



Kalte Nahwärme Vohbachsiedlung Markt Burgheim

Vortrag zum
Energiewende-Stammtisch Arnschwang
über Gestaltungsmöglichkeiten einer innovativen
Energieversorgung im Neubaugebiet





beruflicher Werdegang

Otto Reisig:

Lehre zum Zentralheizungs- und Lüftungsbauer

Fachoberschule Regensburg

Studium Versorgungstechnik FHTE Esslingen mit Abschluss Dipl. Ing. FH

10 Jahre Geschäftsführung in ausführender Firma Heizung, Sanitär, Kälte- u. Lüftungstechnik

seit 2007 Anstellung als Ingenieur für Planung, Beratung und Konzeptentwicklung

seit 2013 in selbständiger Tätigkeit für Ingenieurdienstleitungen TGA - TGM

seit 2016 Lehrbeauftragter der HS Mainz für experimentelle TGA

Zielsetzungen und

Schwerpunkte:

Regenerative Energien, Solarthermie, Geothermie, Biomasse

Wärmerückgewinnungsprozesse

Kraft-Wärme-Kopplung

Kälteerzeugung: konventionell, regenerativ, solar

Versorgungsnetzte für kalte- und warme Nahwärme

Nachhaltige und integrative Gebäudekonzepte



Projekte:

- Null-Energiebilanz-Sporthalle; Wendlingen
Planung und Bauleitung
mit oberflächennaher Geothermie, Luft-Erd-Wärmetauscher, PV-Anlage
- Kalte Nahwärme Grüne Höfe, Esslingen
Konzeption, Planung und Bauleitung
- Wohlhaupter, Frickenhausen
Energiekonzept zur Nutzung von Geothermie für die
Wärme- und Kälteversorgung für Raumheizung, Lüftungstechnik
- Wipotec GmbH, Kaiserslautern –2011-2014 Neubau BA8-10
Büro- und Produktionsgebäude im Passivhaus-Standard
Konzeptentwicklung, Planung, Umsetzung, Betreuung
mit Geomassivspeicher, Solarthermischer Kühlung,
mitteltiefe Geothermie (1500m),
Luft-Wasser-Wärmetauscher
- seit 2015: Integration der Bestandgebäude BA1/BA2
und Neubau BA11-12 ins Energiekonzept
derzeit Neubau BA 14-16



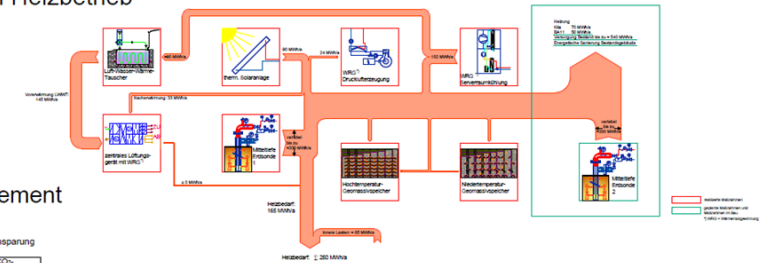
Bildquelle: Innax AG



Bildquelle: Innax AG

Winter

Energiefluss im Heizbetrieb



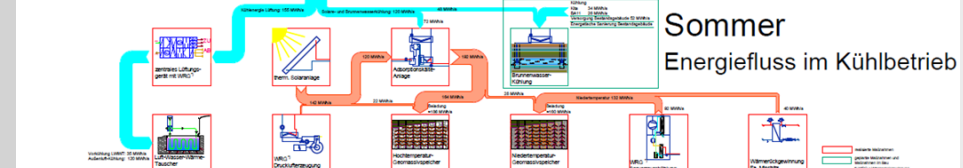
Energiemanagement

Jahresenergiebilanz / CO₂-Einsparung

Maßnahme	Ertrag (MWh/a)	CO ₂ -Einsparung (t/a)
Warm-Solaranlage	202	50.000
MIES 1	300	80.000
MIES 2	300	80.000
BTCC Druckluft	30	11.000
WRO Server	275	70.000
Luft-Wasser-WT	115	40.000
Solare Kühlung	72	11.000
Strommassen-Lüftung	100	20.000
Photovoltaik-Erträge	1.423	885.000

**Gesamt-
CO₂-Einsparung** 1.292.100 kg/a

Σ CO₂-Einsparung 1.292.100 kg/a



Sommer

Energiefluss im Kühlbetrieb

Warum brauchen wir neue Lösungsansätze?

Damals:



Bildquelle: Siedlungshaus wikipedia.org

- einfache Bauweise
- kaum Anforderungen an Dämmstandards
- einfache technische Gebäudeausrüstung
- nur geringe Anforderungen an Emissionen
- keine Begrenzung der Verbräuche

- 1976: Energieeinsparungsgesetz (EnEG) für Gebäude
- 1977: Novellierung der 1. Wärmeschutzverordnung für Gebäude
- 1992: Klimarahmenkonvention Rio de Janeiro
- 2000: Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
Strom aus erneuerbaren Quellen - Einspeisevergütung
- 2001: Energieeinsparverordnung (EnEV) mit Wirkung ab 2002
bis 2050 nahezu klimaneutraler Gebäudebestand
Anforderung an Dämmstandard und
energieeffiziente Anlagentechnik
Begrenzung des Primär-Energiebedarfs
- 2008: Erneuerbare –Energien - Wärmegesetz (EEWärmeG)
mit Wirkung ab 2009

bis 2020 mind. 14% des Wärme- und Kälteenergiebedarfs aus erneuerbaren Energien

bei Solar mind. 15% Deckungsanteil am Gesamtverbrauch

bei fester, flüssiger Biomasse mind. 50%, gasförmiger Biomasse mind. 30% Deckungsanteil

bei Geothermie, Umweltwärme mind. 50% Deckungsanteil

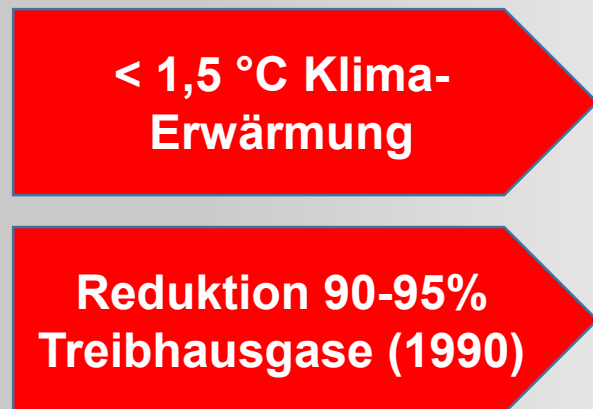
Ersatzmaßnahmen wie:

- WRG aus Abwärme, KWK – mind. 50% Deckungsanteil

- Erhöhung der Dämmmaßnahmen um mind. 15% der Anforderung nach EnEV



Bildquelle: picture-alliance/dpa



Klimaschutzplan 2050



Anforderungen der EnEV 2016 bei Wohngebäuden (entspricht noch dem aktuellen GEG)

zul. Primärenergiebedarf EnEV 2016 = 0,75 x zul. Primärenergiebedarf EnEV 2014

→ **Reduzierung 25%**

zul. H_T' EnEV 2016 abhängig vom Referenzgebäude

→ **Erhöhung Wärmeschutz ~ 20%**

Auswirkung auf die Anlagentechnik: (auszugsweise)

Anlagentechnik	Primärenergiebedarf	EEWärmeG
Gas-/Ölbrennwert, Solaranlage für WWB + RH zentrale Abluftanlage	mit Verbesserungen an der Gebäudehülle	erfüllt
Gas-/Ölbrennwert, Solaranlage für WWB, zentrale Lüftungsanlage mit WRG	erfüllt	erfüllt bei richtigem Verhältnis Grundfläche / Kollektorfläche
Sole/Wasser-Wärmepumpe	erfüllt	erfüllt
Biomassekessel	erfüllt	erfüllt



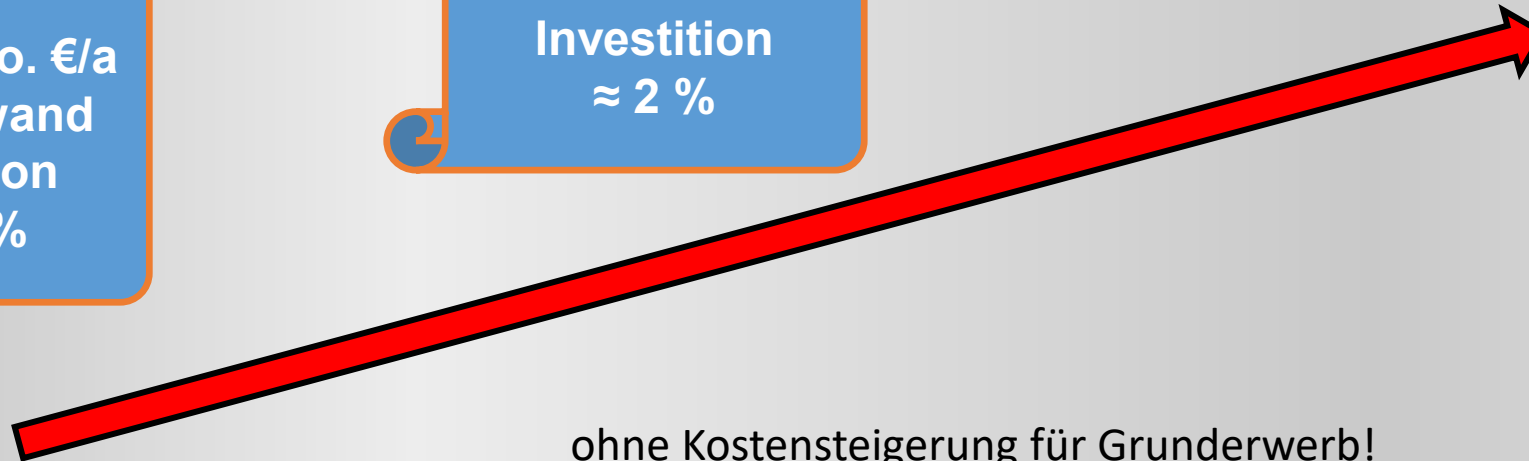
Folgen des GEG für den Bauherrn

EnEV 2014
→ +220 Mio. €/a
Mehraufwand
Investition
≈ +1,7%

EnEV 2016
→ +264 Mio. €/a
Mehraufwand
Investition
≈ 2 %

**unabhängige
Wirtschaftsinstitute,
Bauverbände, etc.:**

→ bis zu 8%
Mehraufwand



ohne Kostensteigerung für Grunderwerb!

