

# **MUSTER-Ort**

**Baugebiet „Überall“: Grundsätzliches**

## **Varianten der Wärme- und Stromversorgung**

**Baugebiet „Überall“**

**GR 29.04.2021**

**Ratioplan GmbH Ing. Büro Frank Müller  
Backnanger Straße 3, 71554 Weissach Im Tal**

**Tel: 07191-300 783, Fax: 300 785**

**[Ratioplan-gmbh@arcor.De](mailto:Ratioplan-gmbh@arcor.De)**

# Einleitung und Themen

---

## # **Neubau und Bestand:**

- Grundlagen dieser Überlegungen
- Situation: Gesamtareal/Einzelobjekte
- Prinzipielle Ansätze
- Sinnvolle Anlage zur Wärme- und ggf. Stromversorgung
- Empfehlungen/Fazit

# Muster ORT: TO: „Überall“

## # Grundlagen der Überlegungen

- Auszug aus Handout eines „anderen“ Gremiums
- Viele Gespräche mit öffentlichen Verwaltungen
- Allgemeine Ansätze zur Energieeinsparung im Wohnungsbau

## # Hinweise:

Auf diesen Angaben basieren meine Vorschläge und Empfehlungen

Die Ansätze dieser Kurzbeurteilungen ersetzen keine Detailplanung!

## Wichtiger Hinweis:

- # Man kann deutlich mehr Detailuntersuchungen durchführen; Mir geht um das „**Grundprinzip**“

# Muster ORT: TO: „Überall“

## # IST-Situation:

Geplantes Neubaugebiet mit ca. 28.000 m<sup>2</sup> BGF (Bruttogrundfläche) bzw. ca. 24.000 NGF (Nettogrundfläche)

*(In Burgstetten < 10.000 m<sup>2</sup>!)*

zzgl.

ggf. Großverbraucher  
(z.B.: Schulzentren g.glw.)

## # SOLL-Energieverbrauch:

Es werden für die Gebäude unterschiedliche Energiestandards angenommen und verglichen. EnEV16; EffH55, EffH40

### Hinweis:

Bei den sehr gut gedämmten Gebäuden (EffH40) steigen bei einer Nahwärmelösung die anteiligen Wärmeverluste auf ca. 25-30% der Nutzwärmemengen (Netzverluste).

Dies entspricht in etwa der Bedarfswärmemengenreduzierung von ENEV auf EffH55! D.h. der der Wärmeverluste des Netzes kompensiert zum Teil den verbesserten Wärmeschutz!



# Grundlegende Überlegungen zur Energieerzeugung

---

## # **Mögliche Arten Wärmeversorgung:**

Zentral, wie häufig ausführlicher dargestellt  
oder:

**Dezentrale Einzellösungen:** z.B. durch Wärmepumpen (Luft/Wasser, Erdreich/Wasser) oder Holzpelletanlagen

## # **Ansätze/Empfehlungen Ratioplan:**

Vergleiche der HEIZ-Energieverbräuche der Neubauten mit sonstigem Energieverbrauch der Objekte (Strom, Mobilität etc.)

Unterscheidung bei den Überlegungen für Einfamilien- und Mehrfamiliengebäude

# „MEINE“ ZIEL-IDEE: Ökologisches UND kostengünstiges System für die Nutzer

- # Grundlagen: **2016 EEWärmeG/ENEV** mit Ansatz: KfW Effizienzhaus 55
- # Unterscheidung zwischen EFH und MFH bezgl. Art der Eigentümer mit/ohne Verwaltung/er!  
Für Bewohner eines MFH's ist eine Hausverwaltung „üblich“
- # Unterscheidung zwischen EFH und MFH bezüglich der HEIZ-Energieversorgung  
Ein Besitzer eines EFH's will i.d. R. unabhängig von einem Energieversorger sein und diesen „selbst bestimmen“.
- # Fazit:  
Eine „variable“ Energieversorgungsart wäre angebracht

# Generelle Überlegungen zum baulichen Wärmeschutz von NEU-Bauten: EFH

## ‡ **Relation: HEIZEN/WARMWASSER zum „REST“-Energiebedarf**

Wie hoch ist der Anteil der zur Heizung und Warmwasserbereitung benötigten PRIMÄR-Energie?

