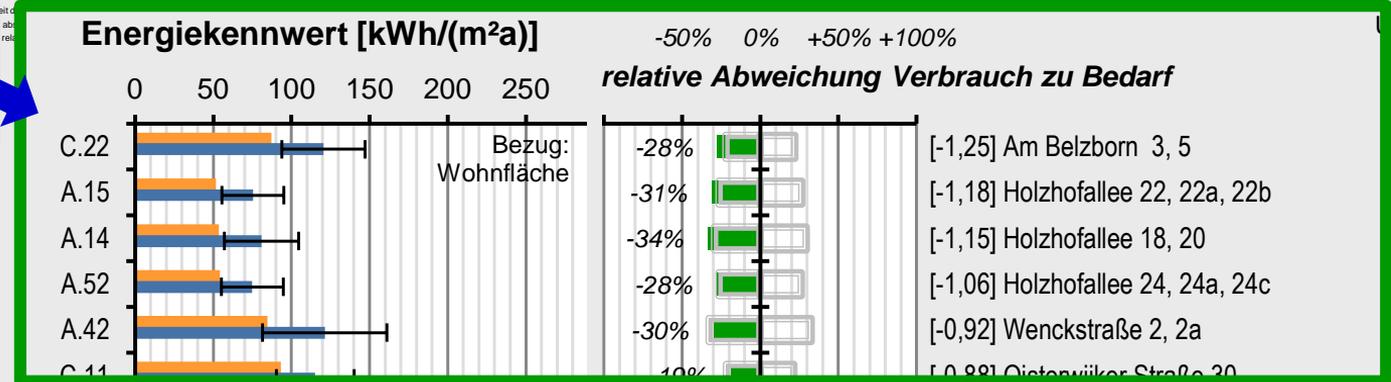
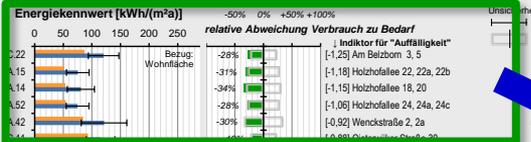
Beispiel für Auswertung

Kennwerte Verbrauch + Bedarf

Verhältnisse Verbrauch / Bedarf

<H>  
nur Heizung





Prozentsatz: Abweichung Verbrauch zu Bedarf

**gemessener Verbrauch ...**

- } auffällig niedrig
- } innerhalb des Erwartungsbereichs
- } auffällig hoch

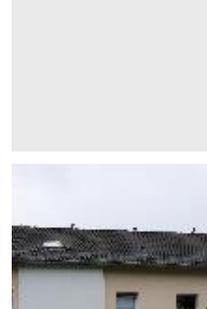
# Gebäude mit auffällig hohem oder niedrigem Energieverbrauch: Schritte zur Überprüfung

- Schritt 1: Überprüfung Gebäudedaten
- Schritt 2: Überprüfung Heizkostenabrechnung
- Schritt 3: Vor-Ort-Überprüfung des Zustands der Gebäudehülle und des Wärmeversorgungssystems
- Schritt 4: Vor-Ort-Überprüfung von Betriebsführung

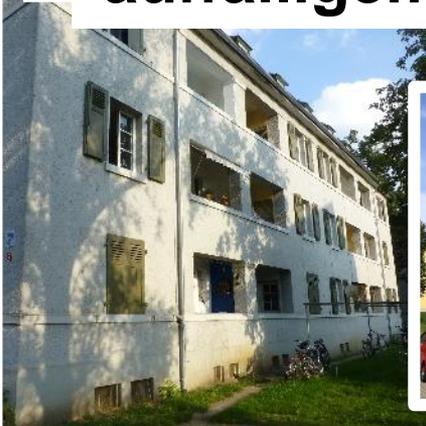
## Ziele:

- ▶ Verbesserung der Datenqualität
- ▶ Sicherstellung des anvisierten Zustands (ggf. Veranlassung von Nachbesserungen)
- ▶ Sicherstellung eines energieeffizienten Betriebs