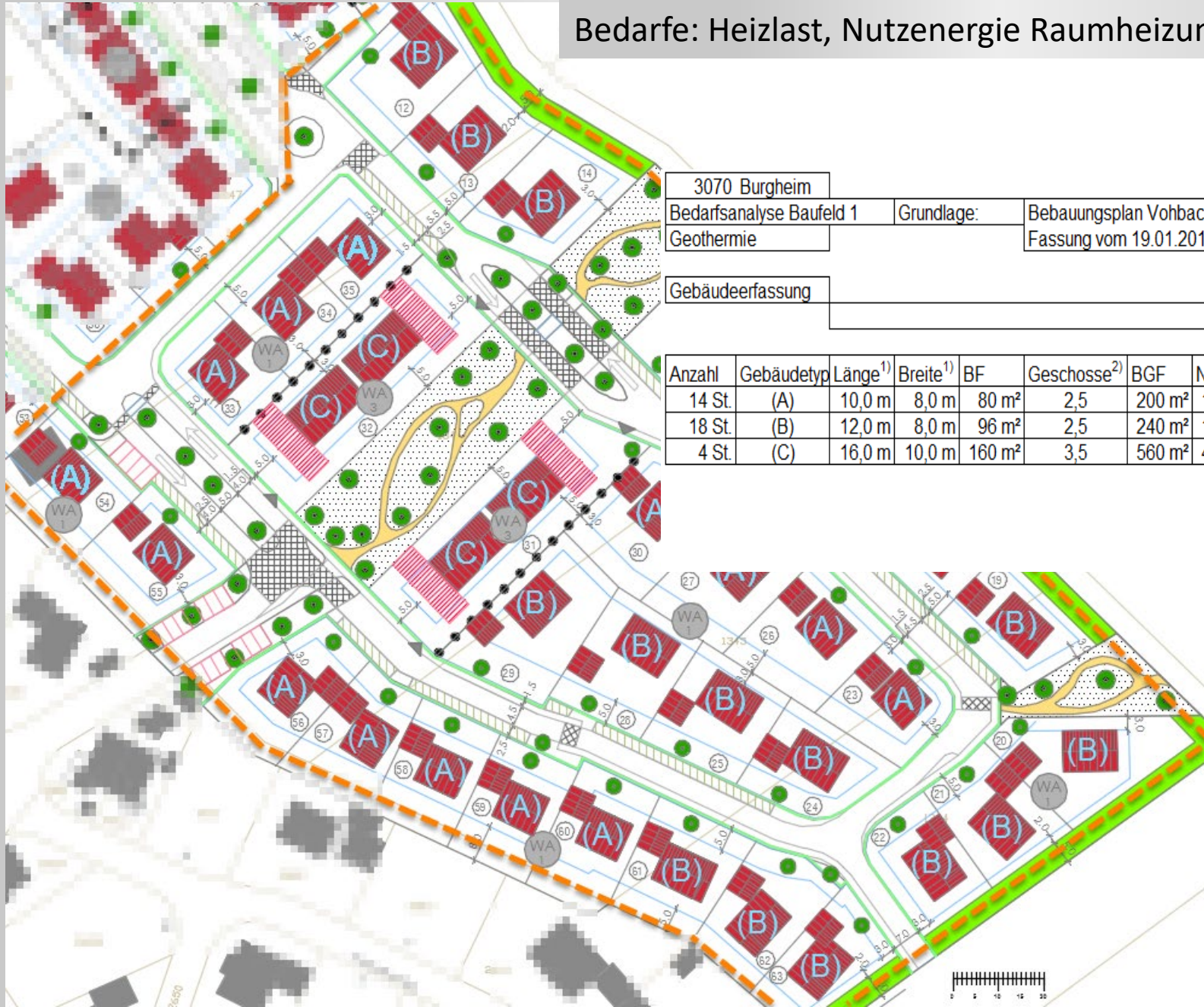


Analyse und Konzept für das Neubaubgebiet Vohbachsiedlung





Bedarfe: Heizlast, Nutzenergie Raumheizung (RH) & Warmwasserbereitung (WW)



3070 Burgheim

Stand: 24.04.2017

Bedarfsanalyse Baufeld 1 Grundlage: Bebauungsplan Vohbachsiedlung; Josef Tremel
Geothermie Fassung vom 19.01.2017

Gebäudeerfassung

je Gebäude

Anzahl	Gebäudetyp	Länge ¹⁾	Breite ¹⁾	BF	Geschosse ²⁾	BGF	NGF ³⁾	Baustandart ²⁾	Baustandart ²⁾	Heizlast		Nutzenergie (RH + WW)	
										spezifisch		spezifisch	
14 St.	(A)	10,0 m	8,0 m	80 m ²	2,5	200 m ²	160 m ²	KFW60	KFW60	~ 35 W/m ²	5,6 kW	~ 53 kWh/m ² a	8,4 MWh/a
18 St.	(B)	12,0 m	8,0 m	96 m ²	2,5	240 m ²	192 m ²	KFW60	KFW60	~ 35 W/m ²	6,7 kW	~ 53 kWh/m ² a	10,1 MWh/a
4 St.	(C)	16,0 m	10,0 m	160 m ²	3,5	560 m ²	448 m ²	KFW60	KFW60	~ 35 W/m ²	15,7 kW	~ 53 kWh/m ² a	23,5 MWh/a

	Heizlast	Nutzenergie (RH + WW)
Summen	262 kW	393,1 MWh/a





Motto für die Erschließung neuer Baugebiete:

Nur Infrastruktur, die heute geschaffen wird,
kann in der Zukunft genutzt werden.

Welche Infrastruktur ist für ein zukunftsfähiges Konzept erforderlich?

Kann sich eine Infrastruktur wirtschaftlich zum Vorteil entwickeln?

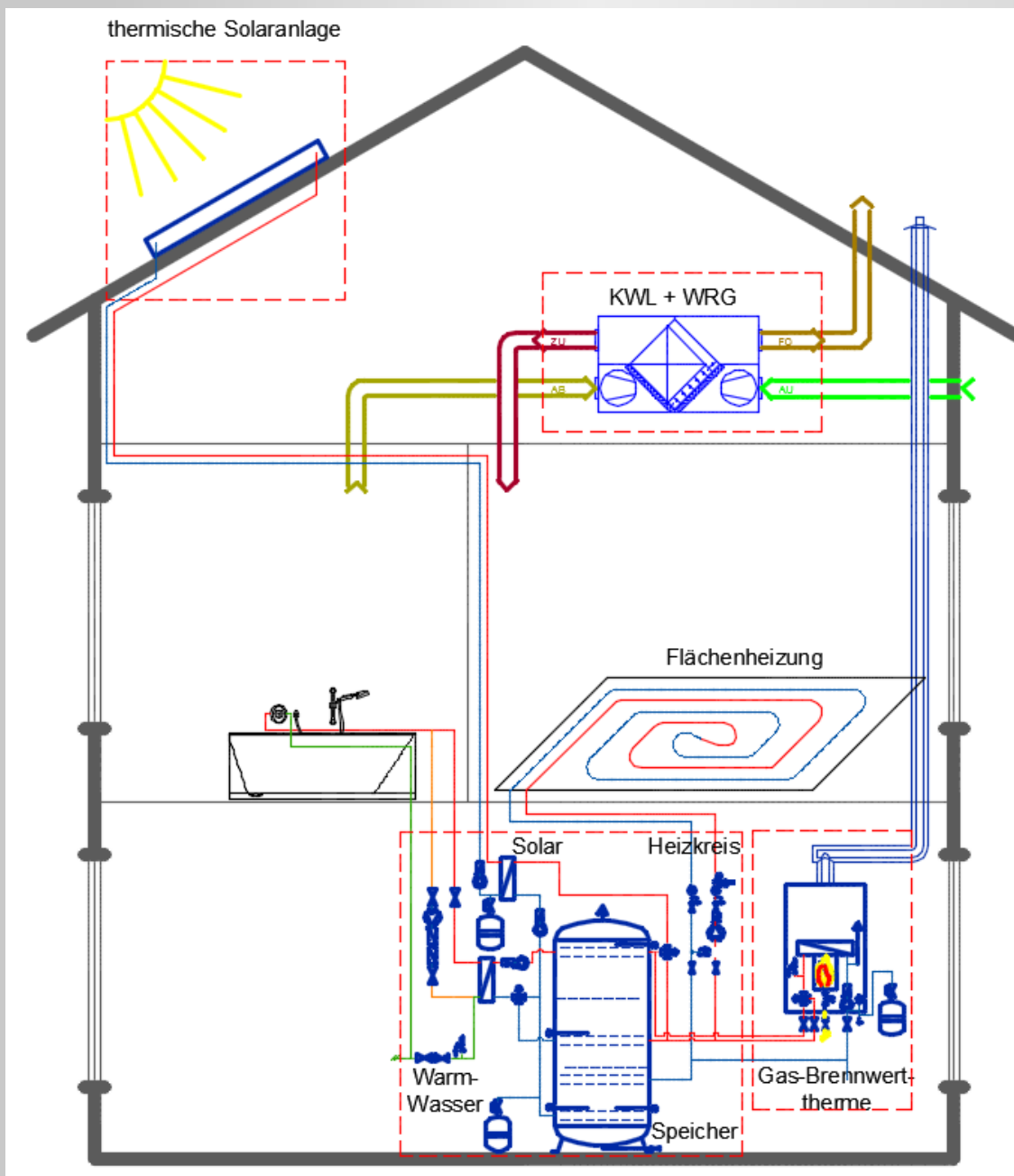


Welche Anlagenkonzepte werden gegenübergestellt?

I) Konventionelles Gebäudekonzept (EnEV 2016)

II) Warme Nahwärmeversorgung WNWN

III) Kalte Nahwärmeversorgung KNWN



I) Konventionelles Gebäudekonzept (EnEV 2016)