Annahme: EffH 55 mit 150 m<sup>2</sup> Wohnfläche und 4 Bewohnern OHNE Mobilität

Nutzenergie für Heizung **und** Warmwasser: ca. 40 kWh/m<sup>2</sup>a: 6.000 kWh/a

Primärenergie: 6.000 kWh/a \* Primärenergiefaktor (PEF) **6.000 kWh/a**

(„Schlechtfall“) des HZG-System = 1,00

Strombedarf für EFH mit 4 Bewohnern: ca. 4.200 kWh/a =

Primärenergie: 4.200 kWh/a \* 2,6/1,8 (ENEV:2009/2016): (10.920)/7.560 kWh/a

Summe: (mit geringen PEF beim Strom!) **13.560 kWh/a**

### **FAZIT:**

**Anteil der GESAMTEN Heiz-/Warmwasserenergie: 44,2%!**

**Veränderung: EffH55 zu EffH40: NUR ca. 4,4%!**

## ‡ Hinweis zur Mobilität:

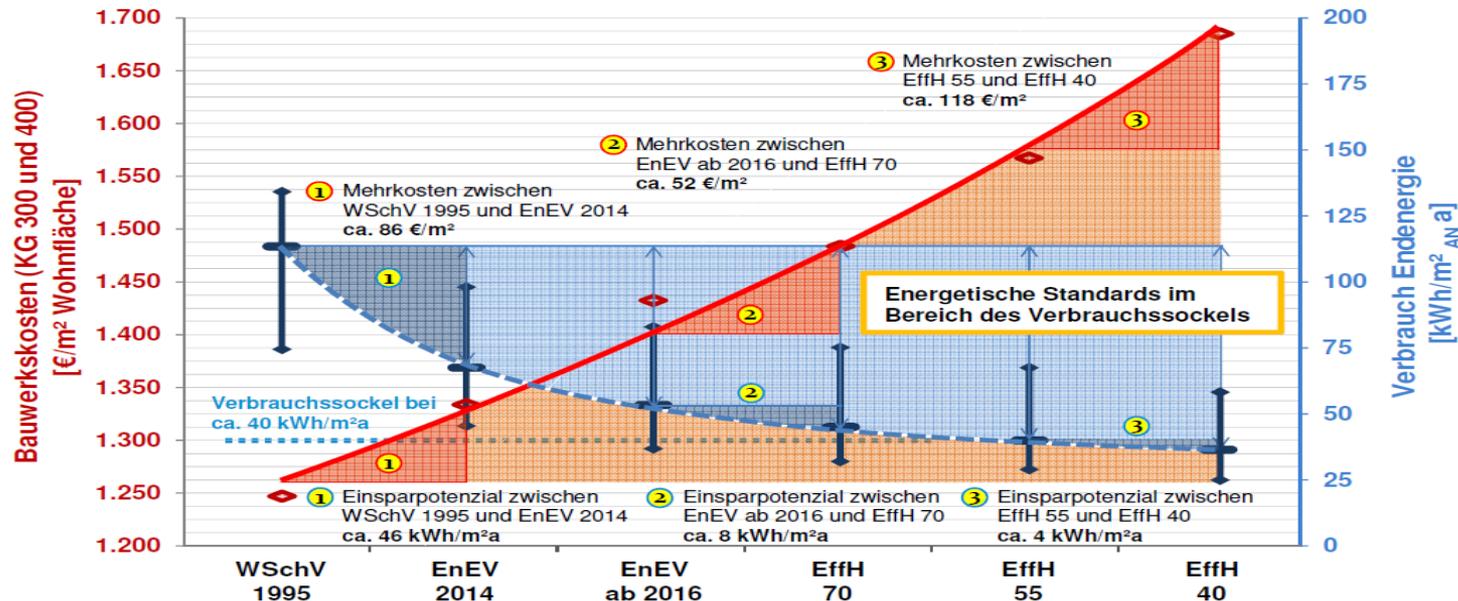
Würde diese ebenfalls betrachtet läge der Anteil der Beheizung am Gesamtenergiebedarfs eines EFHs bei unter 15%

