

# **Wärmenetze**

**Sind Erweiterungs- und Neubauten noch sinnvoll vor dem  
Hintergrund einer endenden Restlaufzeit?**

**ALB Hessen, Baulehrschau am Eichhof,  
März 2018**

**Dr.-Ing. Kati Jagnow  
TGA-Büro Braunschweig, Professur FH Magdeburg/Stendal**

### Person / Hochschule

- Dr.-Ing. Kati Jagnow
- Studium Versorgungstechnik an der FH Wolfenbüttel (heute: Ostfalia)
- Promotion im Bauwesen an der Uni Dortmund
- Büro für Planungsleistungen im Bereich der Energiekonzepterstellung mit Schwerpunkt TGA und Energiemonitoring
- Professur (50 %) an der HS Magdeburg/Stendal
- Schwerpunktfächer im "Master Energieeffizientes Bauen und Sanieren"



# Dämmung und Netzverluste

- ▶ Dämmdicke
- ▶ längenbezogener Verlust
- ▶ flächenbezogener Verlust

## Dämmanforderungen für Leitungen außerhalb des Gebäudes

- Gebäudeleitungen, die an Außenluft grenzen: 200 %
- Leitungen im Erdreich: **unterliegen nicht der EnEV**

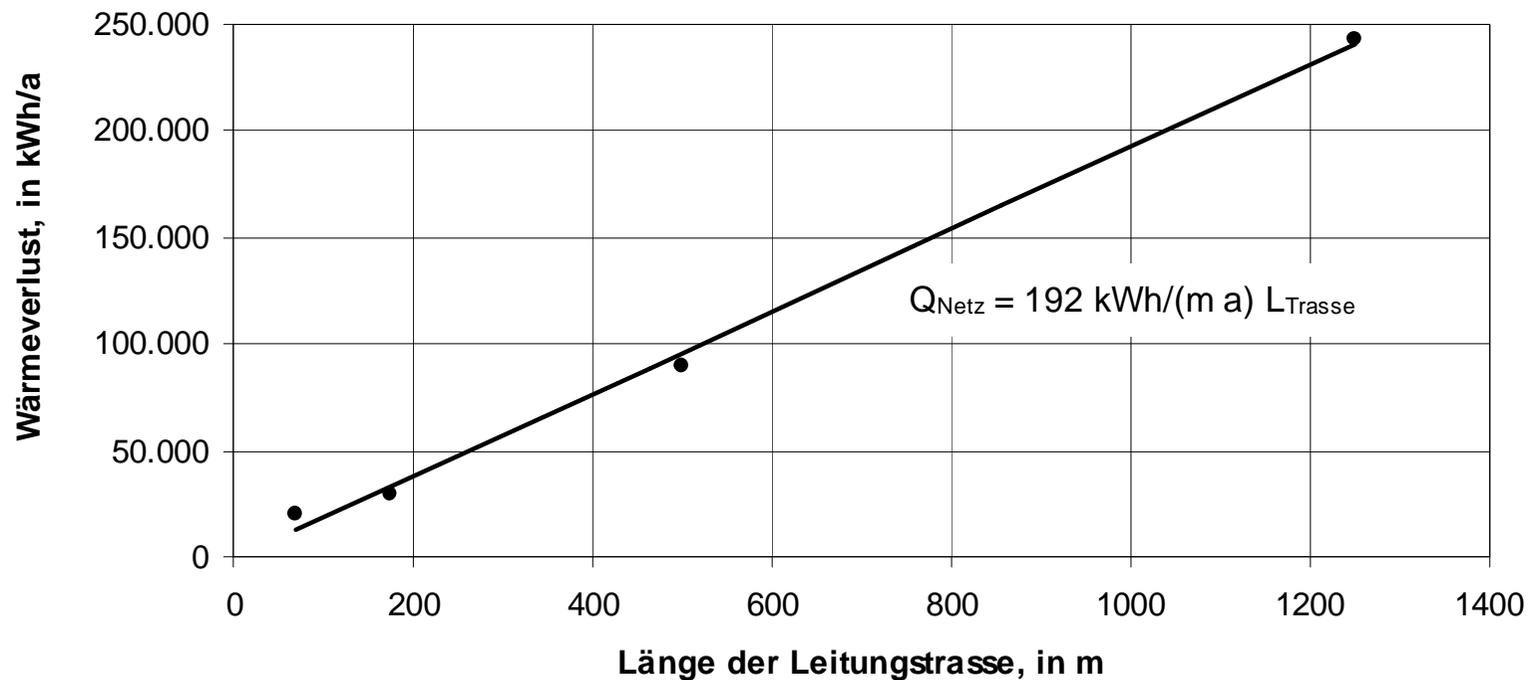
Dämmung von Fernwärmeleitungen						
Innendurchmesser $d_i$ in mm	Dämmdicke $d_{03}$ in mm			Verhältnis $d_{03}/d_i$ in %		
	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
28,5	26	36	43	91 %	126 %	151 %
54,5	30	37	47	55 %	68 %	86 %
82,5	33	43	52	40 %	52 %	63 %
107,1	40	52	64	37 %	49 %	60 %
210,1	43	62	68	20 %	30 %	32 %
393,7	68	102	146	17 %	26 %	37 %
595,8	83	132	182	14 %	22 %	31 %