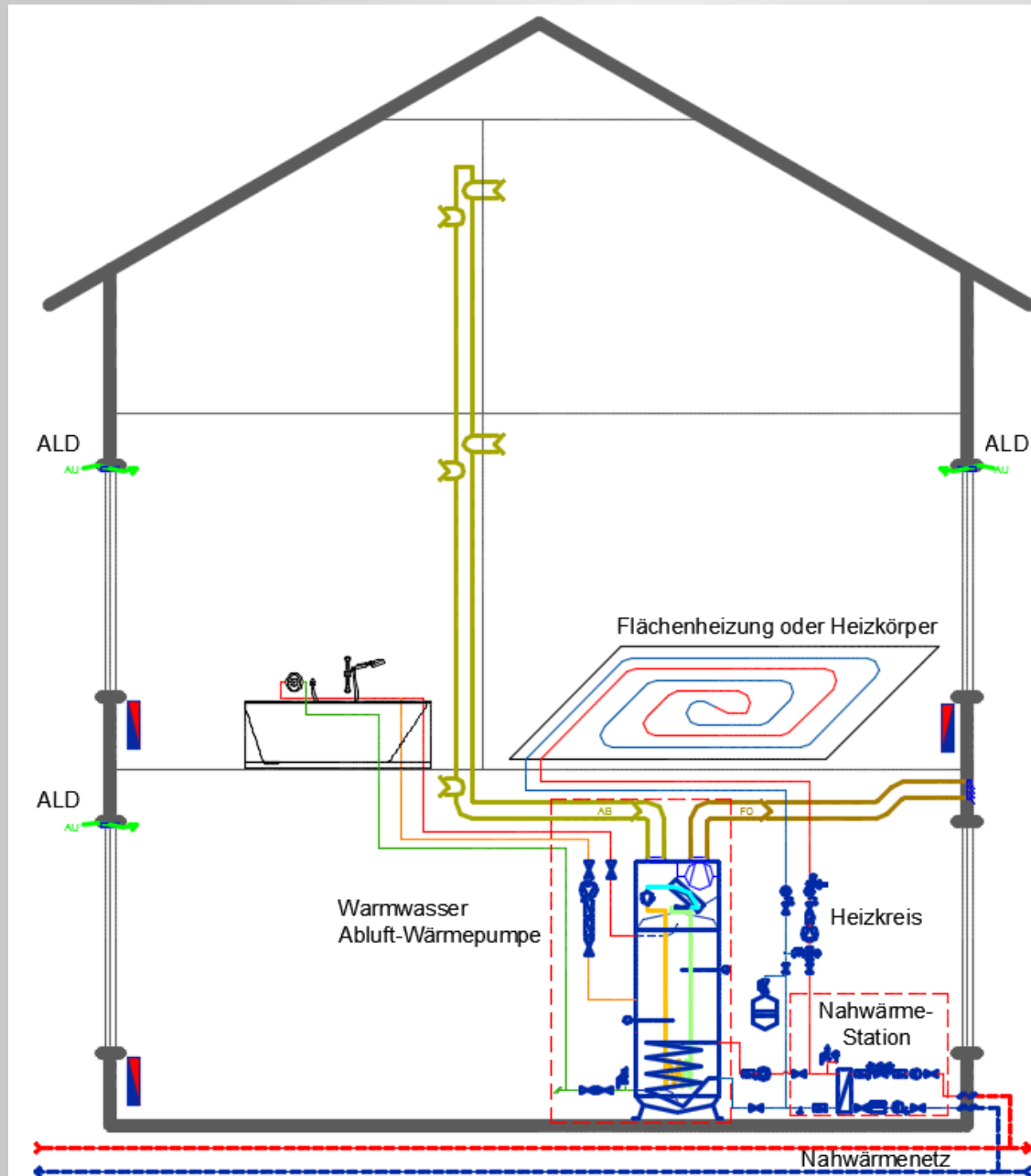
A) Gas- Brennwert- Kesseltherme

B) thermische Solaranlage für
Warmwasser
Heizungsunterstützung

C) Energiemanagement mit
Speicher (Schichtenspeicher)
Solarstation
Frischwasserstation (WWB)
Regelung

D) kontrollierte Wohnungslüftung mit
Wärmerückgewinnung

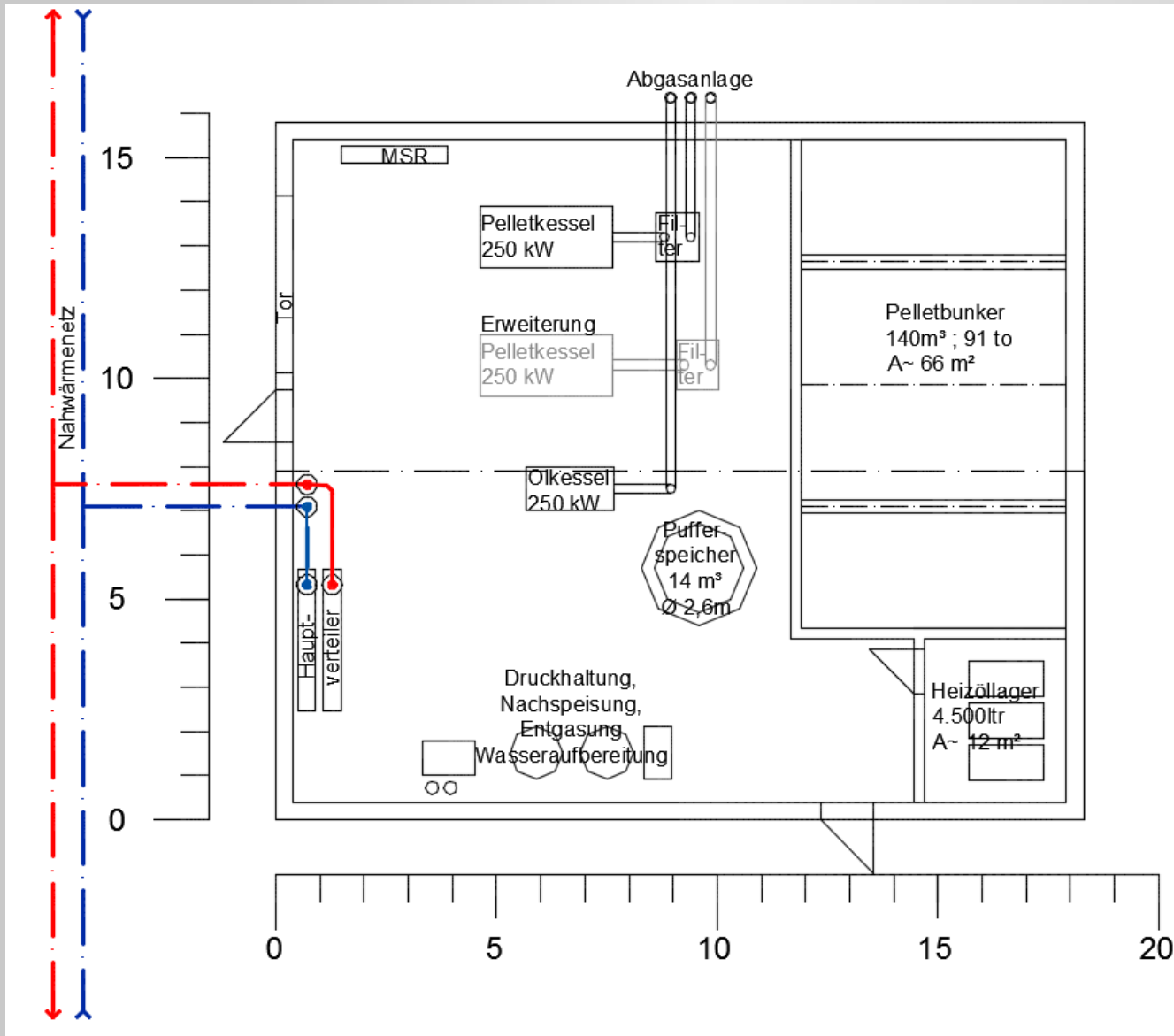
vorzugsweise Flächenheizkreise als
Fußbodenheizung
Wandheizung
ggf. Bauteilaktivierung



Ila) warme Nahwärmeversorgung WNWN Nahwärmeabnehmer

- A) Nahwärme-Übergabestation mit
Regelung
- B) Warmwasserbereiter mit
Abluftwärmepumpe
- C) kontrollierte Wohnungslüftung mit
geregelten Außenluftdurchlässen (ALD)
(DIN 1946 – 6)

Flächenheizkreise als
Fußbodenheizung
Wandheizung
ggf. Bauteilaktivierung
oder Heizkörper



IIb) warme Nahwärmeversorgung WNWN Wärmeerzeugung mit Pellet

- A) Pelletkessel 250 kW mit Filteranlage
- B) Öl-Kesselanlage (nur Notversorgung)
- C) Erweiterungsmöglichkeit (Pellet, BHKW)
- D) Pelletlager mit Austragung
- E) Heizöllager
- F) Pufferspeicher
- G) Hauptverteiler Nahwärmenetz
- H) Mess-, Steuer- und Regelungsanlage
- I) Druckhaltung, Wasseraufbereitung
- J) Abgasanlagen
- K) Heizzentrale (Gebäude), Grundstück (Miete)



IIc) Warmes Nahwärmenetz

BA1: ~ 1150 Trassenmeter incl.
Hausanschlussleitungen



IIIa) Kaltes Nahwärmenetz

BA1: 1200 Trassenmeter Hauptltg.

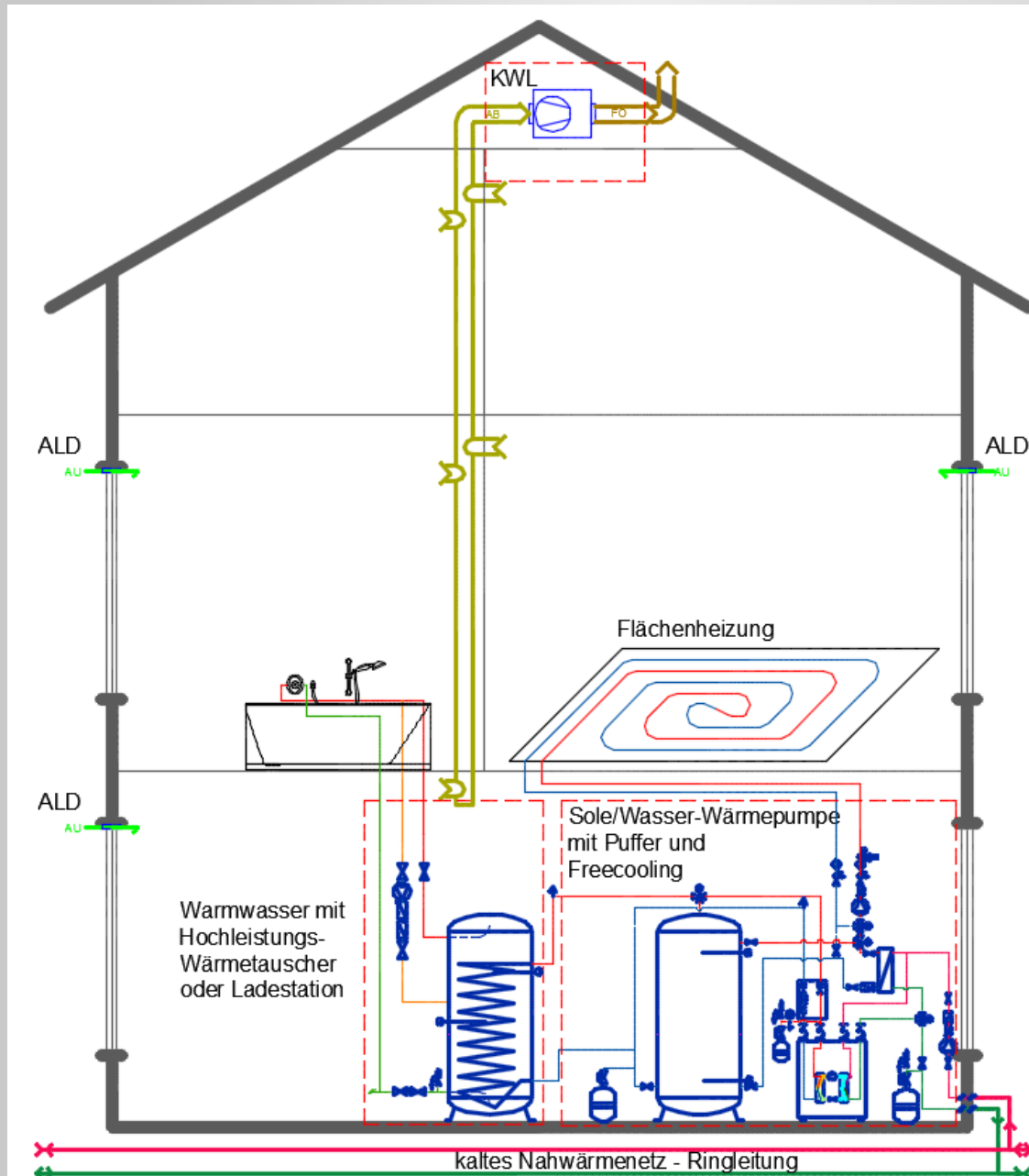
64 Erdsonden mit Teufe 80 m

Verteilerbauwerk für 64 Erdsonden
(unterirdisch)