# Verbesserung baulicher Wärmeschutz Effekte auf Verbrauch und Kosten

Kostentreiber für den Wohnungsbau

ARGE//eV  
Arbeitsgemeinschaft  
für zeitgemäßes Bauen e.V.

## Detailbetrachtung – Energetische Standards Bauwerkskosten und Energieverbräuche – Trendanalyse



23.04.2015/ Dietmar Walberg

- Der Schritt von EffH 55 zu EffH 40 kostet im Bau ca. 120 €/m² Wohnfläche und spart NUR ca. 4 kWh/m²a bzw. < 0,5 €/m² an Verbrauchskosten ein (Ansatz: 12 Cent/kWh): Amortisation: Statisch „bereits“ nach ca. 240 Jahren! (alle Kosten brutto)
- ➔ EffH 40 sollte nicht ZWANG sein (kommt aber ggf. wegen KfW-Förderungen)

# a) Effekte einer zentralen/dezentralen Wärmeversorgung: Energie und Kosten

---

- # Die Vorteile einer Zentralen Wärmeversorgung wurden bereits in vielen Studien dargestellt. Nachfolgend ein paar Hinweise meinerseits, die insbesondere darauf abzielen:

„Was sind denn die Alternativen?“

- # **Anteilige Wärmeverluste** des Nahwärmenetzes: bei Standard: **EffH55 oder KfW40: ca. 20-30%!** Die Verbesserung von EnEV16 zum EffH55 beträgt nur ca. 22%. D.h. die zentrale Wärmeverteilung hat **MEHR NETZ-Verluste** als die Verbesserung des Wärmedämmstandards bewirkt!

**Energetisch sollte dies bedacht werden!**

## b) Effekte einer zentralen/dezentralen Wärmeversorgung: Energie und Kosten

- # **Abschätzung** der **MEHR**-Baukosten:  
bei Standard: **EffH55** zu EnEV16  
Ansatz:  
siehe Grafik auf Seite 10: ca. 100 €/m<sup>2</sup> (15.000 €/Geb.)  
Laut:  
KfW-Broschüre (NF: 235 m<sup>2</sup>) ca. 55 €/m<sup>2</sup> (12.900 €/Geb.)  
[https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/Arbeitshilfen-Pr%C3%A4sentationen/Arbeitshilfen/Wirtschaftlichkeitsberechnung.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/Arbeitshilfen-Pr%C3%A4sentationen/Arbeitshilfen/Wirtschaftlichkeitsberechnung.pdf)
- # Laut KfW-Broschüre (vom 01.10.2016) kann das KfW55 Haus auch mit einem Gasbrennwertkessel und einer thermischen Solaranlage erzielt werden

# Ratioplan Empfehlung für mögliche Ausführung: EFH-Gebäude

- # Dezentrale Heizungs-Erzeugungstechnik: ca. 15.000 €/Geb. (Luftwärmepumpe)  
**(oder Erdkollektor: Leiser! ca. 5.000,-- € teurer)**
- # Vorgabe:  
Baulich: EnEV 2016 (Einsparung zu EffH55) ca. -15.000 €/Geb  
**Der Gesamt-HZG/WW-Energiebedarf wäre aufgrund der nicht gegebenen Wärmeverluste des Verteilnetzes gleich wie bei der zentralen Lösung mit EffH 55 Standard!**
- # Stromerzeugung dezent.: 8 kWpeak ca. 12.800 €/Geb  
MEHR-Baukosten je EFH **ca. 12.800 €/Geb.**
- # Primärenergie-“Produktion“ durch PV-Anlage:  
**ca. 1.000 kWh/a \* 8 kWpeak \* 2,6 = 20.800 kWh/Geb.**

Das ist MEHR als das 3-fache des Primärenergiebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung eines EfH´s!