# 12 Gebäude mit auffälligem Verbrauch: Überprüfung von Unterlagen + Vor-Ort-Besichtigung

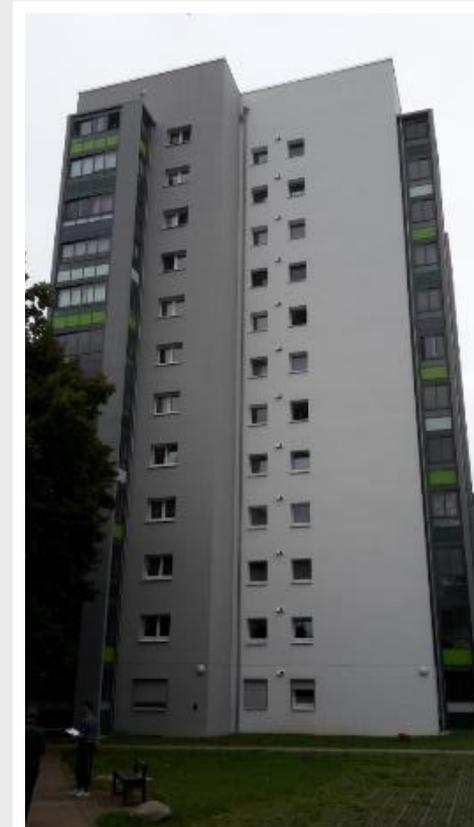


**12 Gebäude mit  
auffälligem Verbrauch**



## 8.2 <B.08> Bei der Begehung erfasste Informationen

<b>Grunddaten</b>	<b>Anzahl Vollgeschosse:</b> 12 <b>angrenzende Geb.:</b> 0 <b>Wohnungen:</b> nicht überprüft	<b>Beheizungssituation / thermische Hülle</b> <b>Dach:</b> Flachdach <b>Keller:</b> unbeheizt	<b>Besonderheiten</b> (z.B. Grundriss, Durchfahrt, ...)
<b>Balkone / Loggien</b>	Vorgestellte, verglaste Balkone, mit Betonplatten an den Seiten (Wärmebrücken)		
<b>Außenwand</b>	Dämmstärke + Material: ca. 30 cm Außenwänddämmung, ca. 24 cm im Eingangsbereich Flächenanteil: ca. 100 % Ausführung im Bereich von Loggien / Balkonen: thermische Trennung vermutet Besonderheiten:		
<b>Lüftungsöffnungen</b>	Art und Anzahl: Wohnungsweise Lüftungsanlagen mit WRG (Angabe Unternehmen) Frischluft / Fortluft-Kanäle: Ein-/Auslässe in der Fassade je Wohnung sichtbar		
<b>Verschattung</b>	Rollläden / Jalousien: außenliegende Rollläden		
<b>Solarnutzung</b>	PV: nicht vorhanden Solarthermie: nicht vorhanden		
<b>Dachfläche</b>	Dämmstärke + Material: nicht prüfbar Flächenanteil: nicht prüfbar Besonderheiten:		



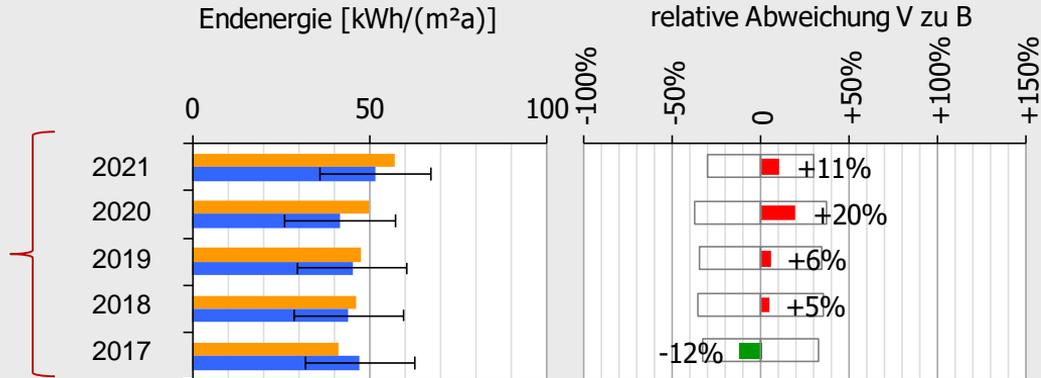
# Ergebnisse Daten-Check und Vor-Ort-Kontrolle: Was haben wir gefunden?

