



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN**



Fakultät Maschinenwesen Institut für Energietechnik

# **Heizenergiemanagement im Gebäude - Stand und Aussichten -**

## **IFM Symposium**

Dresden, 15. April 2010

## Übersicht relevanter erneuerbarer Energiequellen

- ▶ **Geothermie**            **Wärmepumpen**
  - ▶ **Biomasse**            **Kraft - Wärme - Kopplung**
  - ▶ **Solarthermie**
  - ▶ **Photovoltaik**
  - ▶ **Windkraft**
- }      **besondere Nutzungsprobleme**

## Nutzung von Windkraft (bzw. Photovoltaik)

- ▶ **Stark veränderlich, d.h. stochastische Stromerzeugung**
- ▶ **Andersartige Lastgänge (Verbraucher) bedingen hohen Regelenergiebedarf der Kraftwerke mit erheblichen Energieverlusten**
- ▶ **(Elektrische Energie ist im relevanten Maßstab nicht speicherbar)**
- ▶ **Daher erste Versuche von Energieerzeugungsunternehmen zur Nutzung der thermischen Speicherkapazität von Gebäuden mit Fernwärmeanschluss.**



**Smart Metering Konzepte**

## Smart Metering

- ▶ **Gesetzliche Regelung im Rahmen der „Messzugangsverordnung“**
- ▶ **Ab 2010 im Neubau generelle Verwendung von digitalisierten (intelligenten) Stromzählern mit**
  - **Lastganganzeigen**

## Die Drewag setzt jetzt digitale Stromzähler ein

Messen, merken und vergleichen: 5 000 neue Stromablesegeräte mit Zusatzfunktionen baut die Drewag in diesem Jahr ein.

Von Klemens Deider  
DEIDER.KLEMENS@DD-V.DE

Die Drewag tauscht in diesem Jahr bei einem Teil ihrer 300 000 Stromkunden den Zähler aus und baut sogenannte Smart-Meter ein. Insgesamt 5 000 der elektronischen Messgeräte sollen 2010 in Dresden installiert werden und damit die alten Drehscheibenzähler ersetzen, sagte Drewag-Sprecherin Gerlind Ostmann.

Die „intelligenten Zähler“, auf Englisch Smart-Meter, sind seit Jahresanfang für alle Neubauten vorgeschrieben. Für ältere Gebäude können sie nachgerüstet werden.



Drewag-Mitarbeiterin Stephanie Einspender erklärt, wie der Smart-Meter funktioniert. Sie schrieb bereits ihre Diplomarbeit darüber.

Foto: Katja Froberg

Die neuen Zähler können den Strom nicht nur messen, sondern sie merken sich auch den Verbrauch. „Per Knopfdruck zeigt er an, wie viel im Laufe des Monats oder in vorherigen Monaten an

Strom verbraucht wurde“, erklärte Gerlind Ostmann.

Bei einigen Stromtarifen kann der Zähler über eine Datenleitung zur Drewag direkt ausgewertet werden. Diese stellt die Daten dem

Kunden auf einer Internetseite zur Verfügung. Die Kilowattstunden Strom, die sonst nur als Ziffernkolonne auf dem Zähler stehen, werden so grafisch ausgewertet. Diagramme zeigen, wann besonders viel Strom verbraucht wurde. So kann der Kunde seinen Verbrauch stundengenau am Computer überprüfen.

Bislang sind nur wenige Dresdner damit ausgestattet. Vorrangig Industrie- und Gewerbekunden nutzen die neue Technik. Vergangenen September wurden beispielsweise die Zähler mit Digitalanzeige in der Centrums-Galerie eingebaut.

Die Drewag setzt Smart-Meter auch für andere Produkte ein. So messen 12 000 der Geräte in Dresden den Wasserverbrauch, 7 000 werden eingesetzt, um die Wärme zu messen. Und für den Gasverbrauch läuft aktuell eine Testphase mit wenigen Geräten.

## Smart Metering

- ▶ **Gesetzliche Regelung im Rahmen der „Messzugangsverordnung“**
  
- ▶ **Ab 2010 im Neubau generelle Verwendung von digitalisierten (intelligenten) Stromzählern mit**
  - **Lastganganzeigen**
  - **möglicher Verwendung variabler Preise (15 min - Takt)**
  