- # HZG-Energiekosten: Wärmepumpe: 3 MWh/a: ca. 750 €/a -  
PV-Eigenstrom: 2 MWh/a: ca. - 500 €/a – EEG-Vergütung:  
6 MWh/a \* 90 €/a: - 540 €/a → **effektiv: - 290 €/a**

# Mögliche ERD-Kollektorlösung auf dem Einzelgrundstück

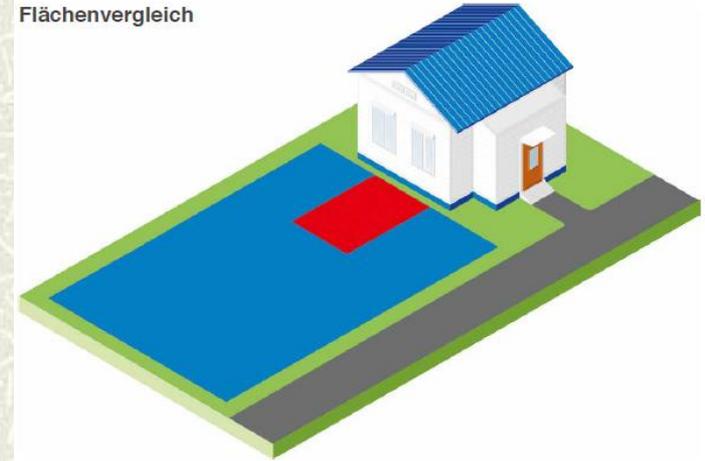
Benötigte Fläche einer GeoCollect-Anlage: ca. 1/3 der Gebäudenutzfläche\*



Auslegung, bezogen auf die zu deckende Wärmeentzugsleistung aus dem Erdreich, bzw. Kälteleistung der zum Einsatz kommenden Sole/Wasser-Wärmepumpe.

Entzugsleistung B0/W35° ->	3 kW	4 kW	5 kW	6 kW	7 kW	8 kW	9 kW	10 kW	11 kW	12 kW	13 kW	14 kW	15 kW
Berechnete Modulmenge [99,83 W Modul]	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Anzahl der Kreisläufe [10 Module pro Kreislauf]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Länge eines Einzelgrabens [m]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Anzahl der Gräben à 5 m Länge, 0,7 m Breite, 1,5 m Tiefe	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Benötigte Grundstücksfläche [m²]</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>63</b>	<b>70</b>	<b>77</b>	<b>84</b>	<b>91</b>	<b>98</b>	<b>105</b>
Strang - Durchflussmenge [l/min]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Durchflussmenge gesamt [l/h]	900	1.200	1.500	1.800	2.100	2.400	2.700	3.000	3.300	3.600	3.900	4.200	4.500
Füllmenge Absorber [ohne WP+Verteiler] [Liter]	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Anteil Frostschutz 29 % [Ethylenglykol] [Liter]	17,4	23,2	29,0	34,8	40,6	46,4	52,2	58	63,8	69,6	75,4	81,2	87,0

Flächenvergleich



Blau: benötigte Fläche herkömmlicher oberflächennaher Erdwärmesysteme

Rot: benötigte Fläche für GeoCollect Erdwärme-Absorber-System

\* Das GeoCollect System benötigt oft nur 1/3 der Gebäudenutzfläche. Bei Verlegung in zwei Ebenen (untere Ebene 2,5 m Einbautiefe) kann der Flächenbedarf auf ca. 1/6 der Gebäudenutzfläche reduziert werden.