## Vor Ort

- Vervollständigung der Eingabedaten und Fehlerkorrektur
- Andere Dämmstärke als geplant, bzw. teilweise fehlende Kellerdeckendämmung
- Nur mäßige oder unvollständige Leitungsdämmung
- Besonders lange Verteilleitungen außerhalb der thermische Hülle
- Wärmebrückenwirkung

Nach Überprüfung: 9 von 12 Gebäude mit Verbrauch innerhalb Unsicherheitsspanne  
3 von 12 Gebäude mit auffälliger Verbrauch

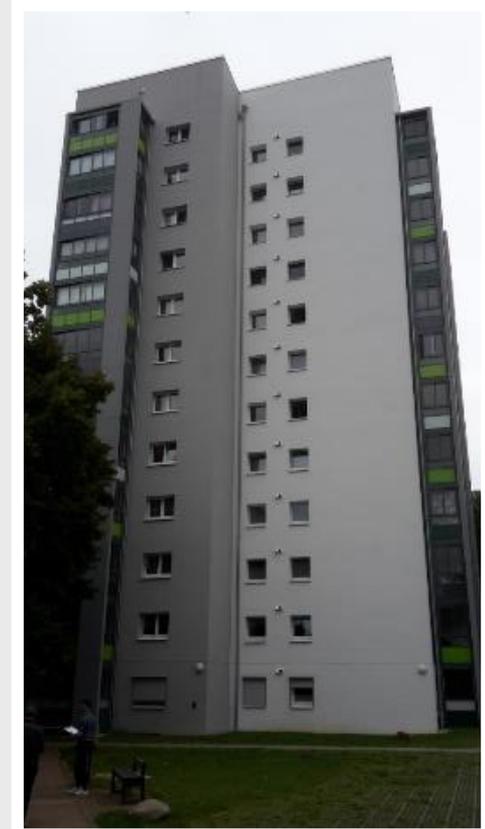
# Beispiel für energetisch hochwertige Modernisierung: Soll / Ist - Vergleich



bezogen auf 3671 m<sup>2</sup>

■ Verbrauchsmessung V  
■ Bedarfsberechnung B

■ Abweichung V-B  
□ Unsicherheit B



# Verbrauch-Bedarf-Vergleich baugleich modernisierter Hochhäuser: Heizung + Warmwasser nach Modernisierung

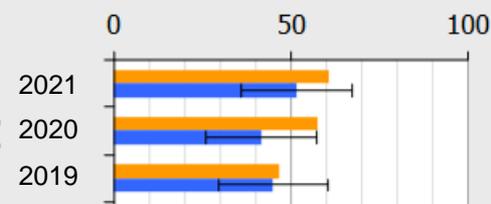
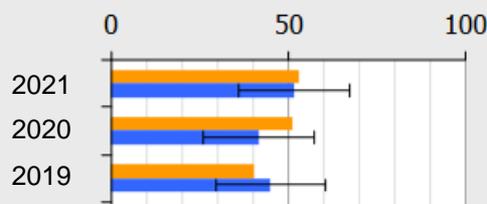
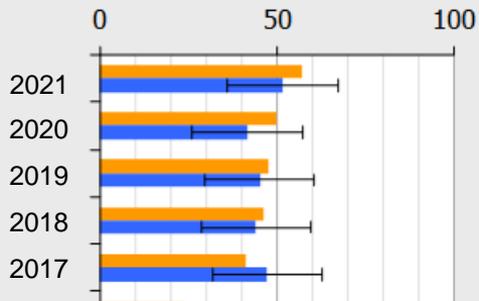


## Eichgärtenallee 110, 108, 106

Endenergie [kWh/(m<sup>2</sup>a)]

Endenergie [kWh/(m<sup>2</sup>a)]