AGFW-Empfehlung

## Typische Wärmeverluste von Wärmenetzen (ans Erdreich)

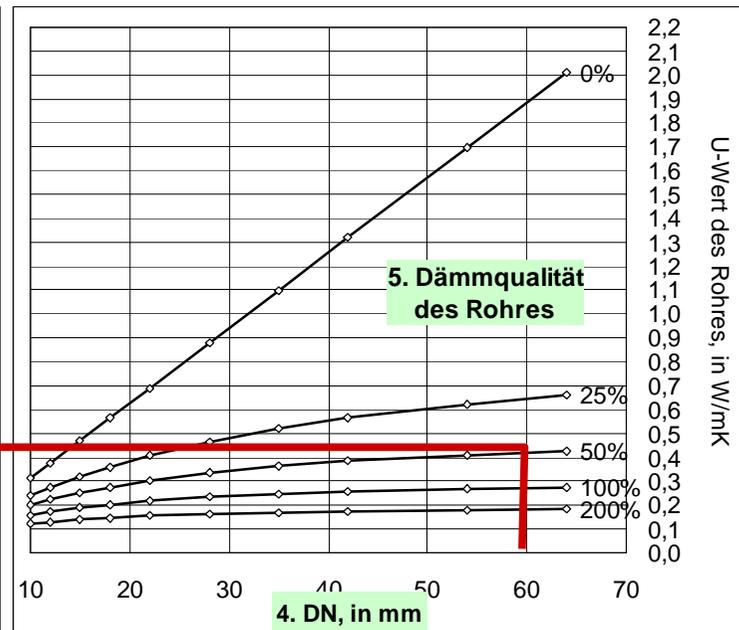
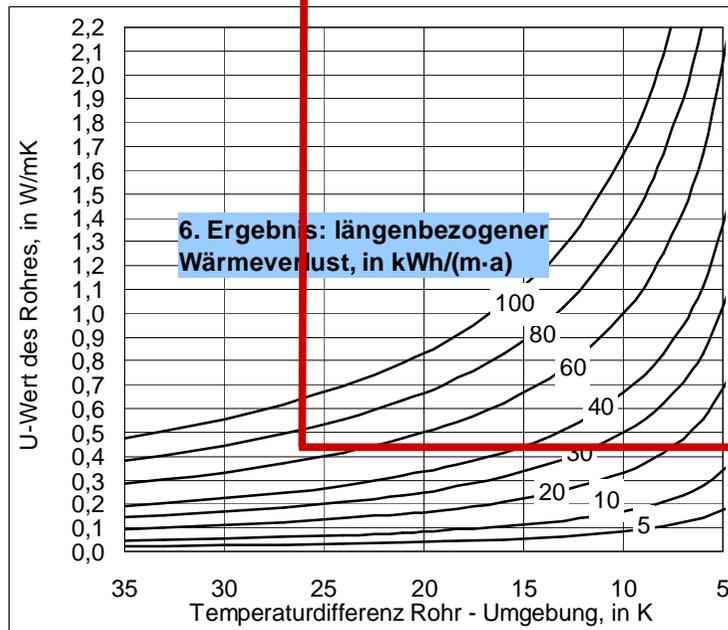
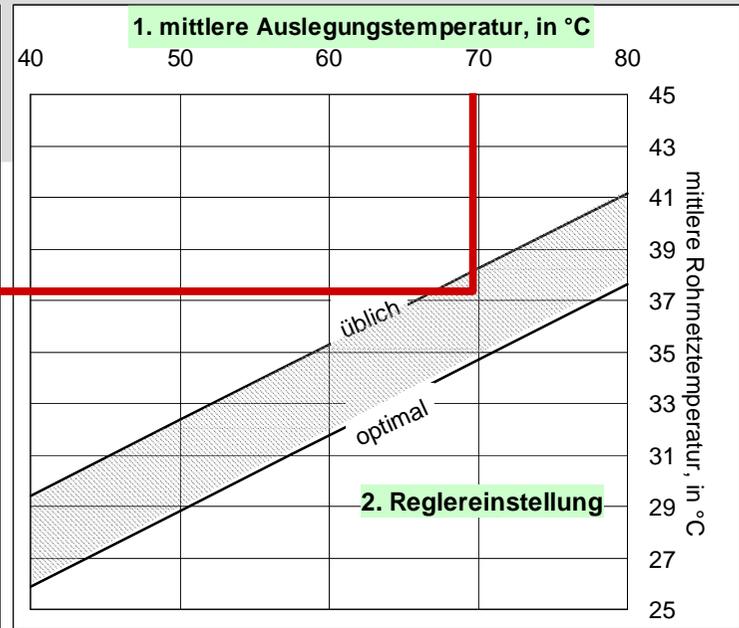
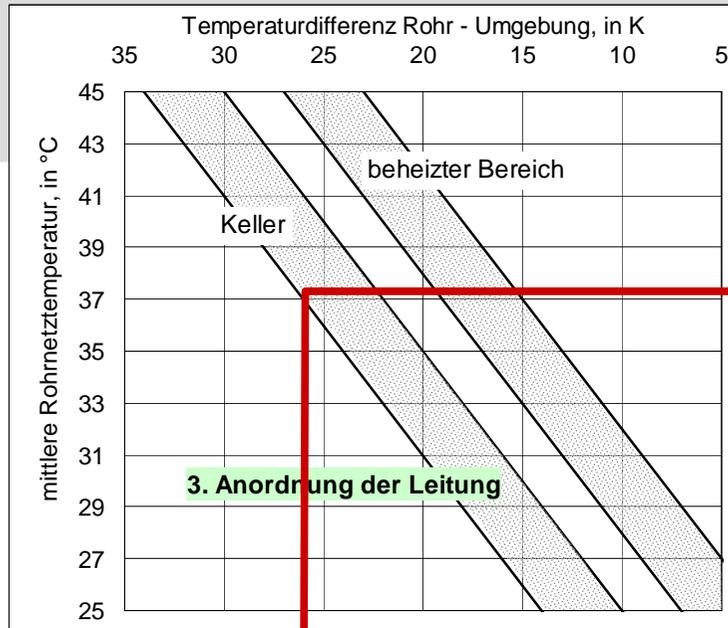
- ▶ 1 m Nahwärmetrasse (neuwertig!) verliert ca. 200 kWh/a Wärme an das Erdreich.
- ▶ 40 m Trasse verlieren so viel wie ein neues Einfamilienhaus.