- ▶ **Erweiterung auf Wärme - und Gasmarkt**

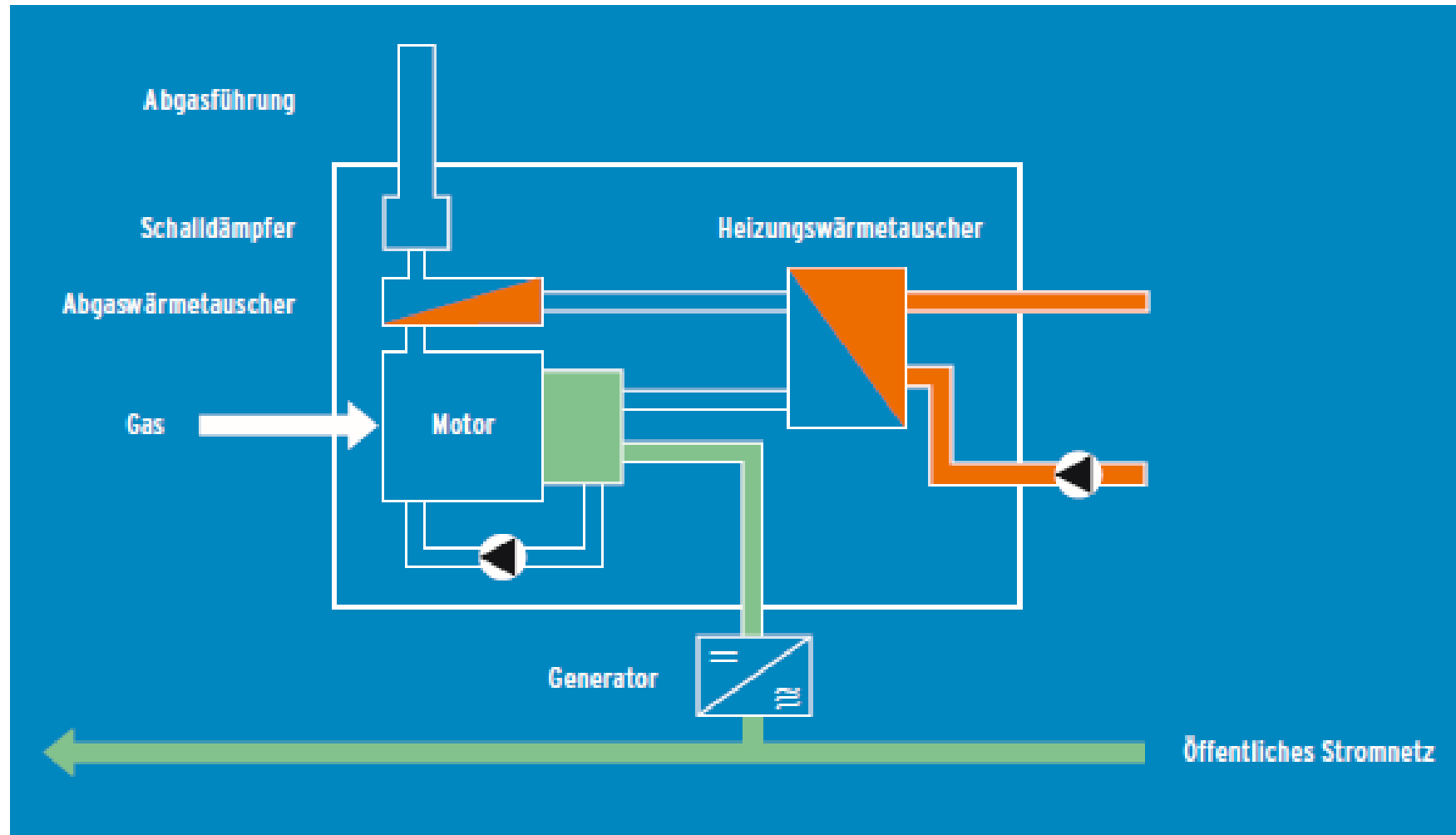
## Smart Metering

- ▶ **Damit Möglichkeit des Ausgleichs von Energiebereitstellungs-  
spitzen und - tälern durch**
  - **verändertes Nutzerverhalten (—→ höhere Akzeptanz)**
  - **Lastmanagement, z.B. Abschaltung bzw. verzögerte  
Inbetriebnahme von elektrischen Verbrauchern wie**
    - **Elektrogeräten**
    - **Wärmepumpen****} passive Maßnahmen**
- ▶ **Aktives Energiemanagement mittels**