Bildquelle: Frank GmbH

Systemdruckhaltung erfolgt
dezentral in den
Gebäuden



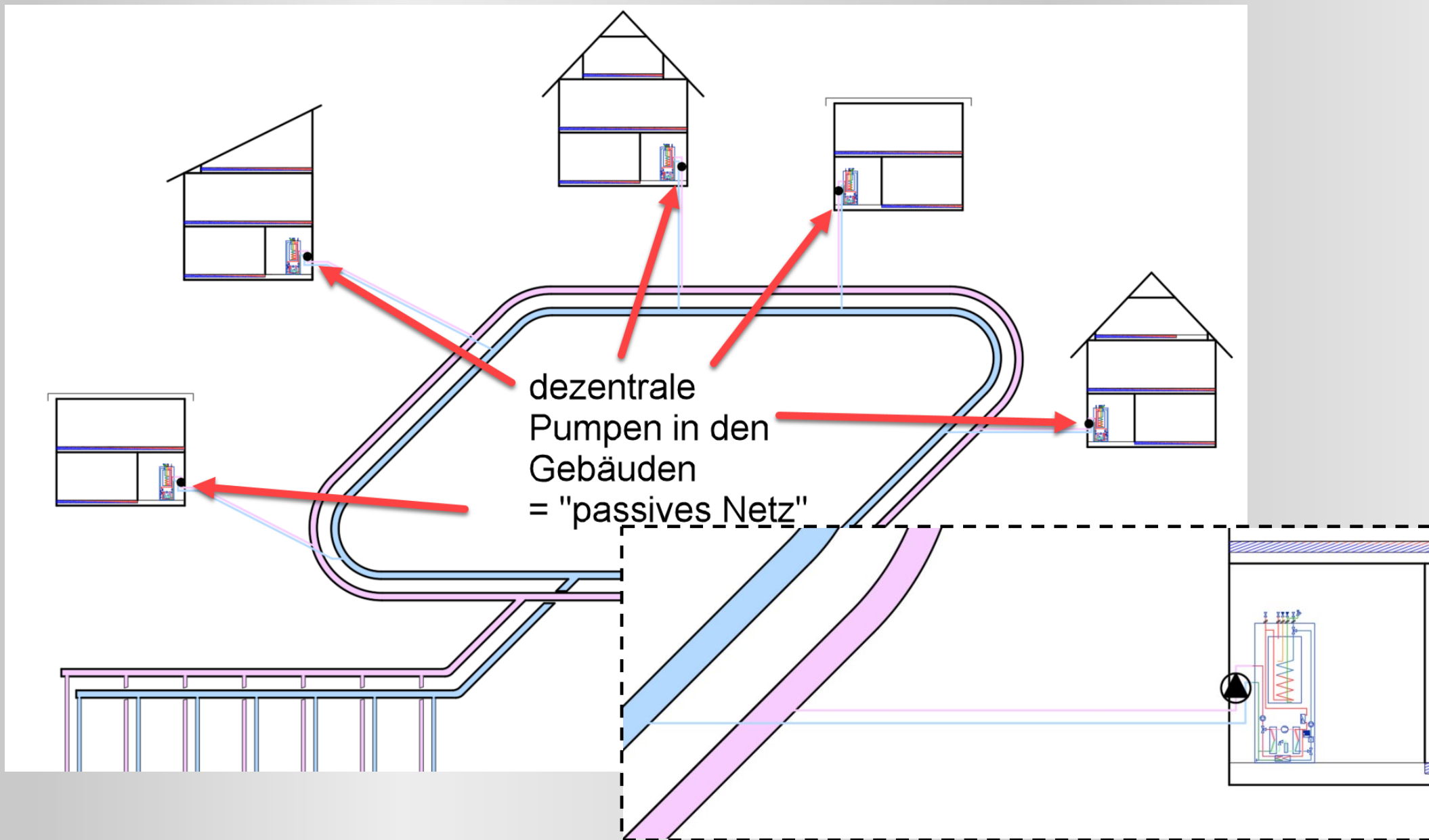
IIIb) kalte Nahwärmeversorgung KNWN Nahwärmeabnehmer

- A) Sole/Wasser-Wärmepumpe mit
Pufferspeicher
Freies Kühlen
- B) Warmwasserbereiter mit
Hochleistungswärmetauscher
(Ladestation)
- C) kontrollierte Wohnungslüftung mit
geregelten Außenluftdurchlässen (ALD)
(DIN 1946 – 6)

Flächenheizkreise als
Fußbodenheizung
Wandheizung
ggf. Bauteilaktivierung



Die Besonderheit: „passives Kaltes Nahwärmenetz“





Ansatz: Vollkostenrechnung

in Anlehnung an die VDI 2067 Blatt 3: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen

Investition

- Gebäudetechnische Anlagenteile; (ggf. Gebäude, Grunderwerb, Erschließung, usw.)
- Montage
- Planung
- Finanzierung
- abzgl. Baukostenzuschuss, Förderungen

- + Zinssatz
- + Nutzungsdauer (bzw. Betrachtungszeitraum)
- Annuität
- Invest.-Kosten / Anno

Verbrauch

- Strom
- Gas, Heizöl
- Pellet, Hackschnitzel
- Wasser, Abwasser

Endenergieträger	Preisanteile (Grundlage Energiekonzept)		
	Verbrauch HT	Verbrauch NT	Fix-Kosten
Strom (Grundversorgung) ¹⁾	0,2275 €/kWh		117,68 €/a
Strom (Wärmestrom, getrennt) ¹⁾	0,1715 €/kWh	0,1590 €/kWh	143,50 €/a
Gas (bis 8000 kWh/a) ¹⁾	0,0581 €/kWh (Hs)		72,00 €/a
Gas (bis 24.000 kWh/a) ¹⁾	0,0521 €/kWh (Hs)		120,00 €/a
Heizöl ²⁾	0,0504 €/kWh (Hi)		0,00 €/a
Pellet ³⁾	0,0420 €/kWh (Hi)		0,00 €/a
Hackschnitzel WG 35 ⁴⁾	0,0219 €/kWh (Hi)		0,00 €/a

Preisbasis: (netto)
¹⁾ Stadtwerke Neuburg 2017
³⁾ DEPV
²⁾ Tecson.de
⁴⁾ C.A.R.M.E.N e.V.
 Hs = Brennwert
 Hi = Heizwert

- + Verbräuche
- + aktuelle Energiekosten
- Verbrauchs-Kosten / Anno

Betrieb

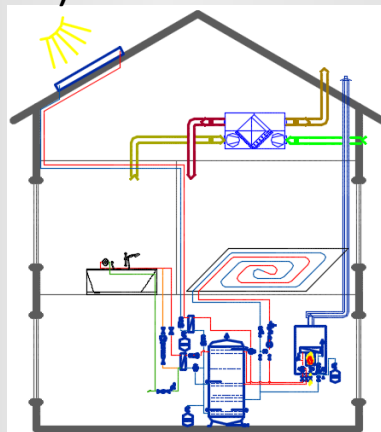
- Wartung, Instandhaltung
- Abgasmessung
- Grund- und Leistungspreise (Strom, Gas)
- Verbrauchsmessung, Contracting - Dienstleistungen, Versicherung
- Personaleinsatz

- + Kostensätze
- + Aufwand
- Umlage
- Betriebs-Kosten / Anno

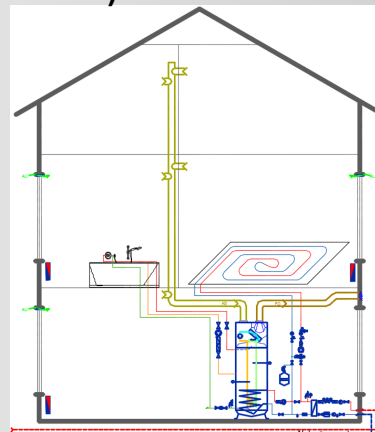
Vollkosten / Anno als Grundlage für den Vergleich der Wirtschaftlichkeitsdarstellung von Anlagenkonzepten