Basis:  
4 Feldanlagen mit Wärmenetz

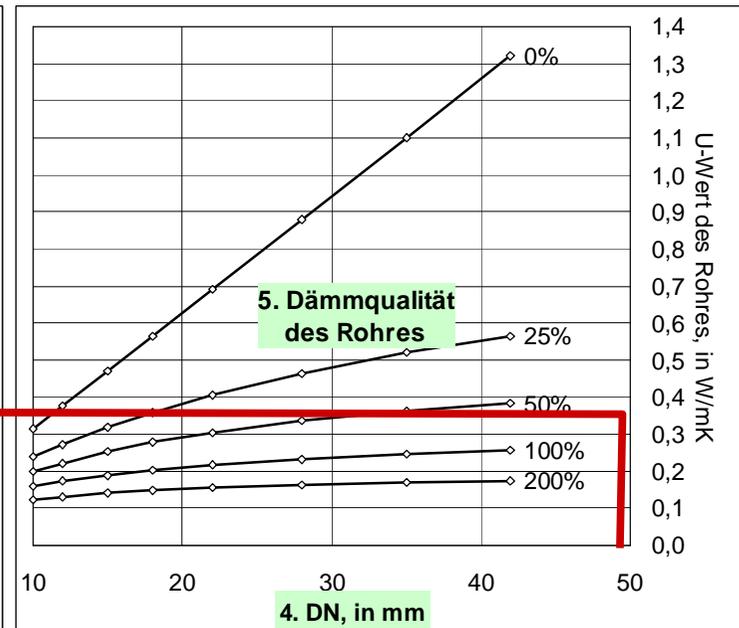
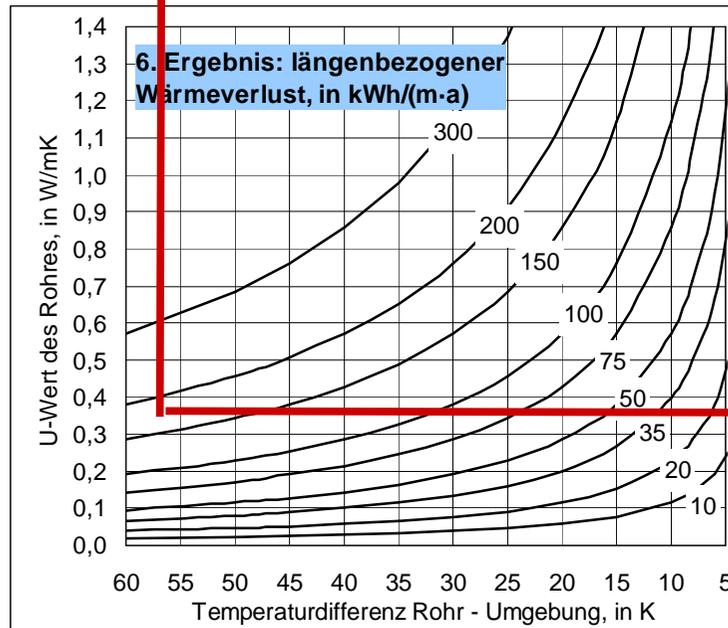
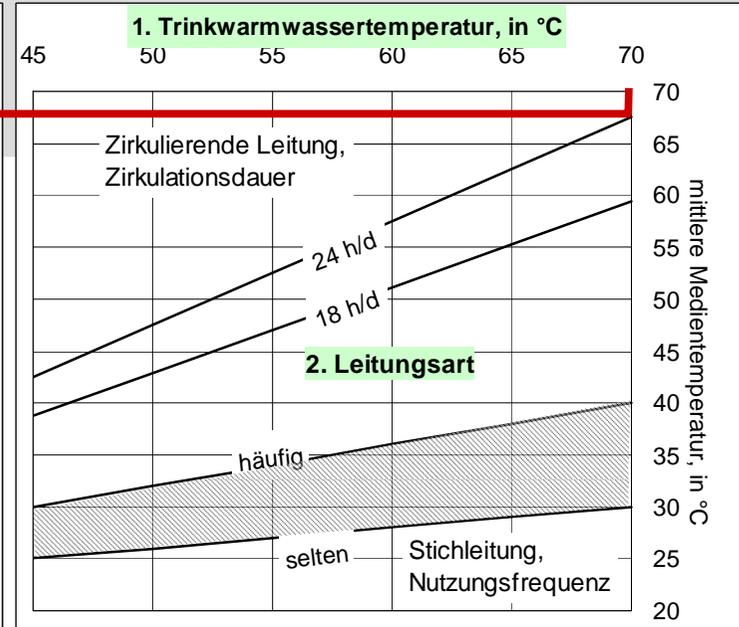
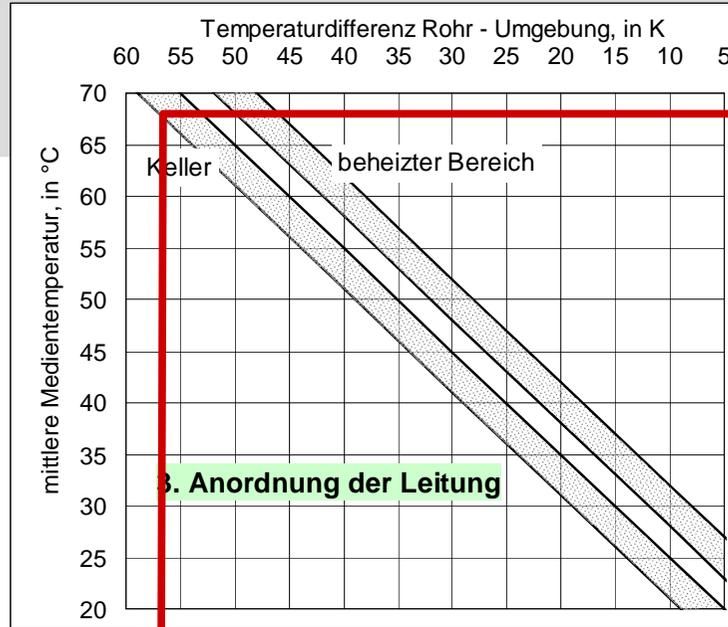


Quelle: BMU-Projekt Solarkessel

Verlustkennwerte  
Witterungsgeführte Temperatur,  
Betrieb in der Heizperiode



Verlustkennwerte  
konstante Temperatur,  
Betrieb ganzjährig



## Typische wohn/nutzflächenbezogene Verteilverluste (Kennwerte)

- ▶ staatl. gefördert wird der Netzausbau ab 500 kWh/a Wärmeübertragung eines Trassenmeters
- ▶ also ab ca. 71 % Nutzungsgrad (bei 29 % Verlust)



Quelle: IWU Planung NEH Siedlungstyp	typischer Verteilverlust bezogen auf die real beheizte Fläche, in kWh/(m <sup>2</sup> a)
Einfamilienhaussiedlung niedriger Dichte	35
EFH-Siedlung hoher Dichte, Reihenhäuser	25
Zeilenbebauung mittlerer Dichte (3-5 Geschosse)	10
Zeilenbebauung hoher Dichte, Hochhäuser	6

## 3 Beispiele

- ▶ Neubau nachahmenswert
- ▶ Neubau vermeidbar
- ▶ Bestand

### Beispiel 1: großes Verbundnetz mit BHKW

- 240.000 m<sup>2</sup> Wohnfläche
- 14,5 km Trasse
- zentraler Gasbrennwertkessel (30 %) und BHKW (70 % Deckungsanteil)

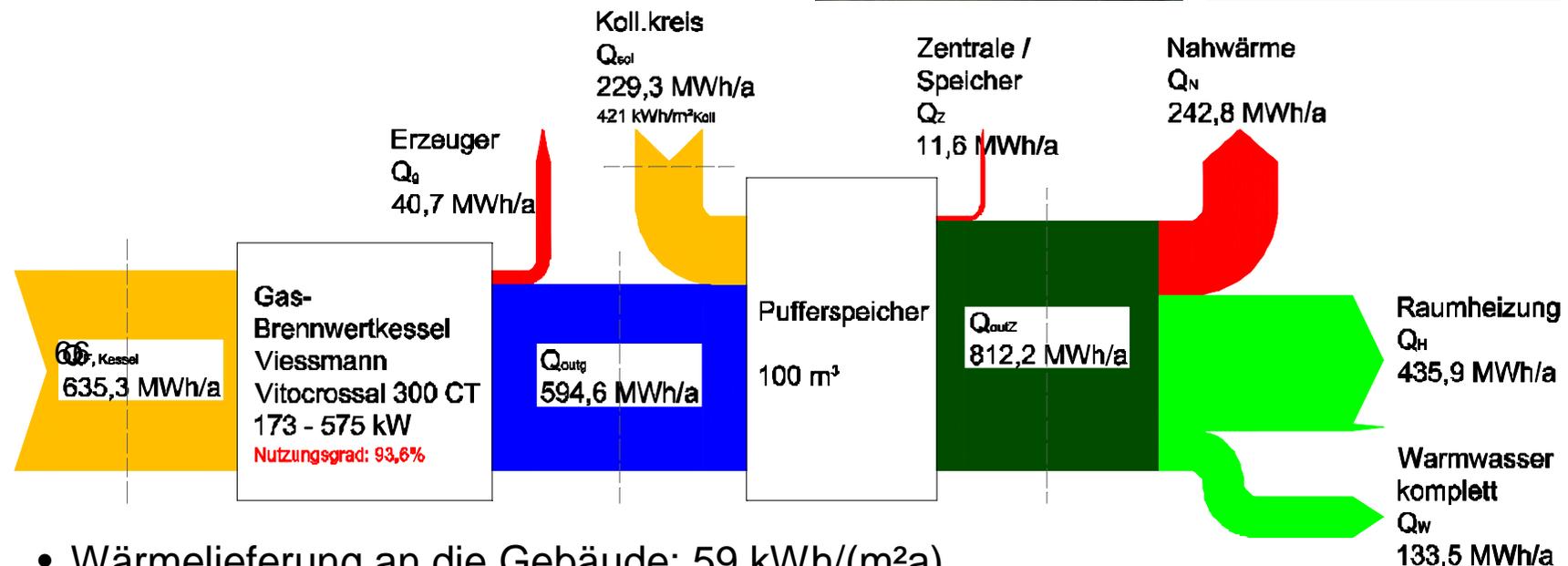


Bild: <http://www.fly-gyro-with.me/fotos.html>

- Wärmelieferung an die Gebäude: 87 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- Netzverlust: 9 kWh/(m<sup>2</sup>a), entspricht 9 %