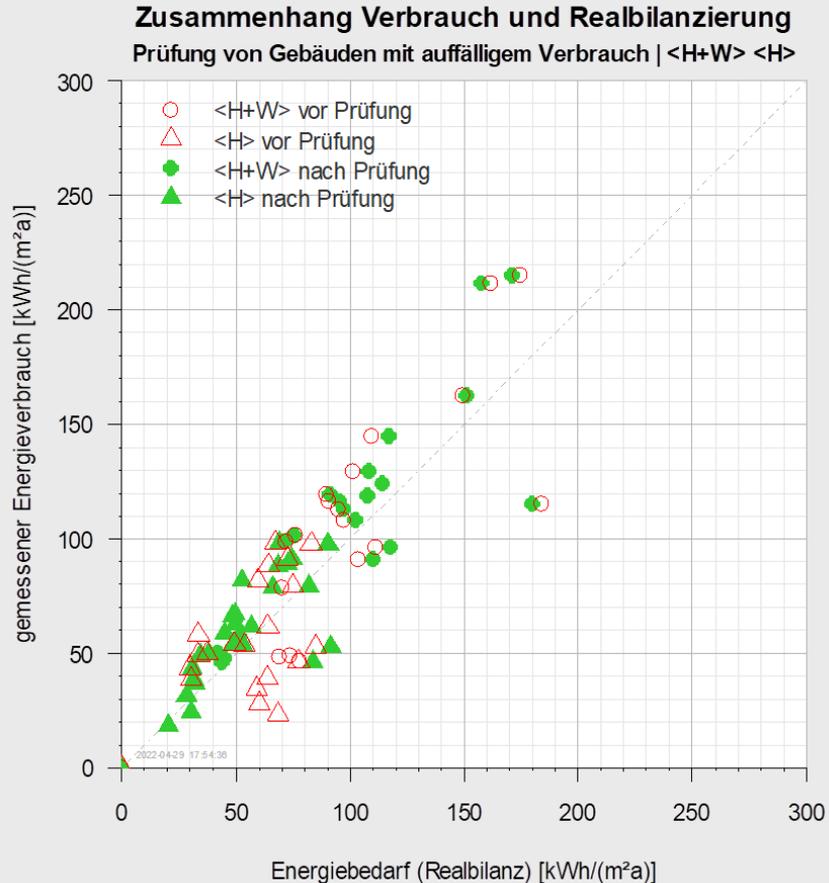
Endenergie [kWh/(m<sup>2</sup>a)]



■ Verbrauchsmessung  
■ Bedarfsberechnung

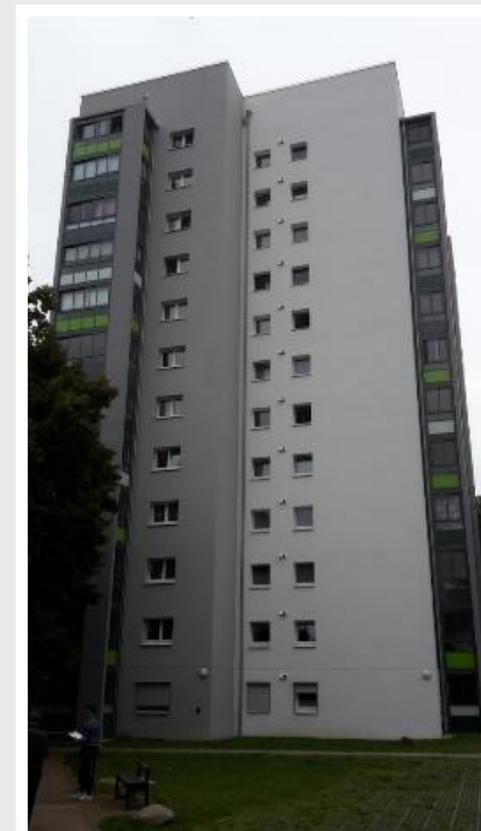
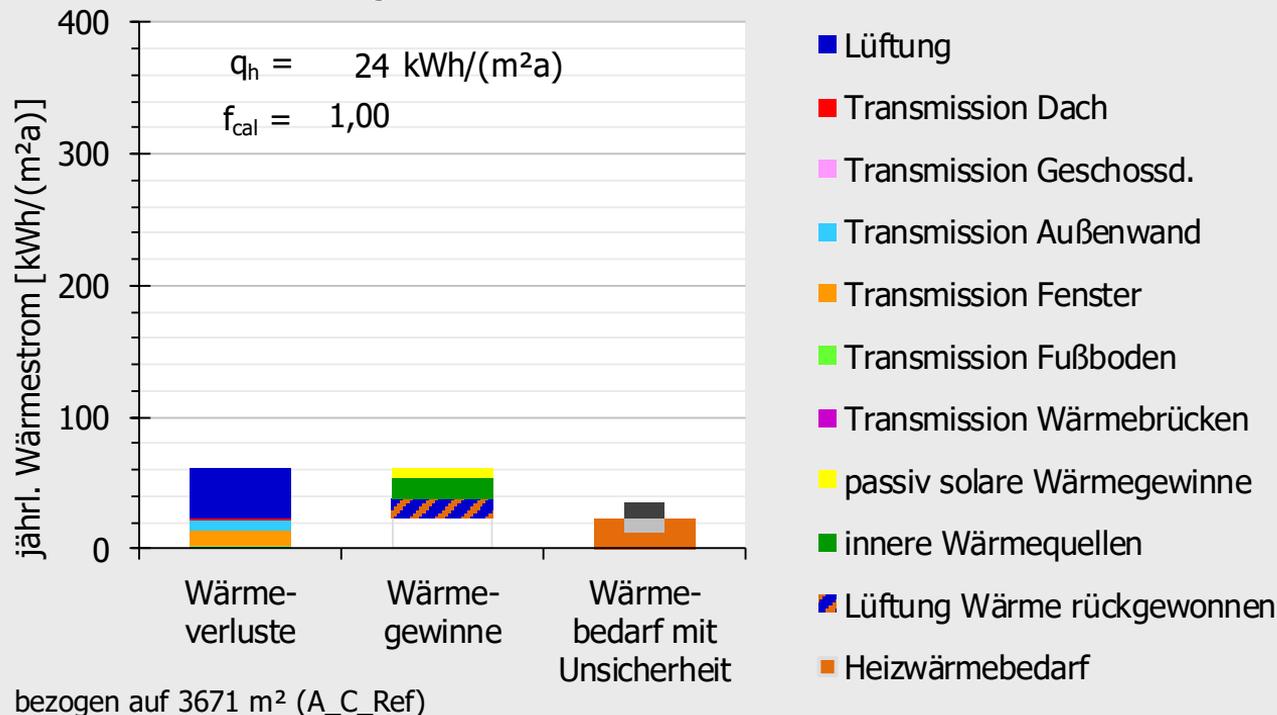
**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!**