**KWK - Anlagen**



## Einsatz von dezentralen Mini / Mikro - KWK (< 50 kW)



**Schema eines an das öffentliche Netz angeschlossenen Motor – Blockheizkraftwerkes**  
(nach BMU)

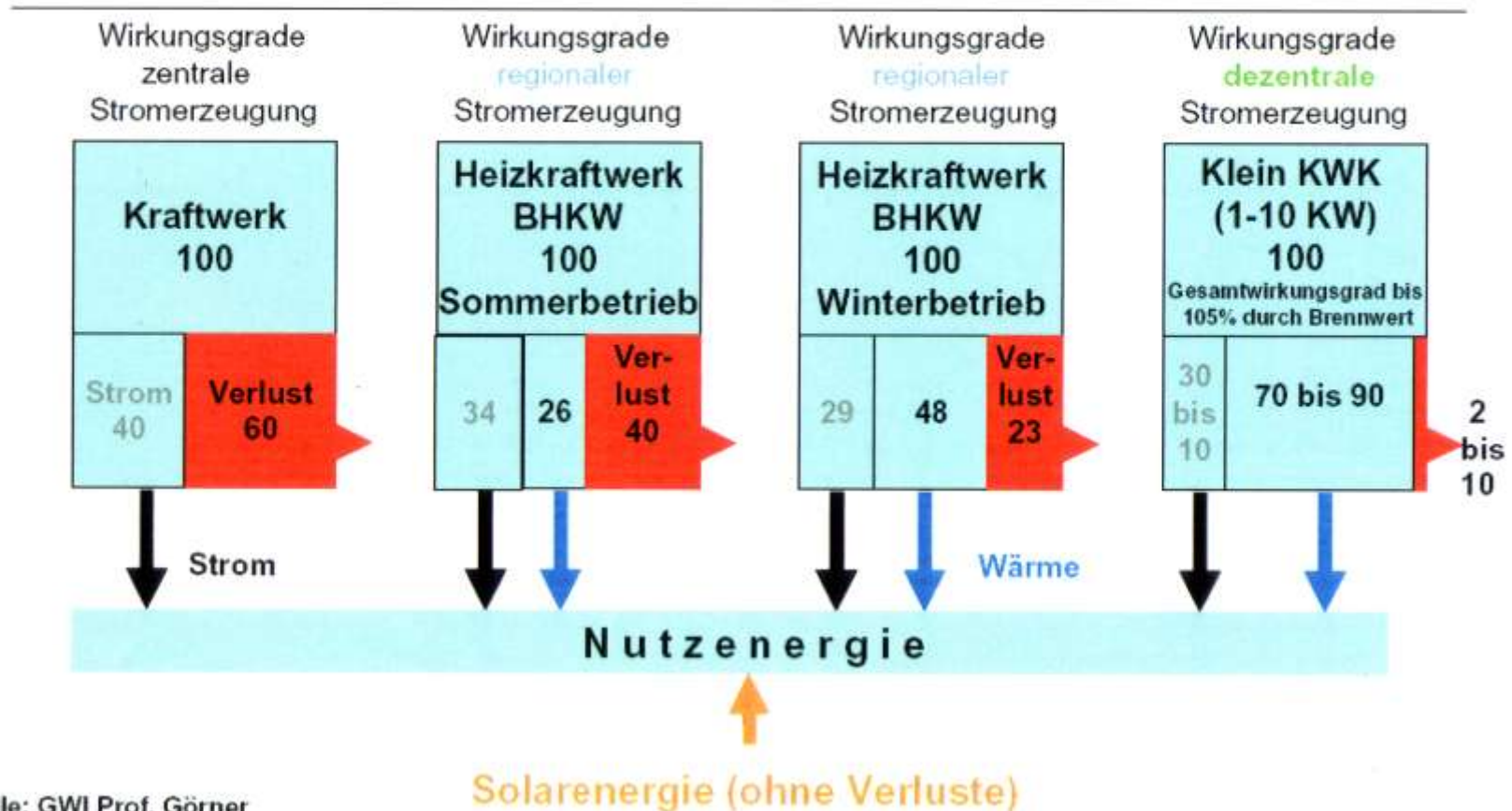


## Einsatz von dezentralen Mini / Mikro - KWK (< 50 kW)

- ▶ **Deutlich höhere Wirkungsgrade**

## Die Entwicklung neuer Technologien im Wärmemarkt

### Wirkungsgrade verschiedener Stromerzeugungsarten



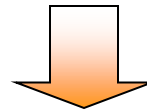
Quelle: GWI Prof. Görner

## Einsatz von dezentralen Mini / Mikro – KWK (< 50 kW)

- ▶ **Deutlich höhere Wirkungsgrade**
- ▶ **Vergleichmäßigung der Erzeugerkapazitäten und damit bessere Netzbelastung**
- ▶ **Minimale Konsequenzen bei großräumigen Netzausfällen**
- ▶ **Möglichkeit zur zentralisierten Steuerung**
  - **Schwarmenergie („Lichtblick“)**
  - **virtuelle Kraftwerke**
- ▶ **Einbindung in Smart Metering Konzepte**

## Mini / Mikro - KWK Anlagen → Probleme:

- ▶ (Investkosten, Lebensdauer, Geräuschbelästigung,...)
- ▶ Gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme



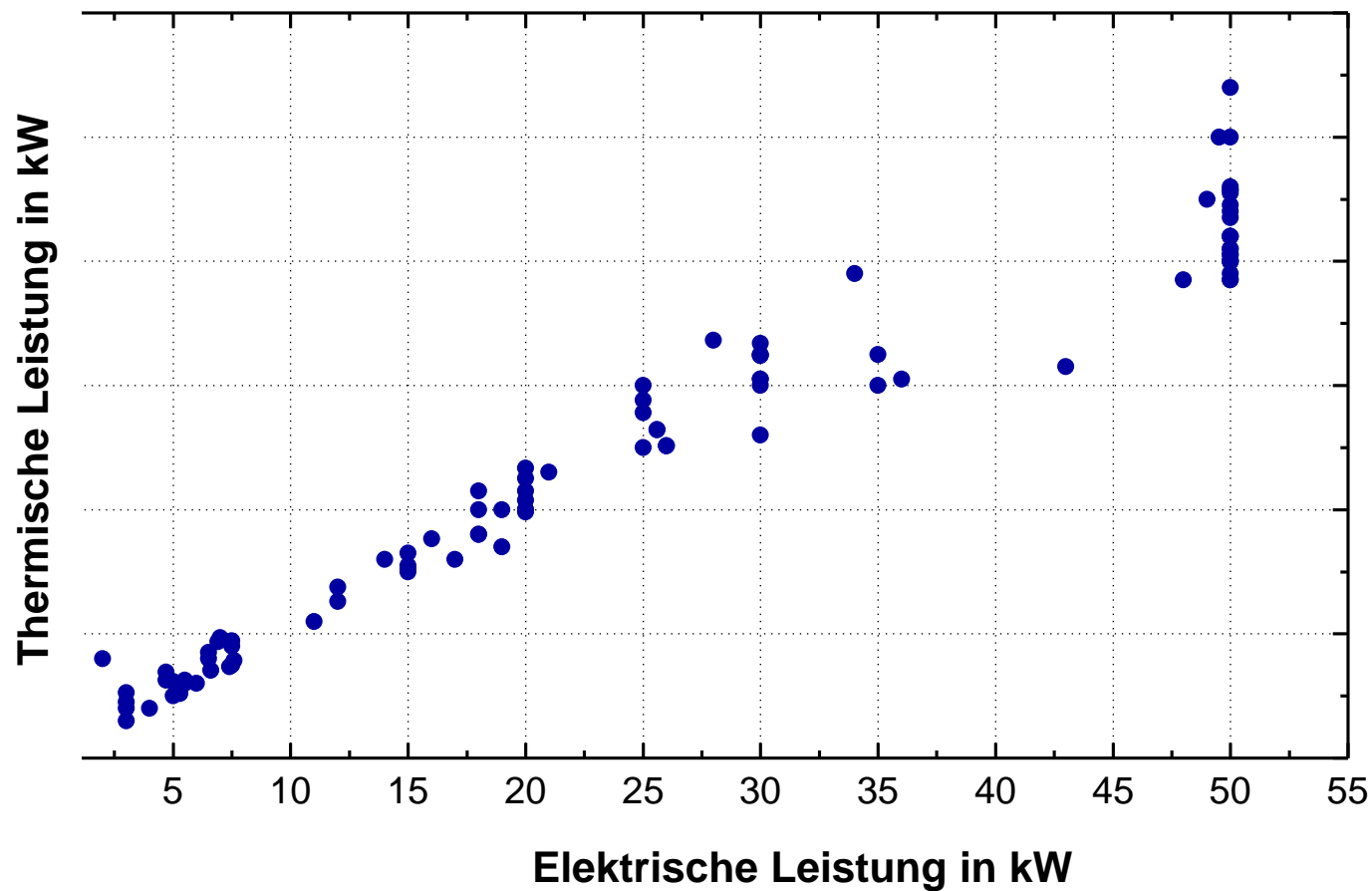
**Bei stromgeführter Betriebsweise (Smart Metering)  
Überschuss an thermischer Energie**