## Beispiel 2: kleines Verbundnetz mit Solarthermie

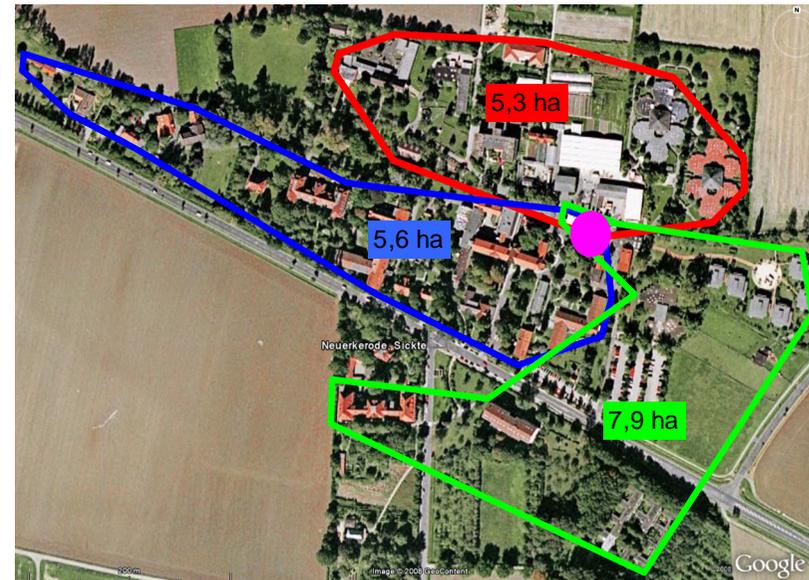
- 21 Baukörper mit 61 WE
- 9.634 m<sup>2</sup> Wohnfläche
- 1250 m Trasse
- zentraler Gasbrennwertkessel 575 kW
- 545 m<sup>2</sup> Solarthermie, 100 m<sup>3</sup> Speicher



- Wärmelieferung an die Gebäude: 59 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- Netzverlust: 25 kWh/(m<sup>2</sup>a), entspricht 30 %

### Beispiel 3: Bestand – Randdaten

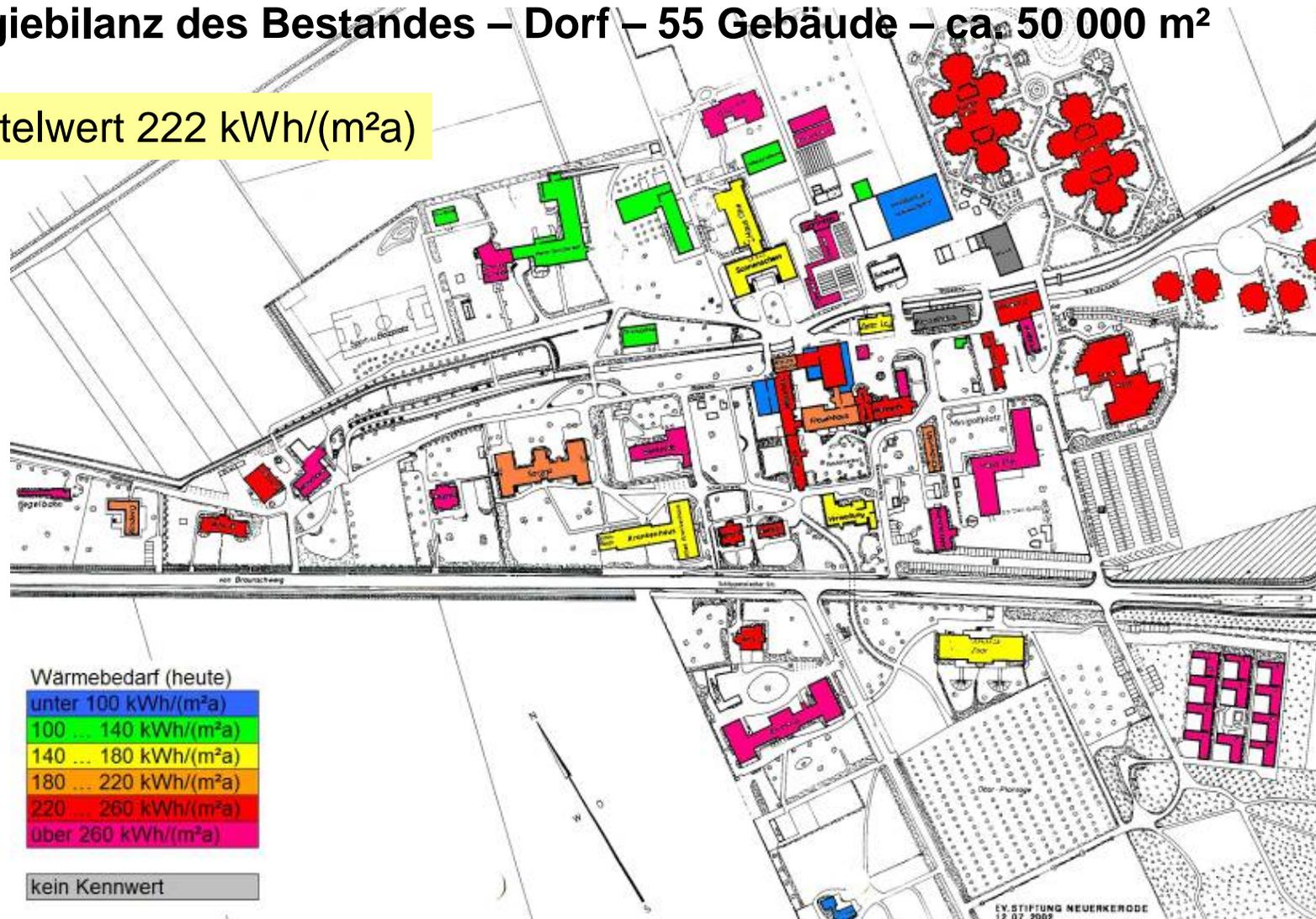
- ca. 48.000 m<sup>2</sup> beheizte Fläche in 55 Gebäuden
- dörfliche Struktur
- 3,5 km Nahwärmetrasse
- Netz größtenteils von 1973
- zentraler Gaskessel und seit 2006 Einspeisung von Biogas-KWK-Abwärme (derzeit ca. 40 % Deckungsanteil)
- Wärmelieferung an die Gebäude: 220 kWh/(m<sup>2</sup>a) – heute
- Wärmelieferung an die Gebäude: 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) – geplant!
- Netzverlust: knapp 40 kWh/(m<sup>2</sup>a)