# Soll – Ist Vergleich nach Datencheck und Vor-Ort-Kontrolle

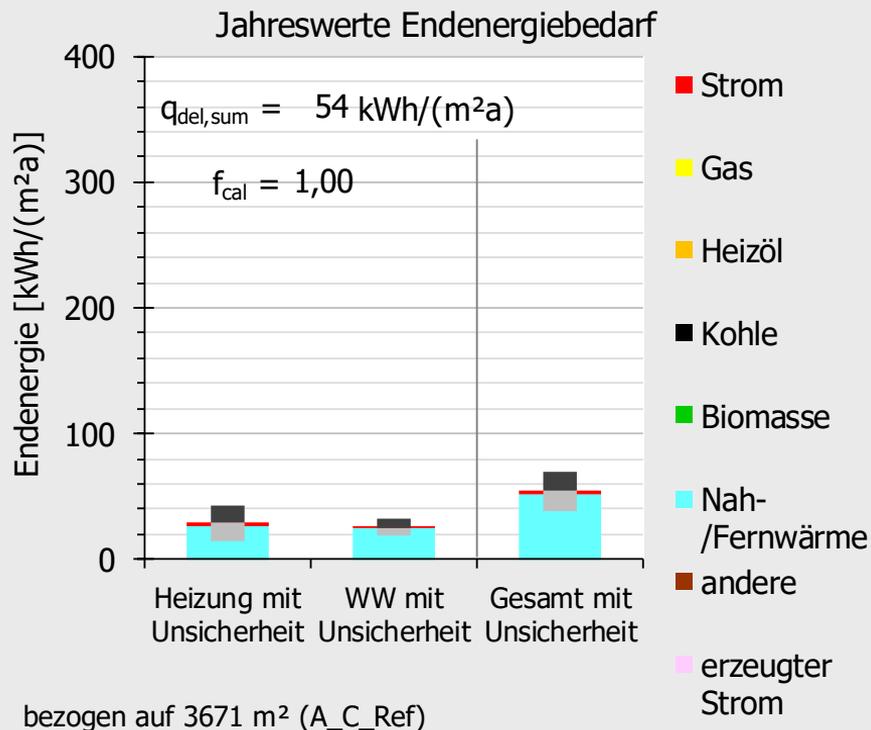


# Beispiel für energetisch hochwertige Modernisierung

Energiebilanz der Gebäudehülle während der Heizzeit



# Beispiel für energetisch hochwertige Modernisierung



## Wärmebedarf

kWh/(m<sup>2</sup>a)

Heizung	38 ±11
Rückgew.	14 ±1
Netto-Wärme	24 ±11
Warmwasser	15 ±4

## Endenergiebedarf

Strom	3 ±1
Gas	
Heizöl	
Kohle	
Biomasse	
Nah-/Fernw. andere	51 ±15
Gesamt	54 ±15