# Vergleich mit Zentraler Anlagentechnik OHNE PV

- Ratioplan-Ansatz: Kosten des „GROSSEN“ Nahwärmenetzes:  
ca. 400 €/lfm Trassenmeter: 1.800 lfm = 720.000 €  
ca. 200 €/lfm Hausanschluss: 640 lfm = 128.000 €  
ca. 3.000 €/Übergabestation: 100 St. = 300.000 €  

---

Summe: Baukosten große Nahwärme ca.= 1.150.000 €  
(ohne Planung!)
- Zzgl. 1.600 kW HZG-Zentral, 400 €/kW ca.= 640.000 €  
(Campus: ca. 800 kW: ca. 500.000 €: 625 €/kW)  

---

Baukosten: Netz + Zentrale: ca. 1.790.000 €  
(ohne Planung!)
- Ansatz Baukosten pro Gebäude: (bei Annahme: 100 Häuser).  
Nahwärmenetz mit Heizzentrale: **ca. 18.000 €/Geb.**
- HZG-Energiekosten: Wärme: 6 MWh/a\*115 €/MWh: **ca. 690 €/a**
- Fazit:  
Zentrale Heizungsanlage mit Nahwärmenetz erzeugt zumindest gleich hohe Baukosten je Gebäude wie eine dezentrale Heizanlage. Die Energiekosten im Betrieb sind höher.

# Ratioplan Empfehlung für mögliche Ausführung: MfH-Gebäude

- # Baulich: EnEV 2016 (Einsparung zu EffH55) ca. - 5.000 €/WE  
Der Gesamt-HZG/WW-Energiebedarf wäre wegen der nicht gegeben Wärmeverluste des Verteilnetzes gleich wie bei der zentralen Lösung mit EffH55 Standard!
- # HZG-Erzeugungstechnik: Dezentral: ca. 60.000 €/Geb.  
(Ansatz: 8 WE/MFH-Block) bzw. ca. 7.500 €/WE  
(Klein-BHKW (ca. 9 kWel)+Gas-BWK, FL-Gas)  
*Alternativ: Mehrere MFH's: 1 großes BHKW + Nahwärme*  
Ansatz: BHKW-Laufzeit: ca. 5.000 h/a
- # Stromerzeugung dezent.: 10 kWpeak ca. 1.600 €/WE  
MEHR-Baukosten je WE in MfH **ca. 4.100 €/WE**
- # Primärenergie-“Produktion“ durch Anlage je WE:  
 $9\text{kW} * 5.000 \text{ h/a} / 8\text{WE} = 5.625\text{kWh/a} * 2,8 = 15.750 \text{ kWh/WE}$   
 $1.000 \text{ kWh/a} * 1,2 \text{ kWpeak} * 2,6 = 3.120 \text{ kWh/WE}$   
18.870 kWh/WE

Das ist MEHR als das 4-fache des Primärenergiebedarfs für Heizung und Warmwasserber. einer WE in einem MfH

# Fazit und Empfehlungen

- # Aus ökologischer Sicht gibt es Alternativen zur zentralen Lösung
- # Die Netzwärmeverluste liegen bei sehr gut gedämmten kleineren Gebäuden (EFH/Doppelhäuser) leicht bei ca. 25-30% vom NUTZ-Wärmebedarf
- # Primärenergetisch sind die dargestellten dezentralen Lösungen sowohl für die EfH's als auch für die MfH's „**zumindest nicht schlechter**“ als die „GROSSE“ zentrale Lösung.
- # Aus finanzieller Sicht sehe ich für die späteren Eigentümer und Nutzer der Gebäude „keine zwingenden Vorteile“ bei der zentralen Lösung
- # Das langfristige und wirtschaftliche Betreiben der zentralen Lösung sehe ich aus Erfahrung anderer Objekte „nicht als Selbstläufer“: **Netzbetreiber!**
- # Aus meiner Sicht sind gut aufgebaute Einzellösungen energetisch „zumindest nicht schlechter“ und wirtschaftlich für die Eigentümer „zumindest gleich gut“ (wenn nicht besser!) als die Zentrallösung
  
- # *Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!*