# Wärmenetze

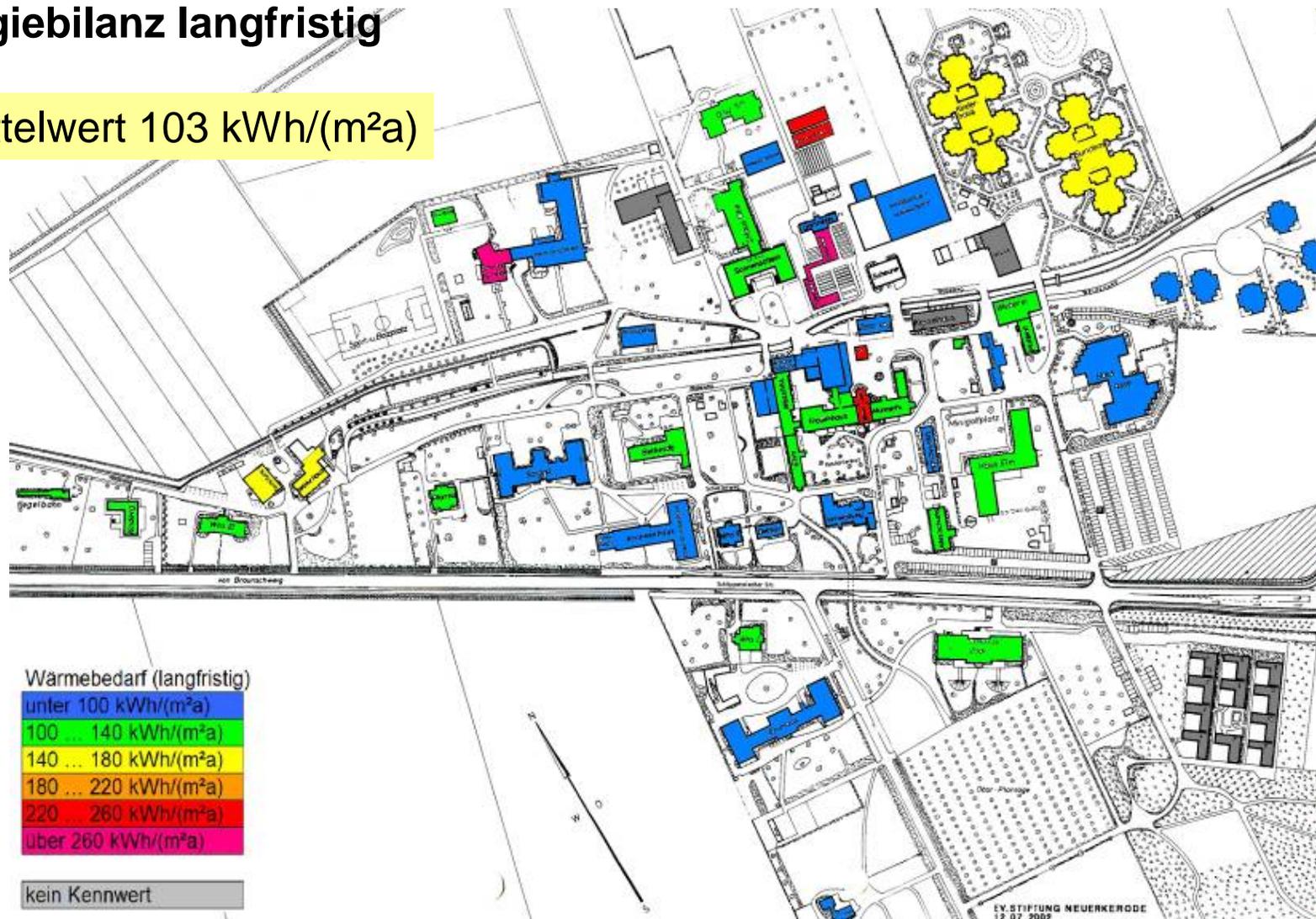
Energiebilanz des Bestandes – Dorf – 55 Gebäude – ca. 50 000 m<sup>2</sup>

Mittelwert 222 kWh/(m<sup>2</sup>a)



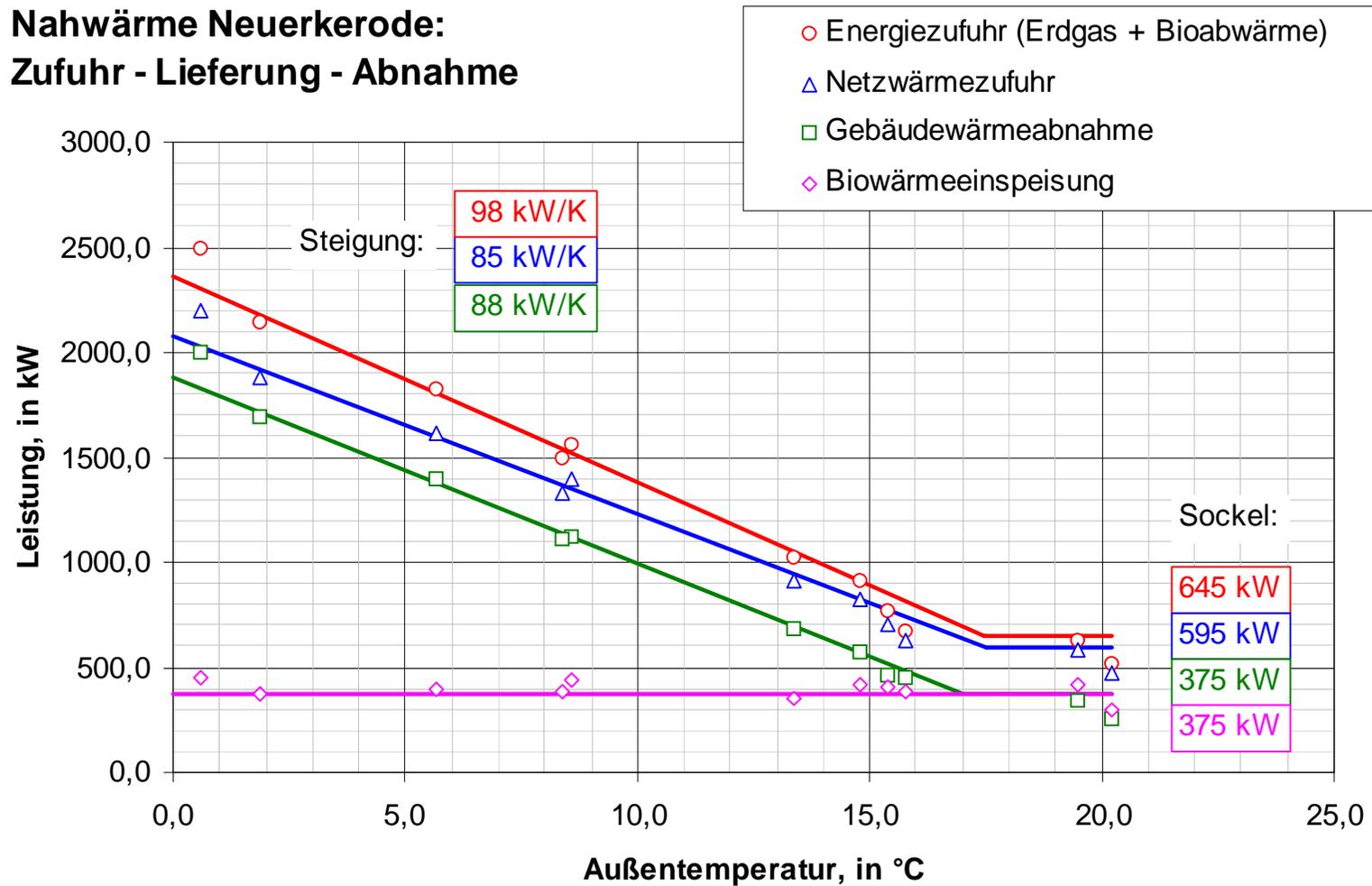
## Energiebilanz langfristig

Mittelwert 103 kWh/(m<sup>2</sup>a)



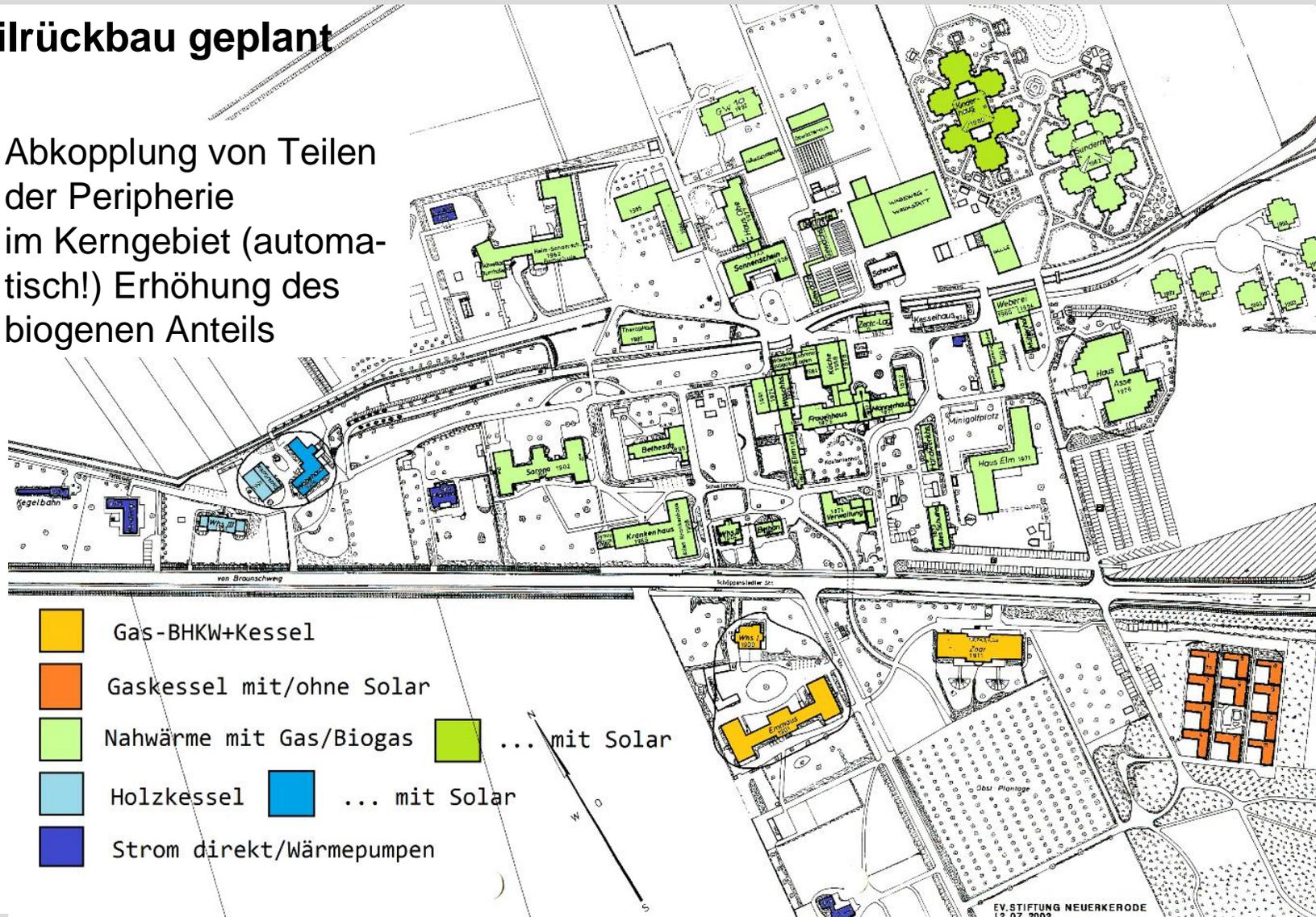
## Nahwärme detailliert analysieren

**Nahwärme Neuerkerode:  
Zufuhr - Lieferung - Abnahme**



## Teilrückbau geplant

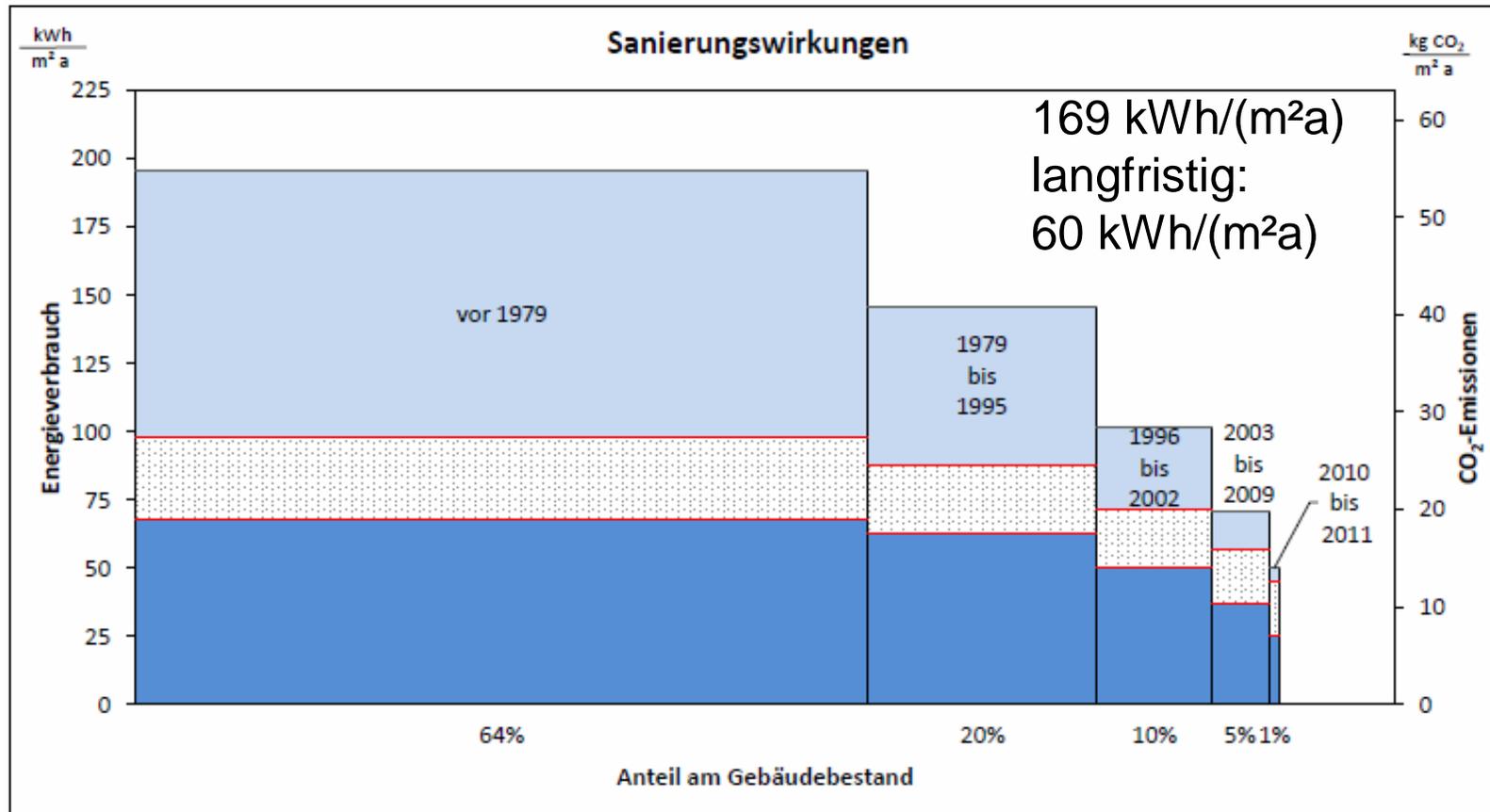
- Abkopplung von Teilen der Peripherie
- im Kerngebiet (automatisch!) Erhöhung des biogenen Anteils



## Hinweise zur Planung und Beurteilung

- ▶ Energiebedarf einschätzen
- ▶ Handlungsabriss
- ▶ Tabellarische Empfehlung

## Potenzial von Maßnahmen zur Endenergieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung



Einsparpotenzial Wohngebäude bis 2050 durch energetische Modernisierung:  
 $(169 - 60) \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \times 3,5 \text{ Mrd. m}^2 = 382 \text{ TWh/a}$  d.h. minus 64%

### Studie zur Nah- und Fernwärme

(<http://www.delta-q.de/cms/de/projekte/netze.html>)

► verfügbar unter:  
[www.delta-q.de](http://www.delta-q.de)

Empfehlungen werden gegeben für:

- die Abkopplung vom Netz,
- die Beibehaltung des Anschlusses am Netz,
- den Neubau eines Netzes,
- die Erweiterung eines bestehenden Netzes.

Wichtig ist:

- Netzverluste vorher berechnen
- heutige und prognostizierte künftige Abnahme bestimmen und zwar getrennt nach Grundlast und Heizwärme
- wärmenetzlose Alternative gegenrechnen

### Vorgehensweise : Bewertung von Nah- und Fernwärme Aus- oder Rückbau?

Festlegung von Systemgrenzen des betrachteten Versorgungsgebietes, insbesondere für die ggf. erforderliche Lieferung von Strom über diese Systemgrenzen

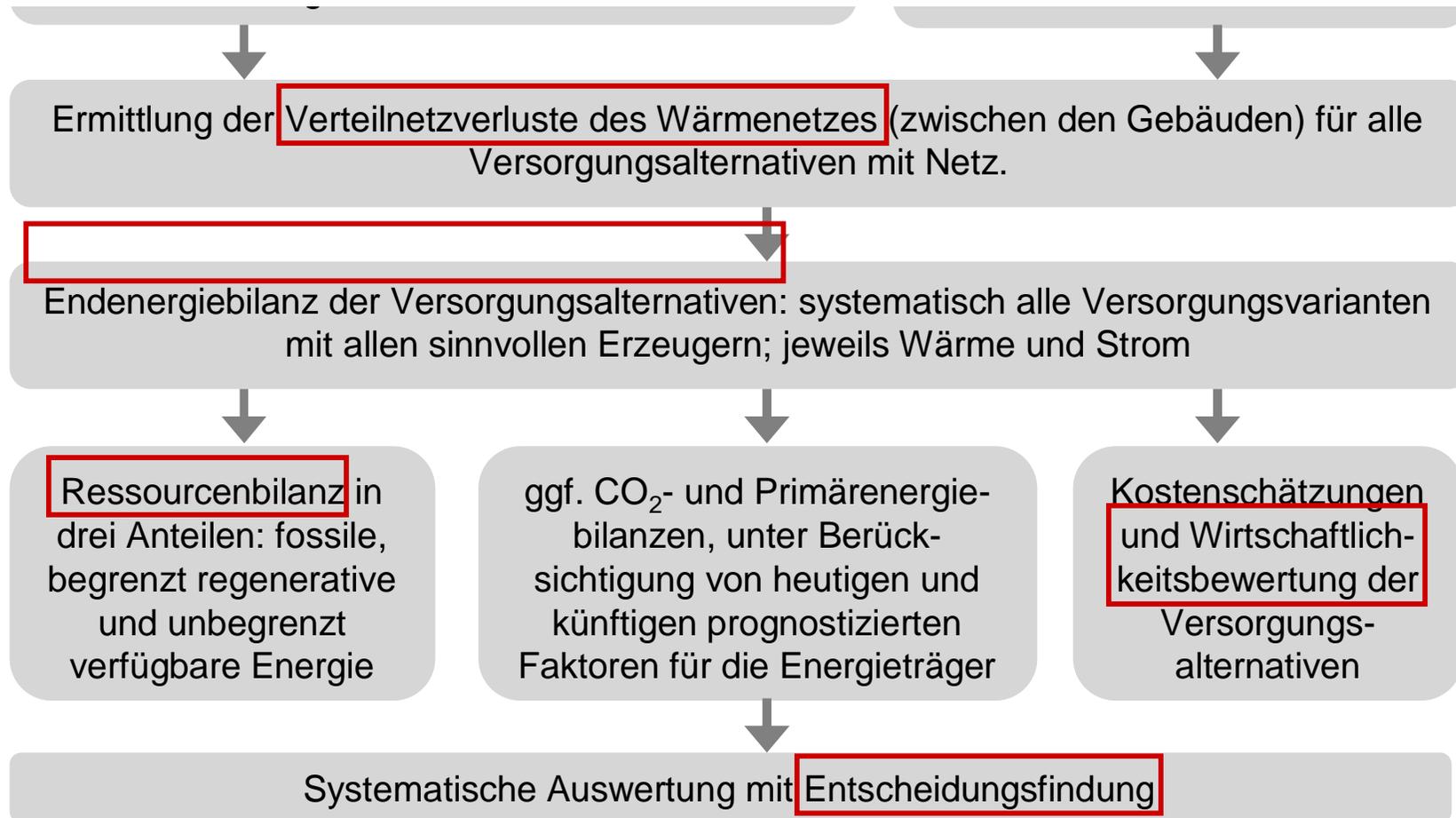
Feststellung der heutigen und künftigen Bedarfswerte für Wärme incl. Warmwasser sowie Strom der Gebäude des Versorgungsgebietes.  
Bestand: Verbrauchsdaten, E-A-V und Neubau: Energiebilanzen

Festlegung von verschiedenen Versorgungsalternativen, ggf. in Abstufungen zwischen einer Zentrallösung (mit Wärmenetz und einer Zentrale), Inselösungen (Teilnetze und mehrere Zentralen) und Dezentralversorgungen (ohne Wärmenetz, gebäudezentrale Erzeugung). Festlegung der möglichen Erzeuger.

Netzneubau oder Ausbau: Inselbildung bzw. Zusammenfassung von Gebäuden mit ähnlicher Nutzung und räumlicher Nähe.

Netzurückbau: Abkopplungen von Gebäuden der Peripherie prüfen

## Vorgehensweise : Bewertung von Nah- und Fernwärme Aus- oder Rückbau?



### Wärmenetz vorhanden, Gebäude schon angeschlossen

Siedlungsart	Energiekennwert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Empfehlung
<b>Großes Versorgungsgebiet, z. B. Stadtviertel mit großen Mehrfamilienhäusern</b>	>180	Anschluss bleibt
	120-180	Anschluss bleibt
	80-120	Anschluss bleibt / Rückbau prüfen
	< 80	Anschluss bleibt / Rückbau prüfen
<b>Mittleres Versorgungsgebiet, z. B. Kleinstadt oder Siedlung mit mittelgroßen Mehrfamilienhäusern</b>	>180	Anschluss bleibt
	120-180	Anschluss bleibt / Rückbau prüfen
	80-120	Rückbau prüfen
	< 80	Rückbau prüfen
<b>Kleines Versorgungsgebiet, z. B. Siedlung, Dorf mit überwiegend Ein- und Zweifamilienhäusern</b>	>180	Anschluss bleibt / Rückbau prüfen
	120-180	Anschluss bleibt / Rückbau prüfen
	80-120	Rückbau prüfen
	< 80	Rückbau prüfen / empfohlen
<b>Alle Versorgungsgebiete, bei denen langfristig ein Abriss geplant ist</b>		<b>Anschluss bleibt</b>

Quelle: Projekt "IWO/VDZ Fernwärmestudie", Jagnow/Wolff '11

## Wärmenetz vorhanden, Gebäude noch nicht angeschlossen

Siedlungsart	Energiekennwert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Empfehlung
<b>Großes Versorgungsgebiet, z. B. Stadtviertel mit großen Mehrfamilienhäusern</b>	>180	<b>Anschluss empfohlen / prüfen</b>
	120-180	
	80-120	<b>Anschluss prüfen</b>
	< 80	
<b>Mittleres Versorgungsgebiet, z. B. Kleinstadt oder Siedlung mit mittelgroßen Mehrfamilienhäusern</b>	>180	<b>Anschluss empfohlen / prüfen</b>
	120-180	<b>Anschluss prüfen</b>
	80-120	<b>Anschluss prüfen / nicht empfohlen</b>
	< 80	
<b>Kleines Versorgungsgebiet, z. B. Siedlung, Dorf mit überwiegend Ein- und Zweifamilienhäusern</b>	>180	<b>Anschluss prüfen</b>
	120-180	<b>Anschluss prüfen / nicht empfohlen</b>
	80-120	<b>Anschluss nicht empfohlen</b>
	< 80	
<b>Alle Versorgungsgebiete, bei denen langfristig ein Abriss geplant ist</b>		<b>Anschluss nicht empfohlen</b>

Quelle: Projekt "IWO/VDZ Fernwärmestudie", Jagnow/Wolff '11

## Netzneubau & Erweiterung bestehender Netze

Siedlungsart	Energiekennwert [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Empfehlung
<b>Großes Versorgungsgebiet, z. B. Stadtviertel mit großen Mehrfamilienhäusern</b>	> 180	<b>Netz prüfen</b>
	120-180	
	80-120	
	< 80	
<b>Mittleres Versorgungsgebiet, z. B. Kleinstadt oder Siedlung mit mittelgroßen Mehrfamilienhäusern</b>	>180	<b>Netz prüfen / Netz nicht empfohlen</b>
	120-180	
	80-120	<b>Netz nicht empfohlen</b>
	< 80	
<b>Kleines Versorgungsgebiet, z. B. Siedlung, Dorf mit überwiegend Ein- und Zweifamilienhäusern</b>	>180	<b>Netz prüfen / Netz nicht empfohlen</b>
	120-180	
	80-120	<b>Netz nicht empfohlen</b>
	< 80	
<b>Alle Versorgungsgebiete, bei denen langfristig ein Abriss geplant ist</b>		<b>Netz nicht empfohlen</b>

Quelle: Projekt "IWO/VDZ Fernwärmestudie", Jagnow/Wolff '11

# Thesen und Fazits

- ▶ wo geht die Reise hin?

### Einsatzgrenzen beim Neu- und Ausbau

Maximale Verteilverluste: bzw.	10...15 kWh/(m <sup>2</sup> Wfla) 150...250 kWh/(m <sub>Trasse</sub> a)
Wirkungsgrad des Verteilnetzes: KWK-Anteil:	90 % mind. 25...50 %
Erforderliche Wärmeabnahme: Theoretische Anschlusslänge:	≥ 90 kWh/(m <sup>2</sup> <sub>Wfl</sub> a) ≤ 0,10 m <sub>Trasse</sub> /m <sup>2</sup> <sub>Wfl</sub>

### Einsatzgrenzen bei Bestandsnetzen

Maximale Verteilverluste: bzw.	25...30 kWh/(m <sup>2</sup> Wfla) 500 kWh/(m <sub>Trasse</sub> a)
Wirkungsgrad des Verteilnetzes: KWK-Anteil:	90 % ≥ 50 %
Erforderliche Wärmeabnahme: Theoretische Anschlusslänge:	≥ 225 kWh/(m <sup>2</sup> <sub>Wfl</sub> a) ≤ 0,06 m <sub>Trasse</sub> /m <sup>2</sup> <sub>Wfl</sub>

### Thesen und Fazit

(1)

Netzverluste rechnen; Konzepte wirtschaftlich und ökologisch bewerten; nicht pauschal Wärmenetze vorsehen, nur weil nach EnEV/EEWärmeG günstig; mit möglichen "netzlosen" Alternativen vergleichen; dabei künftige Bedarfsentwicklung beachten!

(2)

keine Bilanz mit Stromgutschriftmethode (bilanziell "sehr gute Abwärme" und "schlechter" Strom) wie in der EnEV; gemeinsame Bewertung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für Wärme und Strom, um Emissionsanstieg beim Ausbau von Wärmenetzen zu verhindern; keine Kompensation nach dem Motto: wegen der "guten KWK-Abwärme" reicht ein schlechter Wärmeschutz

### Thesen und Fazit

(3)

mit Holz und anderer Biomasse als Energieträger erfüllt man EnEV und EEWärmeG, verbraucht aber viel Brennstoff; kein "Schönrechnen" von Siedlungen (mit alter Bausubstanz) durch regenerative Energieträger; diese als endliche Energieträger betrachten!

(4)

Technologien, deren Effizienz im kleinen Leistungsbereich nicht wesentlich von Großanlagen abweicht und die nur unwesentlich teurer sind als Großanlagen, brauchen keine Netze; Solarthermie ist so eine Technologie; KWK entwickelt sich sehr stark dahin

(5)

neben dem Kernenergieausstieg müssen politisch ein kurzfristiger Kohleausstieg und langfristig ein Ausstieg aus fossil befeuerter KWK folgen, wenn Klimaschutz und Energiewende gelingen sollen

## Literatur und Links



Internet

[www.Delta-Q.de](http://www.Delta-Q.de)

→ [Wärmenetze](#)

[www.iwu.de](http://www.iwu.de)

Normen/Richtlinien:

VDI 2067, VDI 3807  
DIN V 4108-6, 4701-10, 18599

Fachliteratur:

Energiepass Hessen / LEG