- in Heizperiode  
(insbesondere bei höheren Außentemperaturen)
- im Sommerbetrieb (TWE)

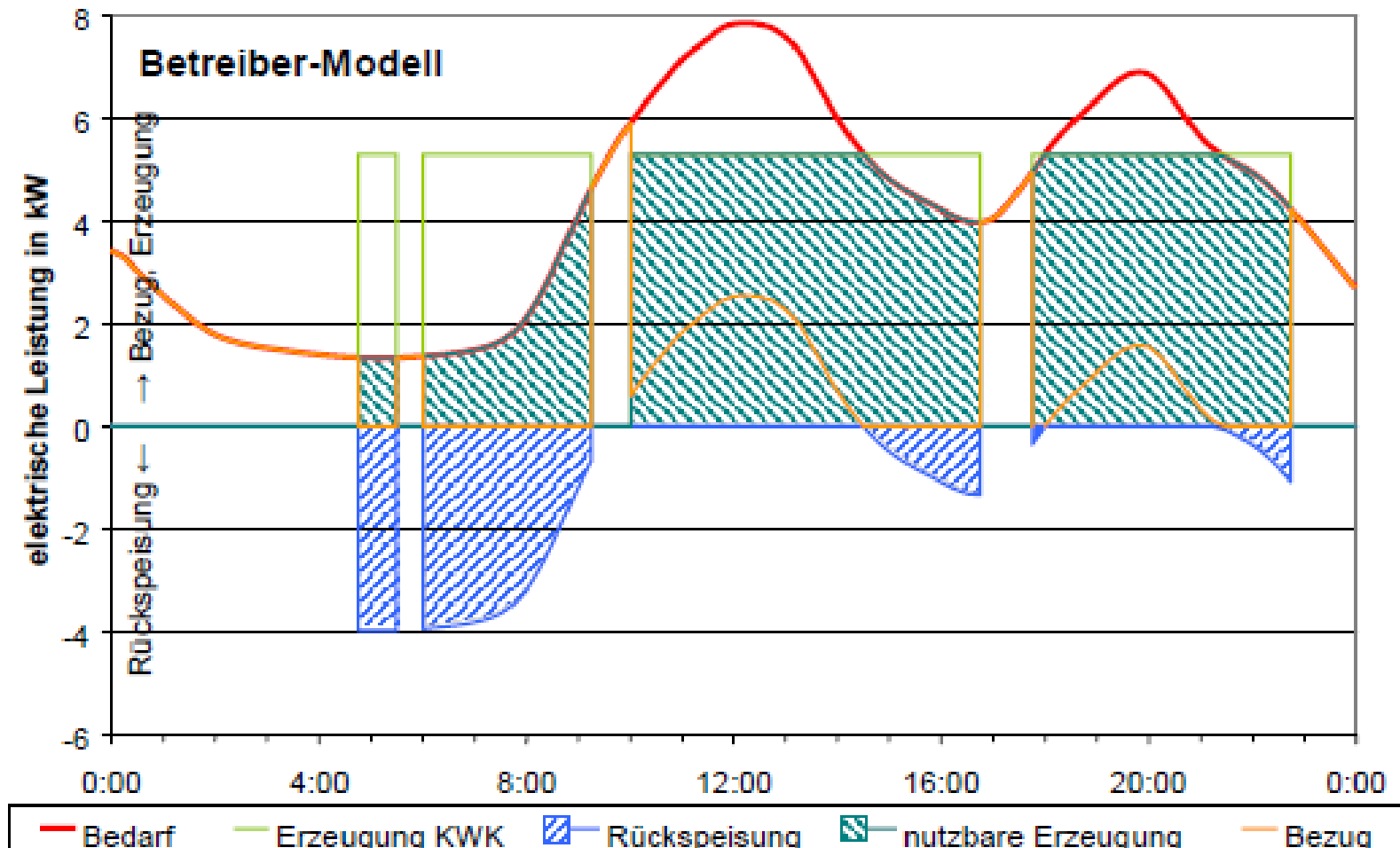


## Mini / Mikro - KWK Anlagen → Lösungen:

- ▶ **Kopplung von KWK Anlage und Brennwertgerät  
zwecks Leistungsbegrenzung**
- ▶ **Eingeschränkte „stromgeführte“ Betriebsweise**