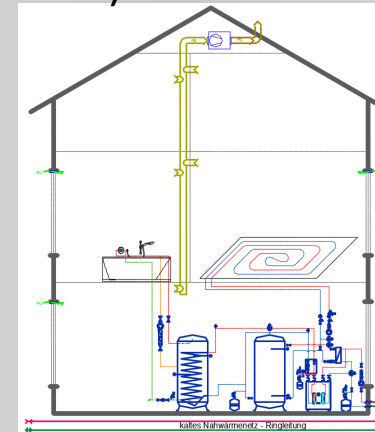
I) Konventionell



II) WNWN

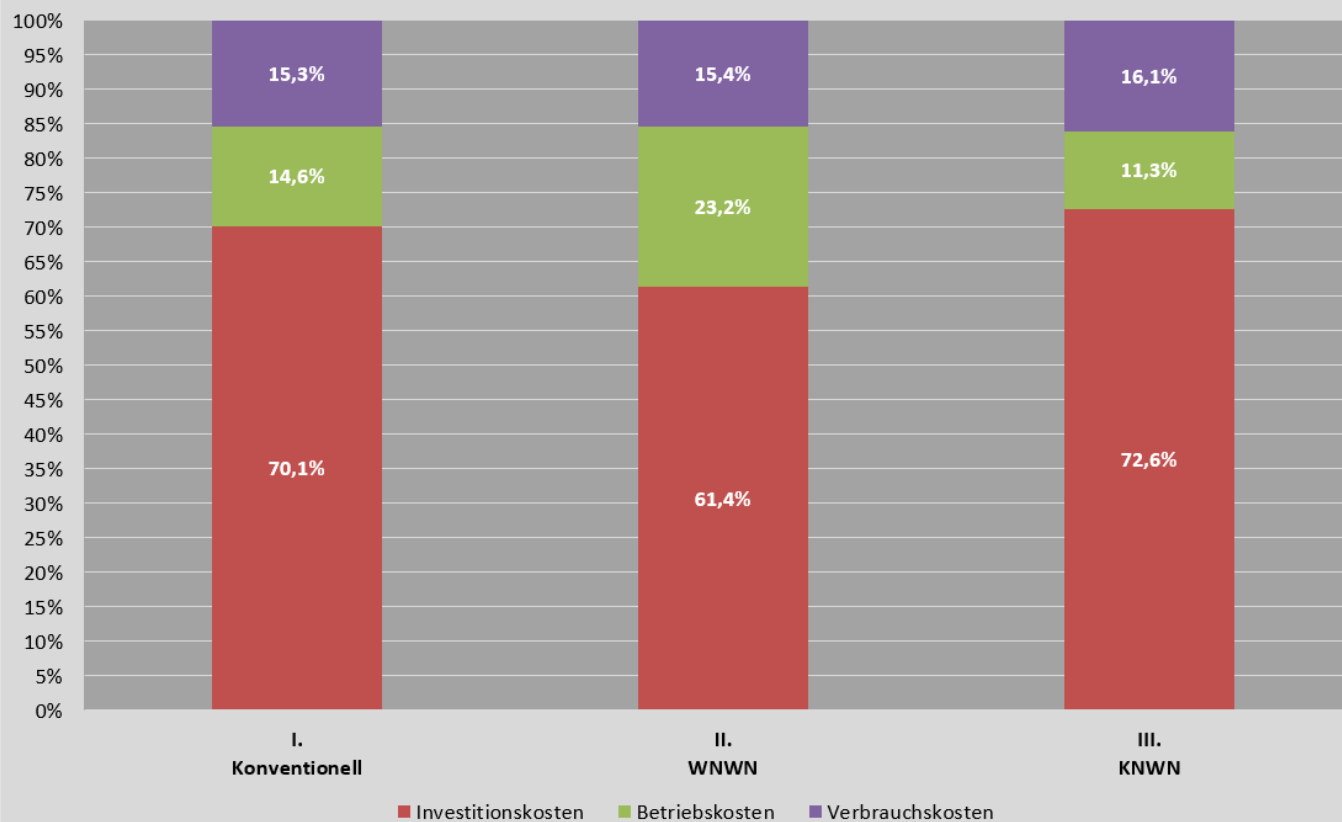


III) KNWN



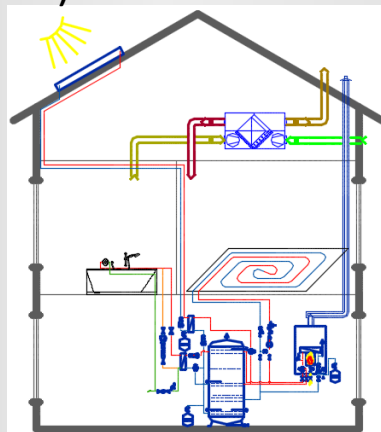
Vergleich der Kostenanteile
Investitions-, Betriebs-,
Verbrauchskosten #
bezogen auf die Vollkosten
je technischem Konzept.