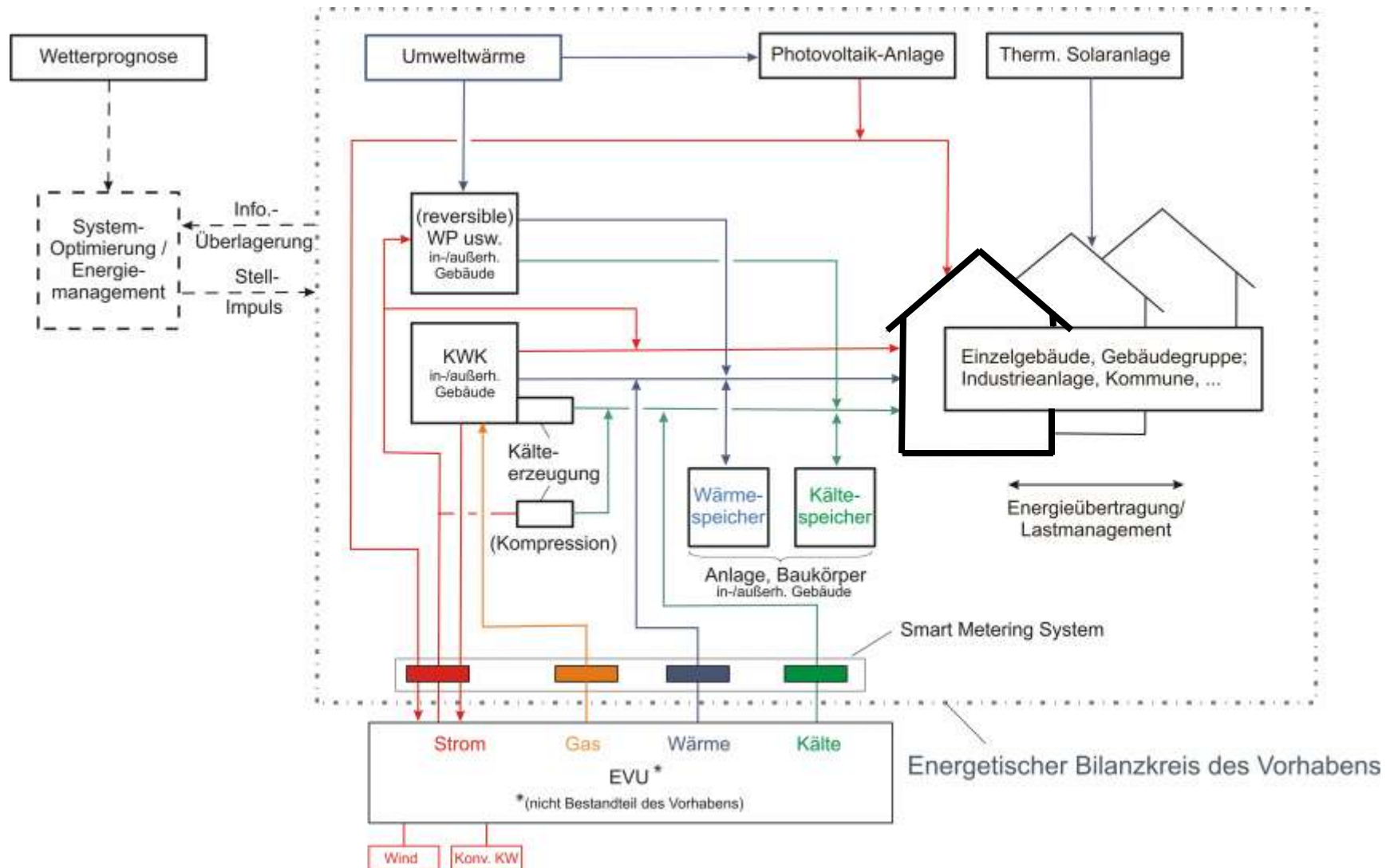
Leistungskennndaten von Mini - BHKW's (nach BAFA)



Elektrische Leistung und Flussrichtung beim Betreiber - Modell (nach FfE München)

## Mini / Mikro – KWK Anlagen → Lösungen

- ▶ **Kopplung von KWK Anlage und Brennwertgerät zwecks Leistungsbegrenzung**
- ▶ **Eingeschränkte „stromgeführte“ Betriebsweise**
- ▶ **Kälteerzeugung im Sommerbetrieb**
- ▶ **Speicherung der Überschusswärme und damit Entkopplung von Strom - und Wärmeerzeugung mittels**
  - **großer anlagentechnischer Speicher (z.B. im Hauskeller)**
  - **Anordnung von baulichen Speicher unterhalb des Kellerbereiches**
  - **unkonventionelle Nutzung der Gebäudeumfassungsflächen „im Hochtemperaturbetrieb“**
- ▶ **Mittelfristig Kopplung umfangreicher Anlagen und Komponenten → nur über intelligentes Heizenergiemanagement beherrschbar und optimiert betreibbar.**



Schematische Darstellung des Gesamtsystems - Smart Energy Management -

## Bereits heute Bedarf an optimierungsfähigen Heizenergie - Managementsystemen

### ► Einfache negative Beispiele

a) <b>Brennwertgerät</b>	Versuchsstand	$\eta \longrightarrow 105 \%$
	Praxis	$\eta \longrightarrow 85 \dots 90 \%$