Kostenanteile bezogen auf jeweils konzeptabhängige Vollkosten

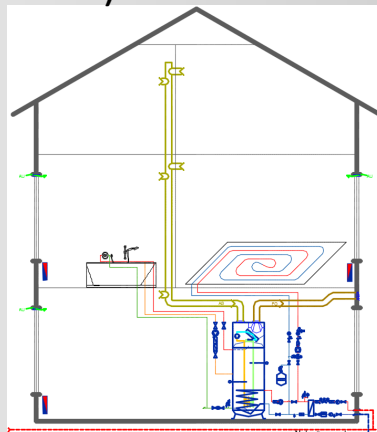




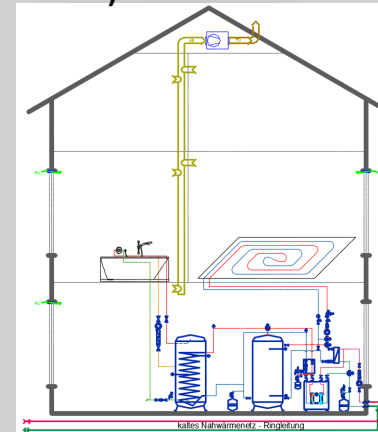
I) Konventionell



II) WNWN

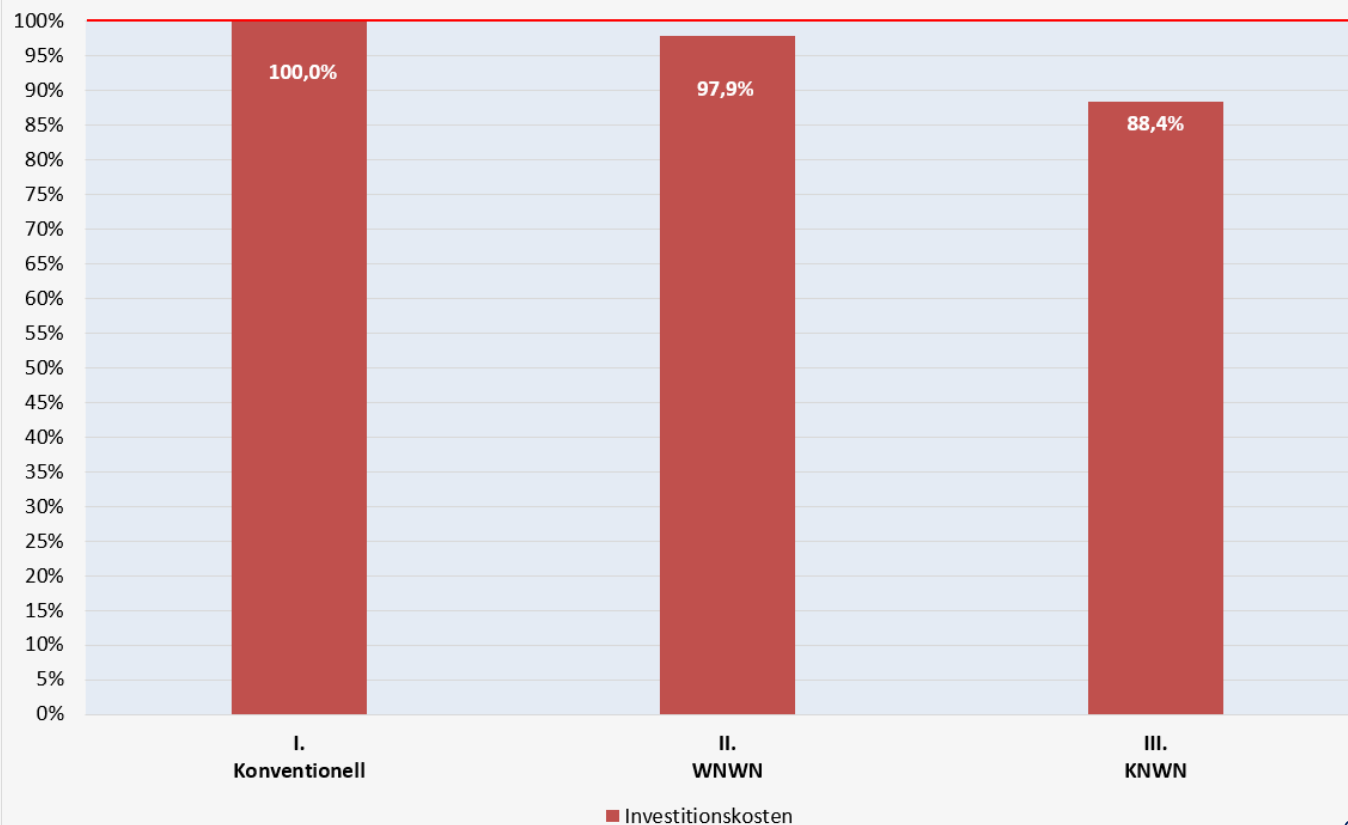


III) KNWN



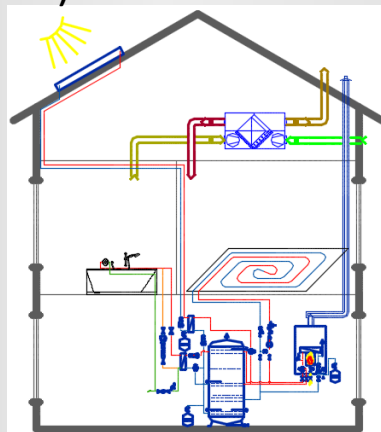
Vergleich der Investitionskosten

Gegenüberstellung der Investitionskosten

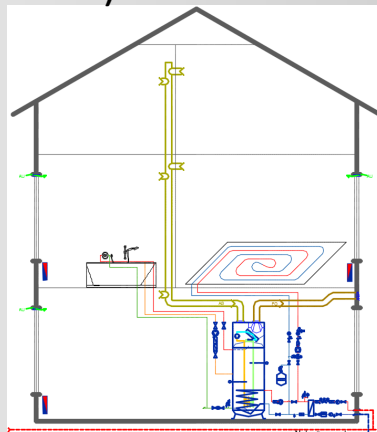




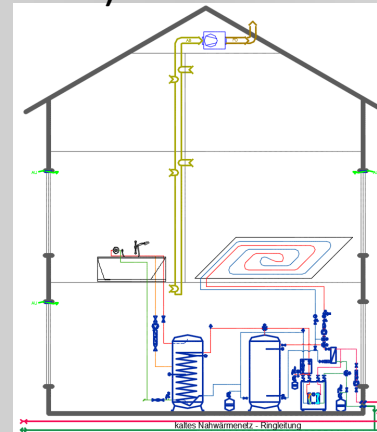
I) Konventionell



II) WNWN

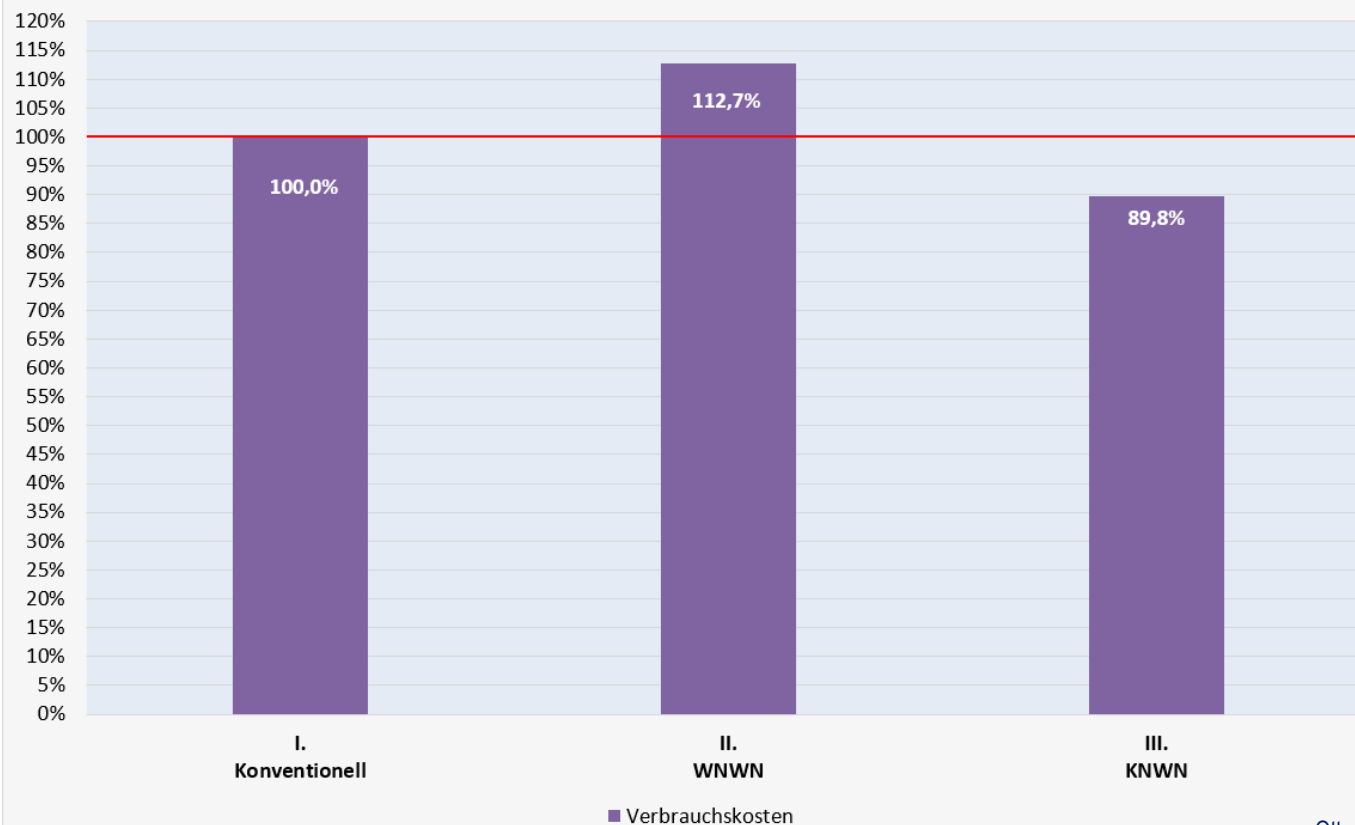


III) KNWN



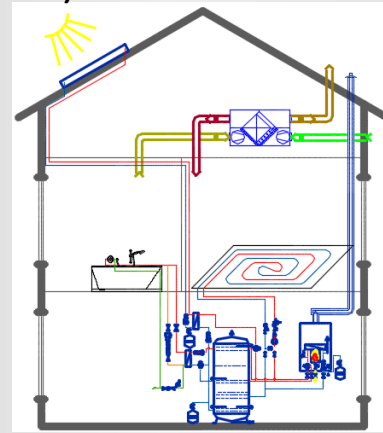
Vergleich der Verbrauchskosten

Gegenüberstellung der Verbrauchskosten

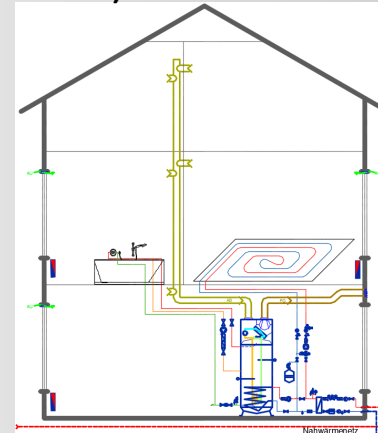




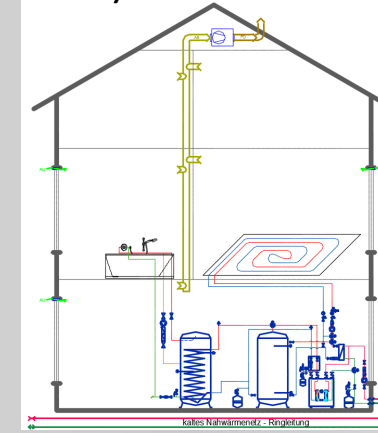
I) Konventionell



II) WNWN

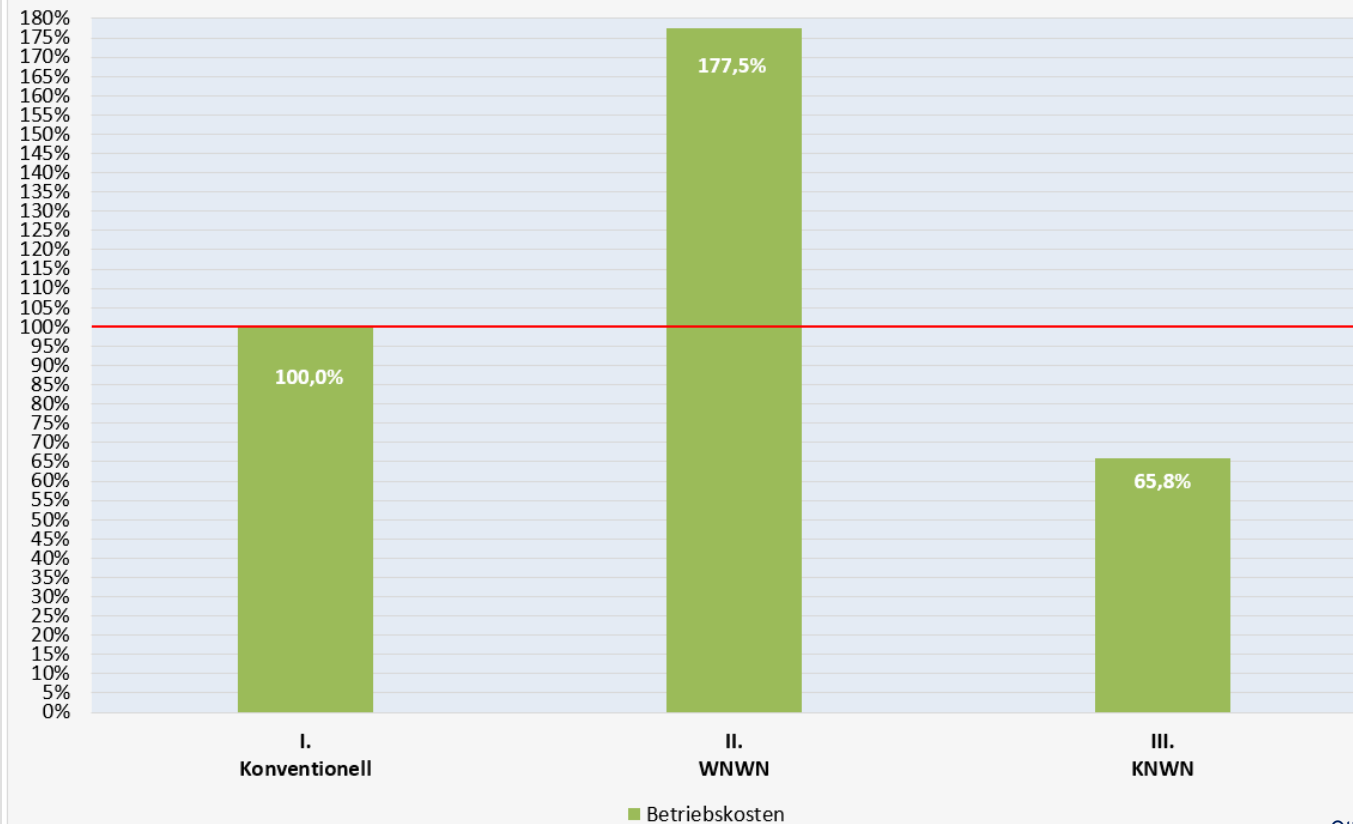


III) KNWN



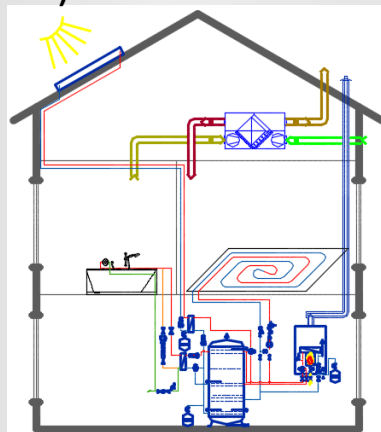
Vergleich der Betriebskosten

Gegenüberstellung der Betriebskosten