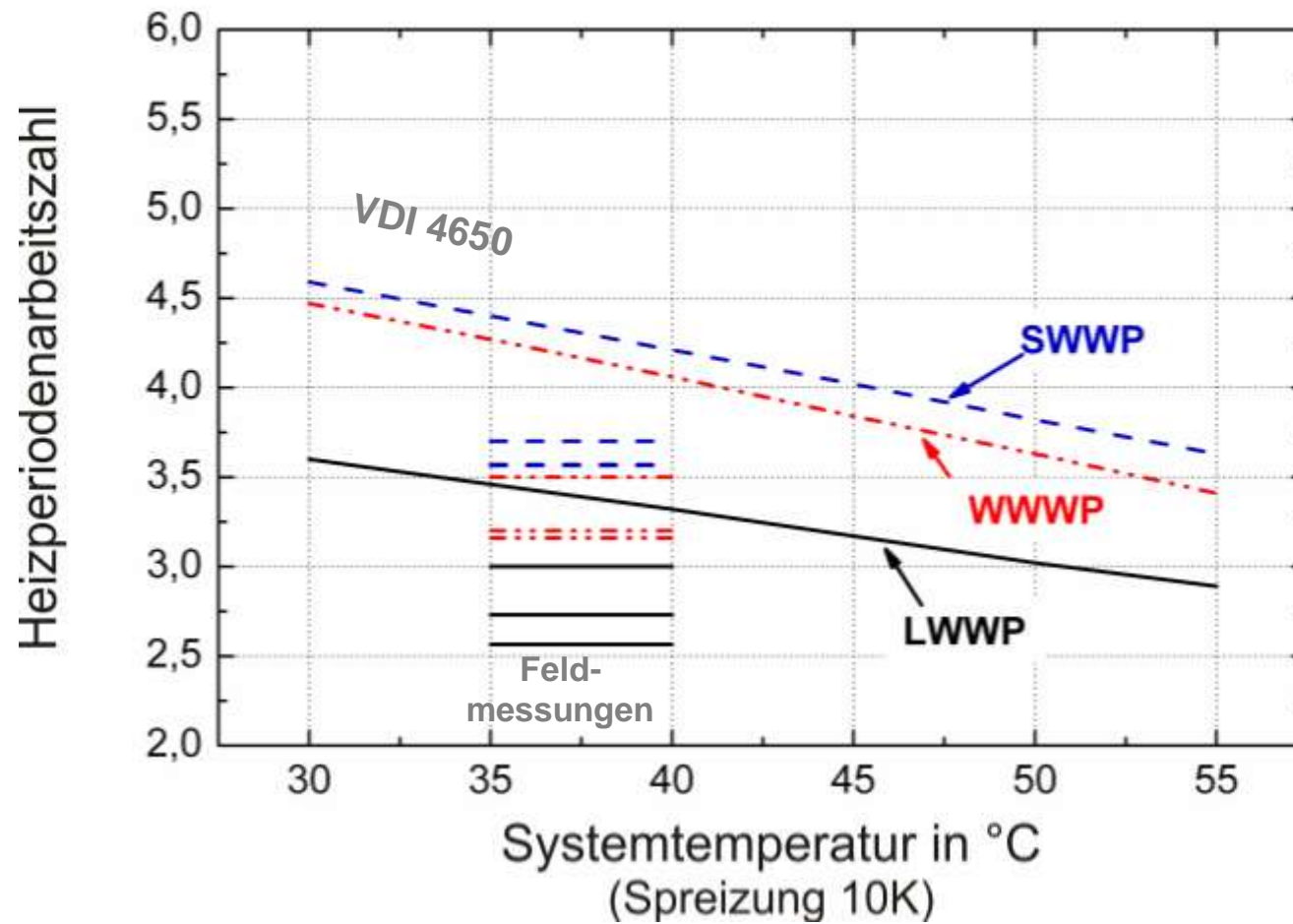
#### Ursachen:

Überstömventil, Überdimensionierung bei EFH (TWE),...

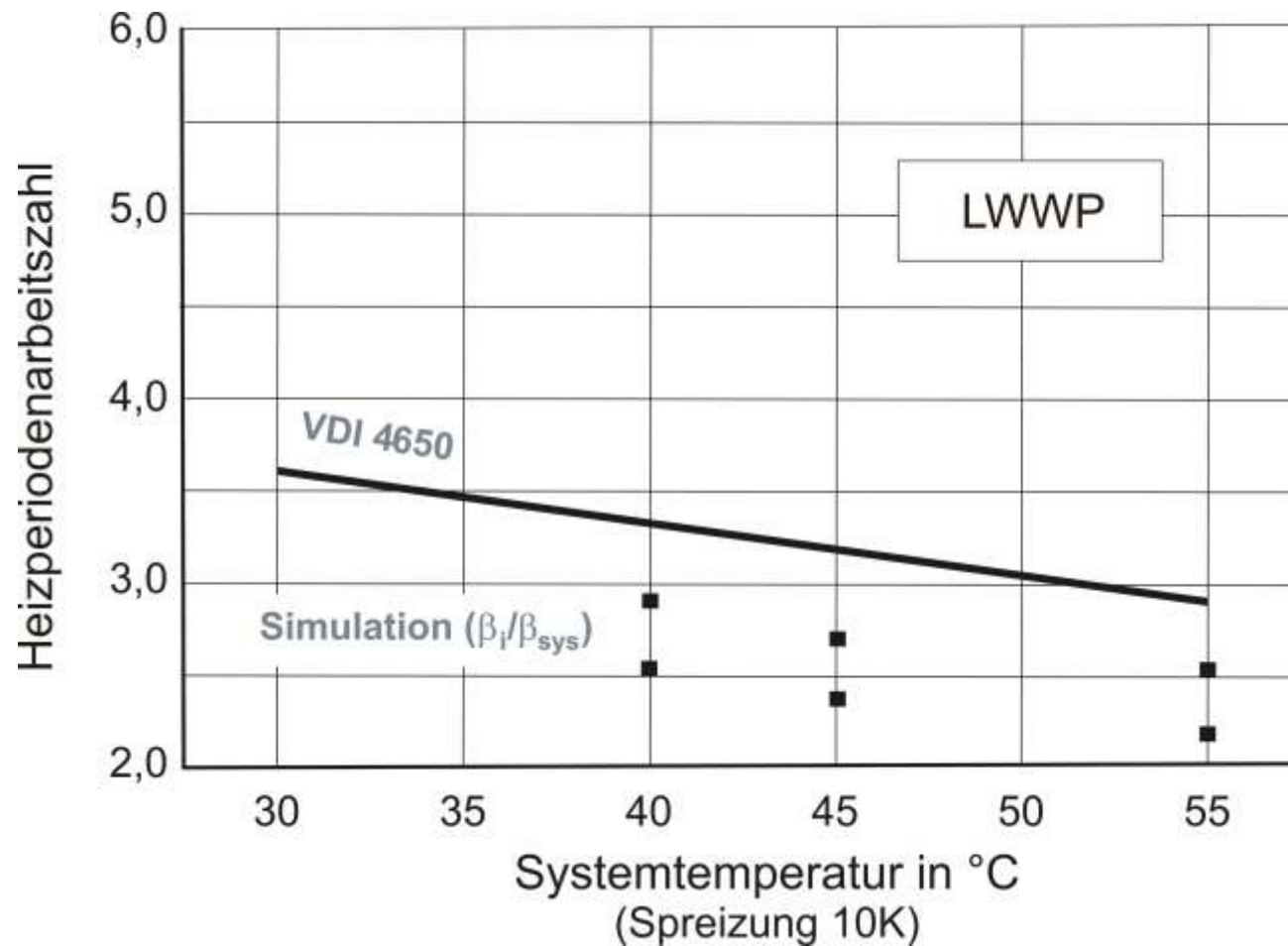
b) <b>LWWP</b>	Versuchsstand	Arbeitszahl $\longrightarrow 3,0 \dots 3,5$
	Praxis	Arbeitszahl $\longrightarrow 2,2 \dots 3,0$

#### Ursachen:

Auswahl, Anordnung und Volumina der Speicher, TWE,  
Anlagenregelung, Wärmeschutz der Gebäude, ...

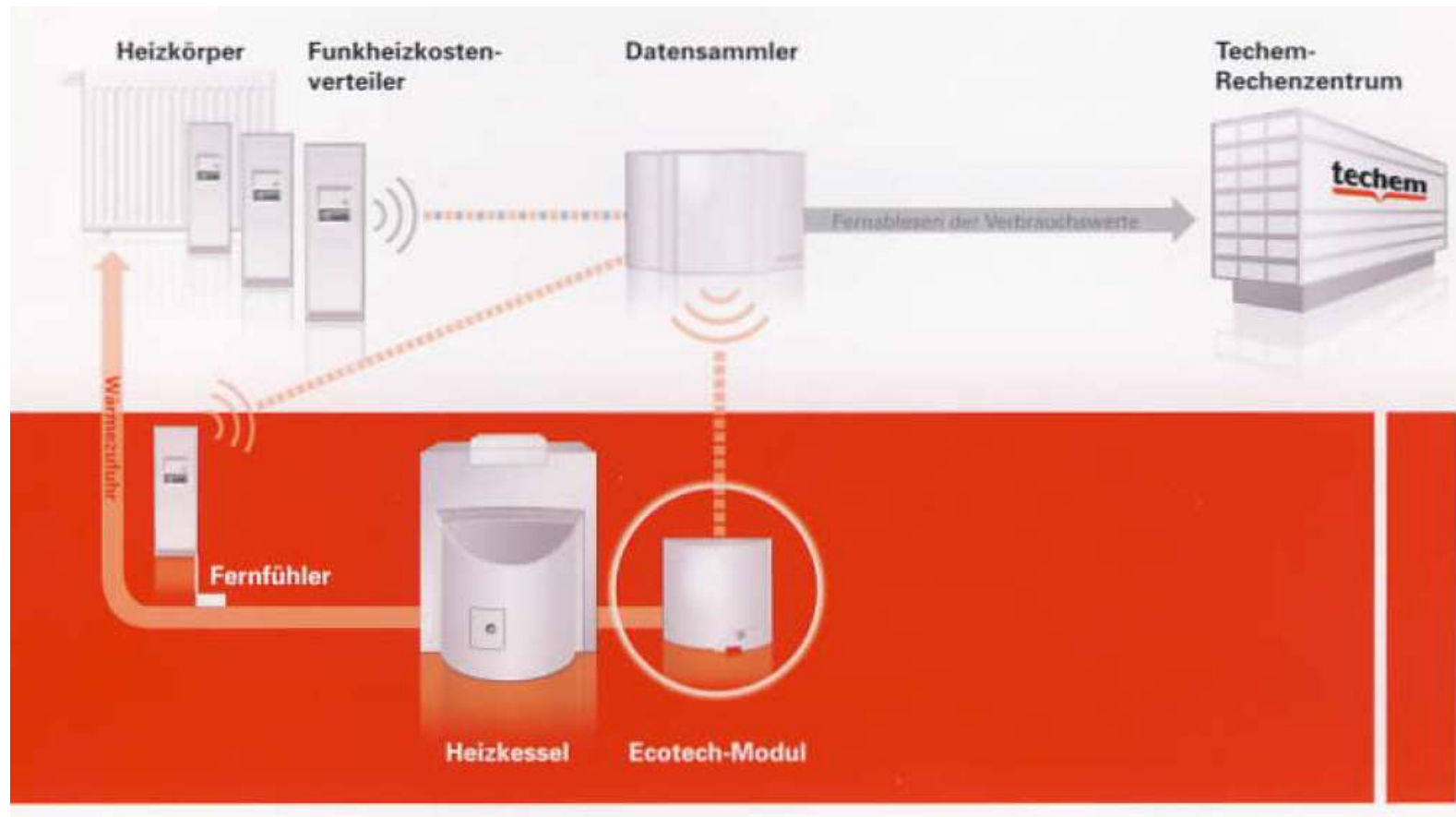


**Arbeitszahlen verschiedener Wärmepumpen - Bauarten nach VDI 4650 und nach Felduntersuchungen [Miara, Auer / Schote, Ewert]**



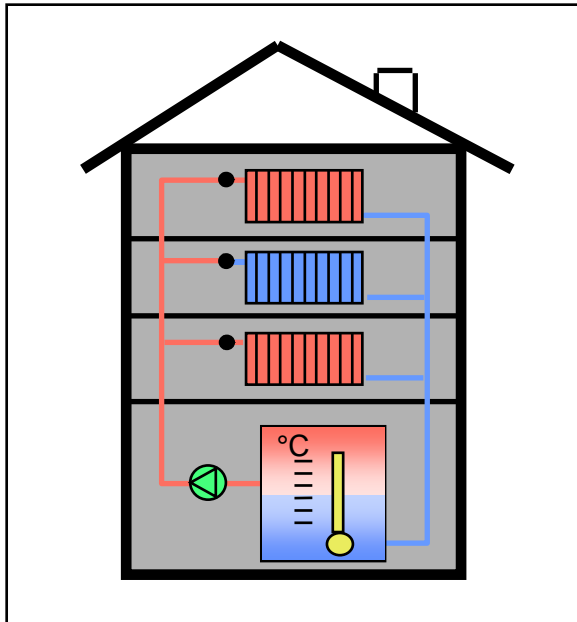
**Arbeitszahlen der LWWP nach VDI 4650,  
sowie eigenen rechnerischen Untersuchungen  
(Angaben der minimalen / maximalen Werte)**

- ▶ **Einfache positive Beispiele**
  - **Erkennung und Nutzung des „Gebäudeladezustandes“  
mittels „adapterm“ (TECHEM)**

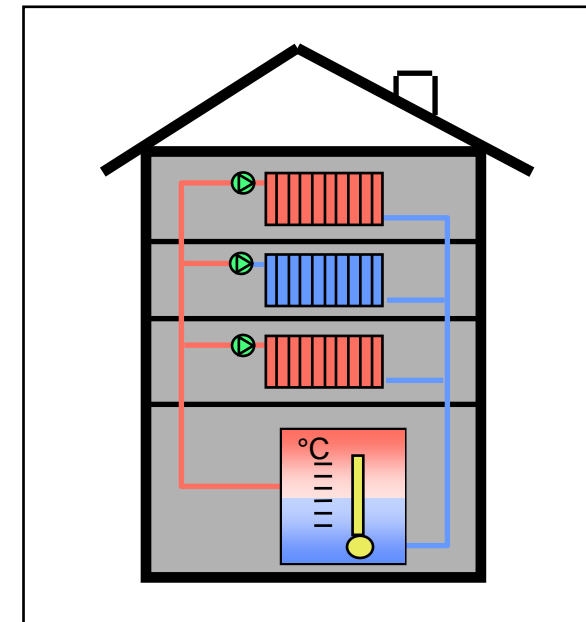
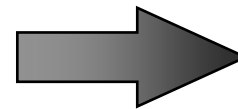


**Schematische Darstellung des „adapterm“ - Verfahrens**

- ▶ **Einfache positive Beispiele**
  
- **Erkennung und Nutzung des „Gebäudeladezustandes“  
mittels „adapterm“ (TECHEM)**
  
- **Übergang von HK - Ventil zur dezentralen HK - Pumpe  
mittels „geniax“ (Wilo)**



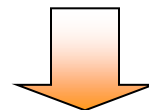
**Anlage mit Drosselregelung**



**Anlage mit Pumpenregelung**

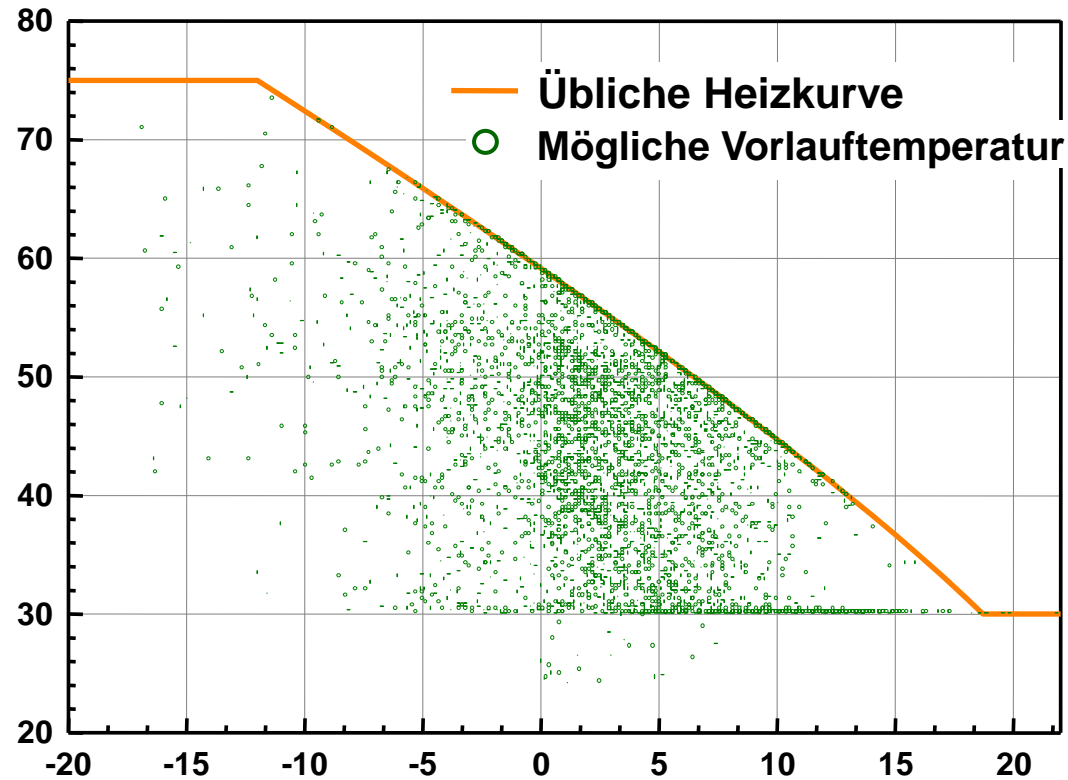
▶ Einfache positive Beispiele

- Erkennung und Nutzung des „Gebäudeladezustandes“ mittels „adapterm“ (TECHEM)
- Übergang von HK – Ventil zur dezentralen HK - Pumpe mittels „geniax“ (Wilo)



**Möglichkeit der energiesparenden  
bedarfsgeführten Regelung**

Vorlauf-  
temperatur  
in °C



Außentemperatur in °C

Bedarfsgeführte Regelung der Vorlauftemperatur

## Zukünftige Chancen des Heizenergiemanagements in Gebäuden ?

### Positive Tendenz

- ▶ **Gebäudesanierung mit**
  - eingeschränkten bautechnischen Maßnahmen
  - höheren anlagentechnischen Maßnahmen
- ▶ **Gebäudegeneration jenseits des Passivhauses**
  - wirtschaftlich nur erreichbar mittels optimierter, intelligenter Anlagen

### Negative Tendenz

- ▶ **Passivhäuser mit**
  - hohen bautechnischen Investitionen
  - minimalen anlagentechnischen Aufwendungen