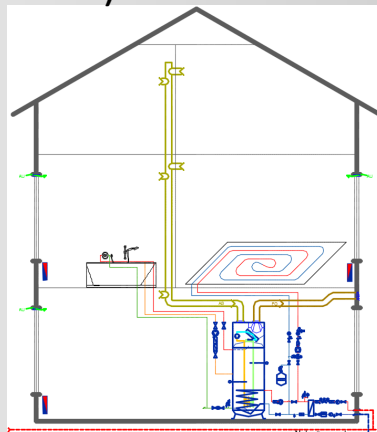




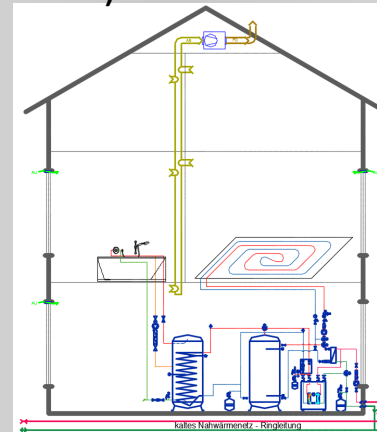
I) Konventionell



II) WNWN

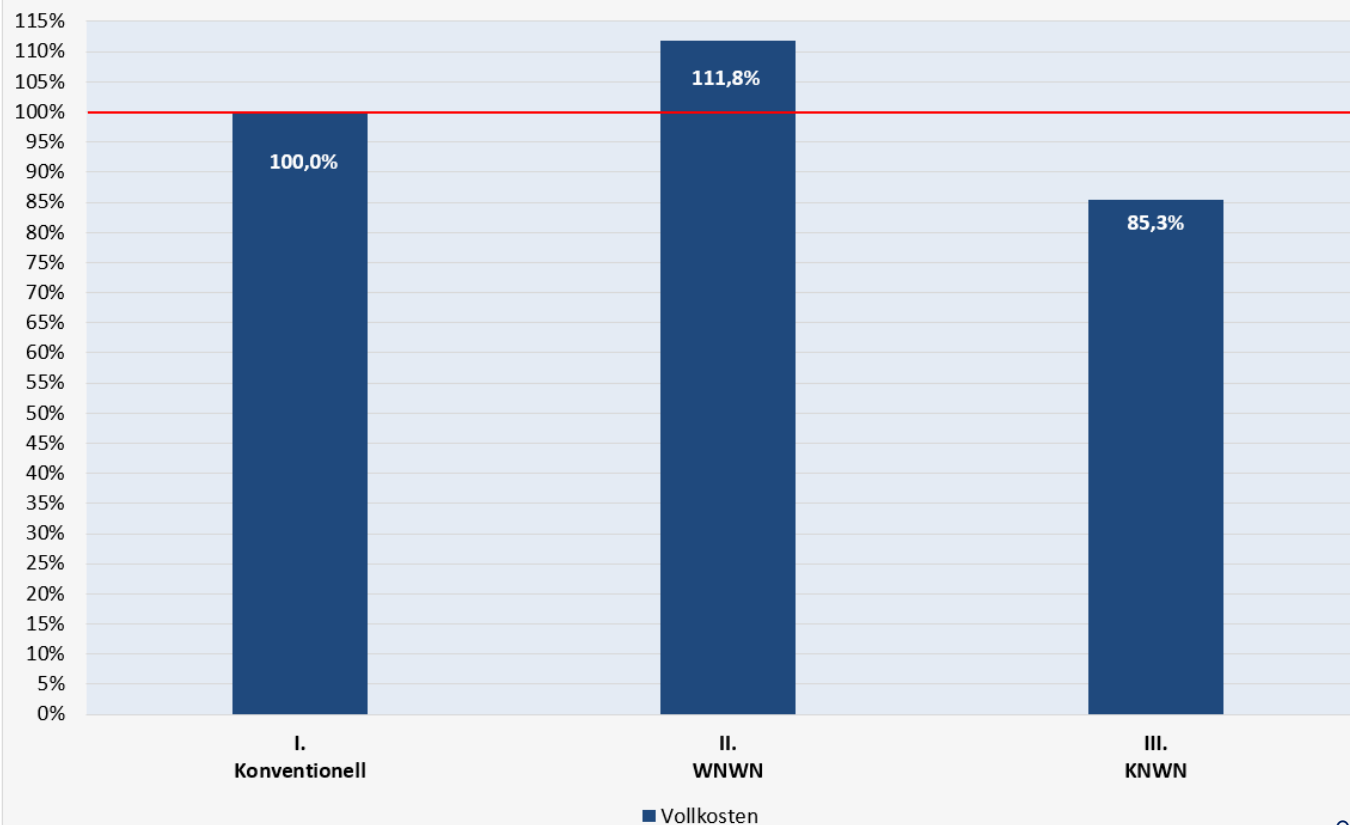


III) KNWN



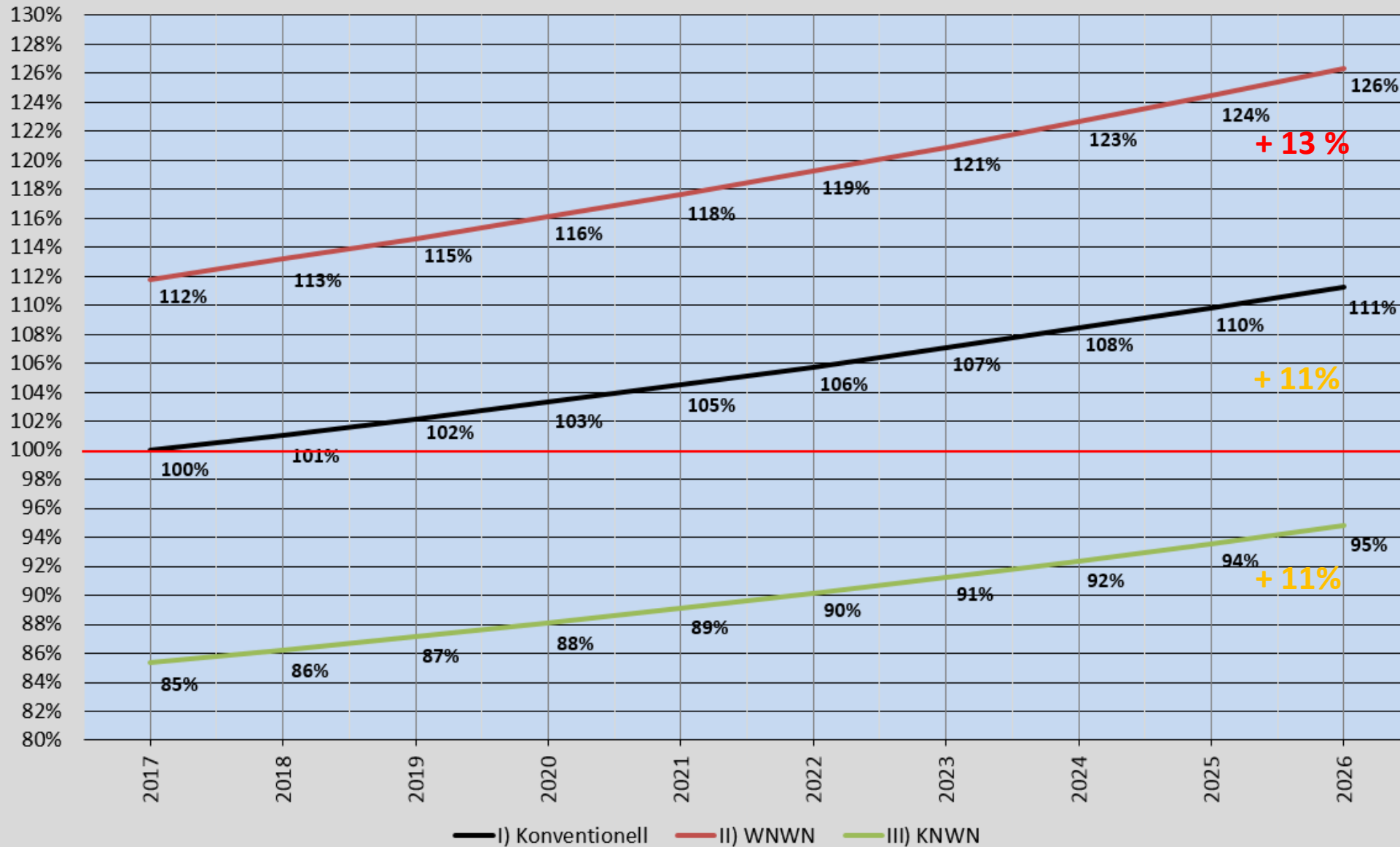
Vergleich der Vollkosten

Gegenüberstellung der Vollkosten

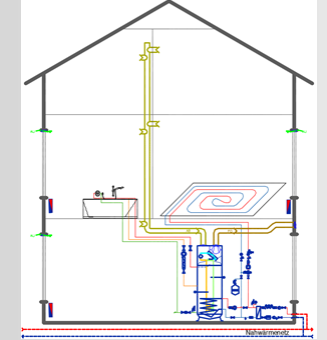




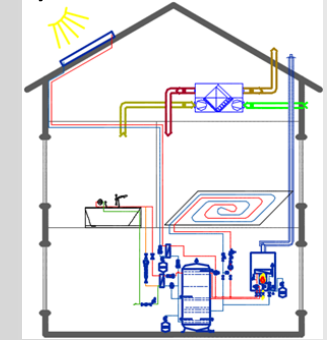
Entwicklung der Vollkosten



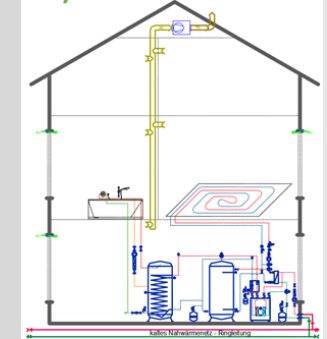
II) WNWN



I) Konventionell



III) KNWN



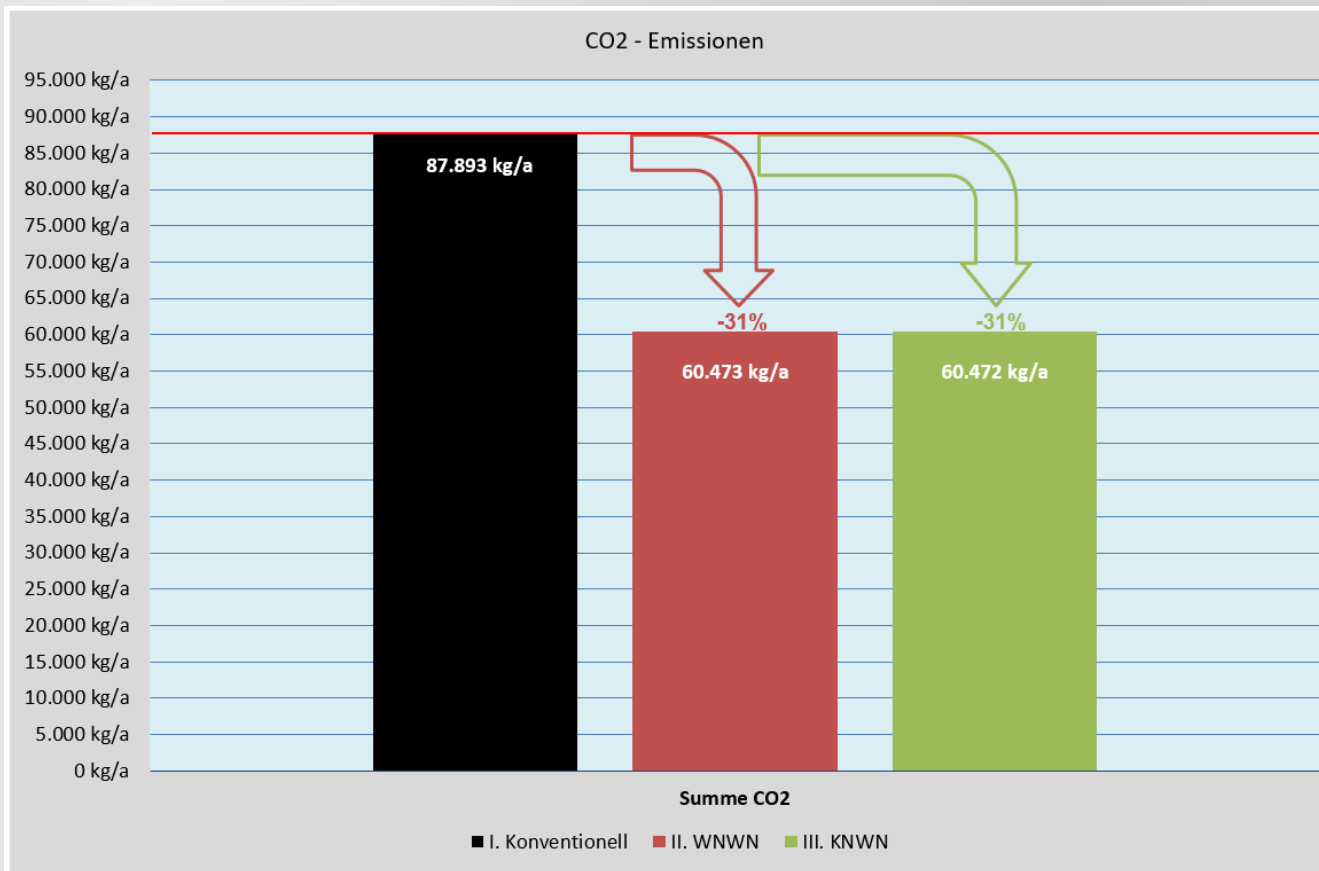


CO₂ – Emissionen

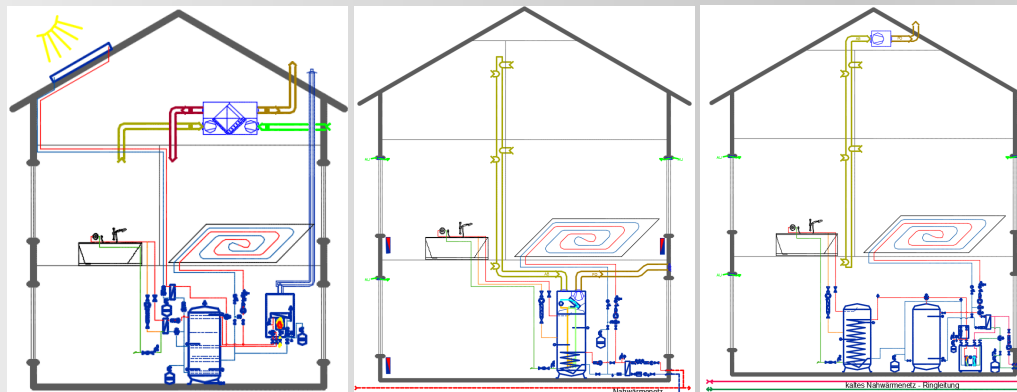
I) Konventionell

II) WNWN

III) KNWN



CO ₂ -Emissionen			
Energieträger	I. Konventionell	II. WNWN	III. KNWN
CO ₂ -Heizöl		6.704 kg/a	
CO ₂ -Erdgas	61.723 kg/a		
CO ₂ -Strombezug Heizanlage	10.595 kg/a	21.938 kg/a	56.578 kg/a
CO ₂ -Strombezug KWL	15.575 kg/a	3.894 kg/a	3.894 kg/a
CO ₂ -Holzpellet		27.938 kg/a	
Summe CO₂	87.893 kg/a	60.473 kg/a	60.472 kg/a

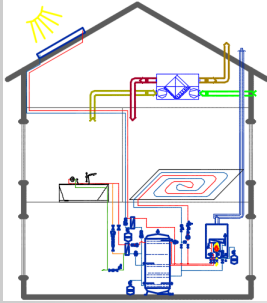


Endenergieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor	Primärenergiefaktor
Strom	0,520 kg/kWh	1,8
Erdgas	2,421 kg/m ³	1,1
Heizöl	3,097 kg/ltr.	1,1
Pellet	0,343 kg/kg	0,2

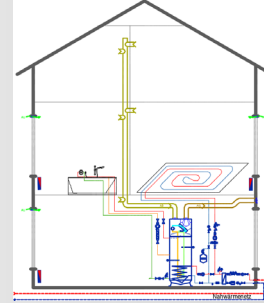
Quelle: Bayerisches Landesamt Umwelt (LfU) Quelle: EnEV 2016



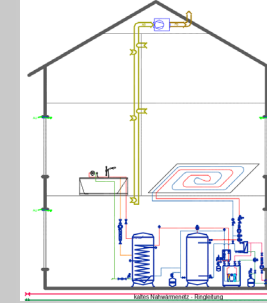
I) Konventionell



II) WNWN



III) KNWN



Vorteile

- hohes Maß an Individualität
- alle Kostenfaktoren in eigener Hand
- nur geringe langfristige Kosten für Versorgeranschlussleitungen (Gas)
- einfacher Wechsel vom Anbieter der Endenergie

- finanzielle Entlastung in der Bauphase
- einfache und platzsparende Anlagentechnik im Gebäude
- Möglichkeit der Integration KWK-Anlagen in der Heizzentrale
- einfache Erweiterung der Heizleistung bei Netzvergrößerung

- hohe Wirtschaftlichkeit
- kaum betriebsbedingte Kosten
- Anfall der verbrauchsabhängige Kosten beim Abnehmer
- Möglichkeit des „Freien Kühlens“
- Möglichkeit der Nutzung selbsterzeugter Strom
- keine Emissionen vor Ort (Feinstaub, Abgas, Lärm)
- keine Abgasanlage
- kein Lagerraum für Heizöl, Pellet oder Hackschnitzel
- langfristiges Konzept durch Zunahme regenerativer Stromanteil (Klimaziel 2050)

Nachteile

- hohe finanzielle Belastung in der Bauphase
- Abgasmessung + Wartungsaufwand
- ggf. Platzbedarf für Brennstofflager
- keine Kühlmöglichkeit ohne wesentliche Systemerweiterung

- längerfristige Bindung
- höhere Verteilverluste
- Wartungsaufwand
- hohe betriebsbedingte Kosten
- Emissionen vor Ort
- Platzbedarf für Heizzentrale
- Kühlmöglichkeit nur mit hohem Aufwand

- längerfristige Bindung
- Platzbedarf für Erdsondenfeld
- Genehmigungspflichtig (Geothermie)
- Fündigkeitsrisiko (Geothermie)
- Rechtliche Sicherung (Bewilligung)



Was wäre wenn

zusätzlich jedes Gebäude ausgestattet wird mit:

- a) mit Aufdach-PV-Anlage mit 3,6 kWp (gesamt 130 kWp)
- b) Batteriespeicher mit 4,8 kWh (gesamt 175 kWh)

Bereich	I) Konventionell	II) WNWN	III) KNWN
Investitionskosten	+ 51 %	+ 51 %	+ 57 %
Verbrauchskosten	- 71 %	- 63 %	- 86 %
Betriebskosten	+ 58 %	+ 33 %	+ 88 %
CO ₂ -Emission	27.521 kg/a	100 kg/a	100 kg/a
CO ₂ -Emission	-69 %	- 100 %	- 100%
Autarkiegrad *)	13 %	9 %	65 %

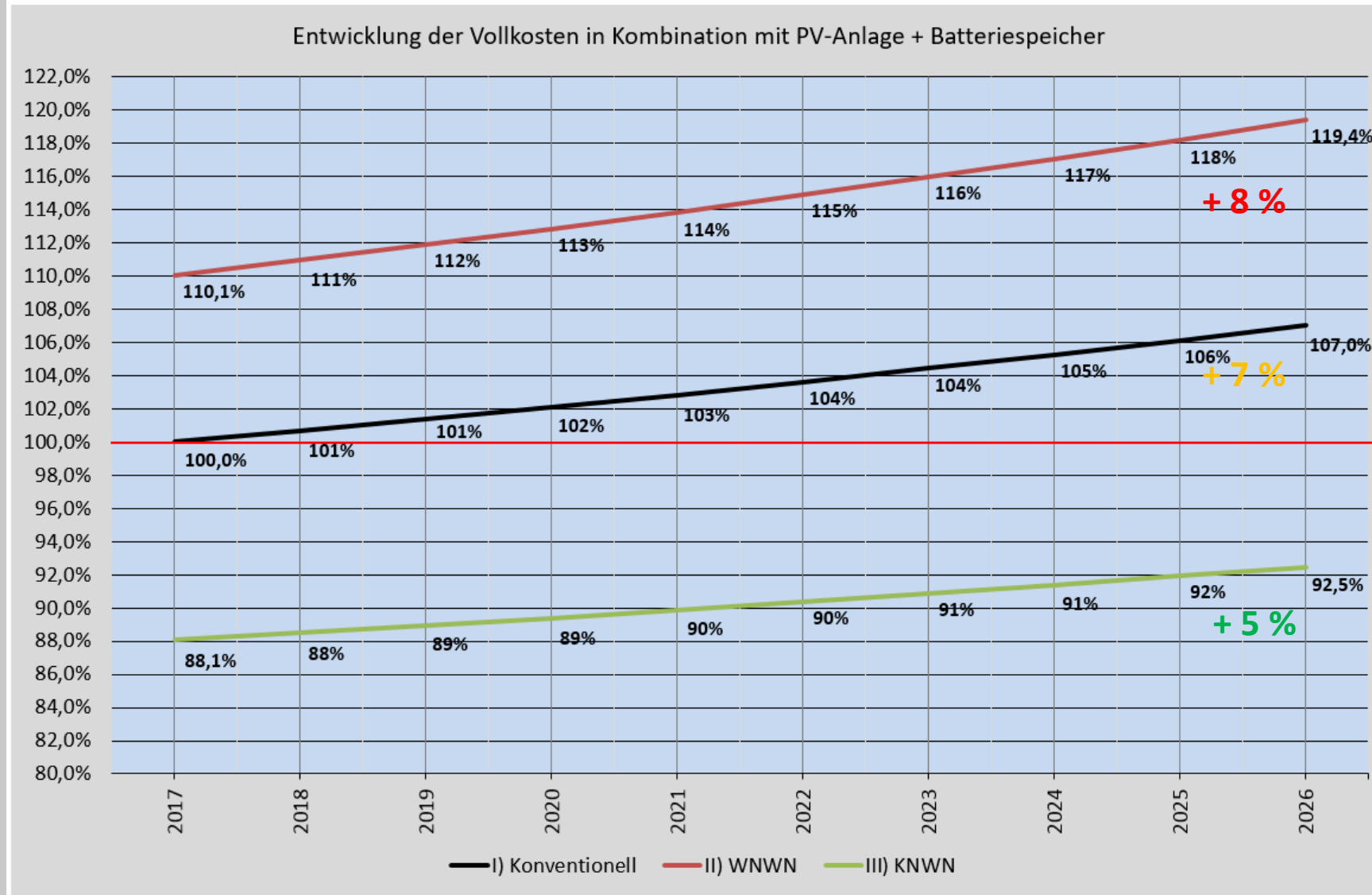
*) bezogen auf den gesamten Endenergiebedarf des jeweiligen Anlagenkonzeptes



zusätzlich jedes Gebäude mit:

a) mit Aufdach-PV-Anlage mit 3,6 kWp (gesamt 130 kWp)

b) Batteriespeicher mit 4,8 kWh (gesamt 175 kWh)



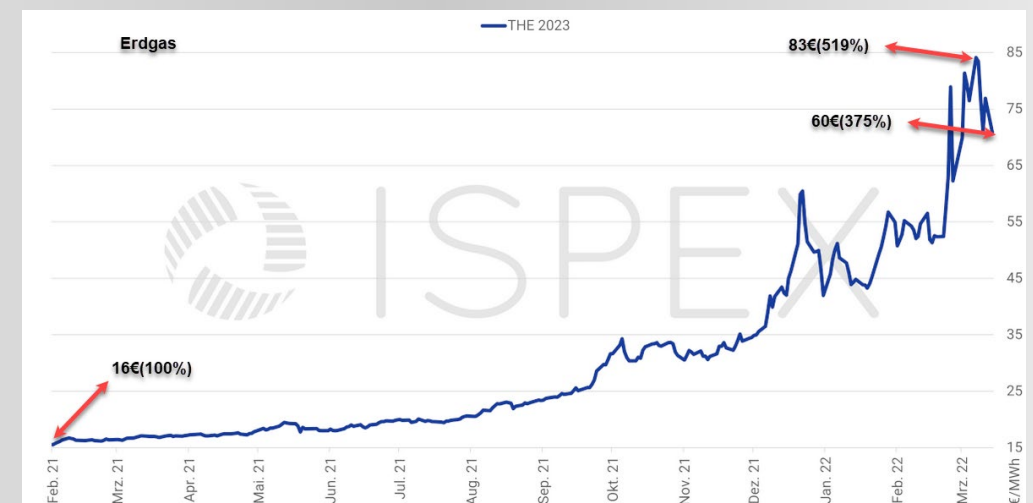
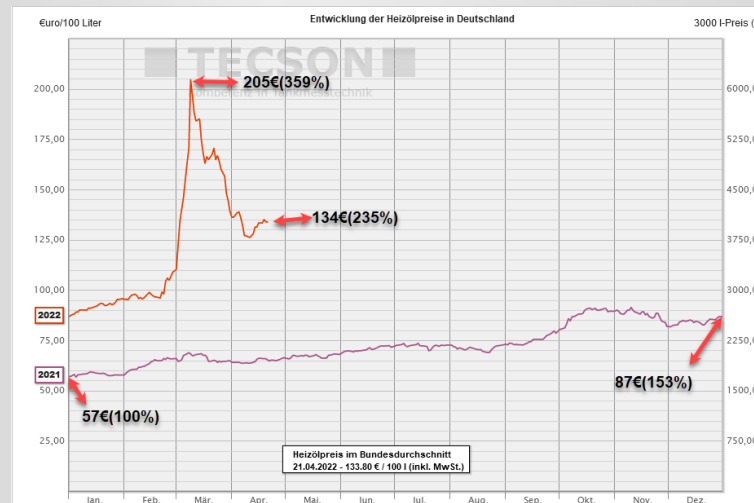


Darüber sollte man nachdenken:

- 2021 errichtete Neubauten haben zu 70% eine Heizung mit Erdgas erhalten
- Bis 2024 jede neue eingebaute Heizung mit 65% erneuerbarem Energieanteil.
- Die Abhängigkeit Deutschlands von fossilen Endenergieträgern und deren Preisentwicklung



Quelle: Süddeutsche Zeitung





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit