

Technische Beratung
für Systemtechnik

**„Intelligente Wärmenetze –
kalt und kälter“**

Die Chance für die Decarbonisierung urbanen
Lebens und...

... einer wirklichen Energiewende!

Bernd Felgentreff
Mittelstr. 13 a

04205 Leipzig-Miltitz

Tel.: 0341 / 94 11 484

Fax : 0341 / 94 10 524

Funktel.: 0178 / 533 76 88

E-Mail: tbs@bernd-felgentreff.de

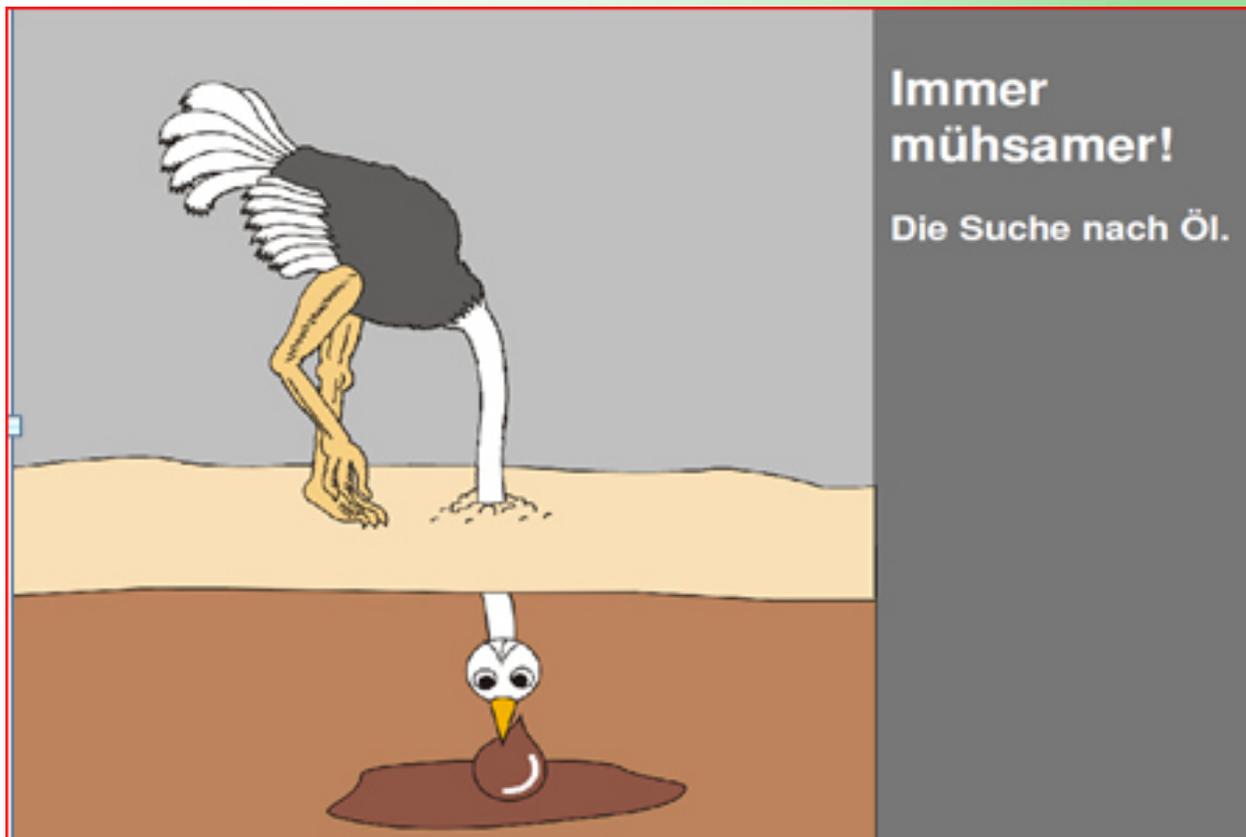
web: www.bernd-felgentreff.de





Menschheit

im Jahre 0 = ca. 20.000.000
und Heute > 7.000.000.000
(Faktor 350)



Energieverbrauch
pro Person in
Deutschland

zwischen:

1900	2015
1x	110x

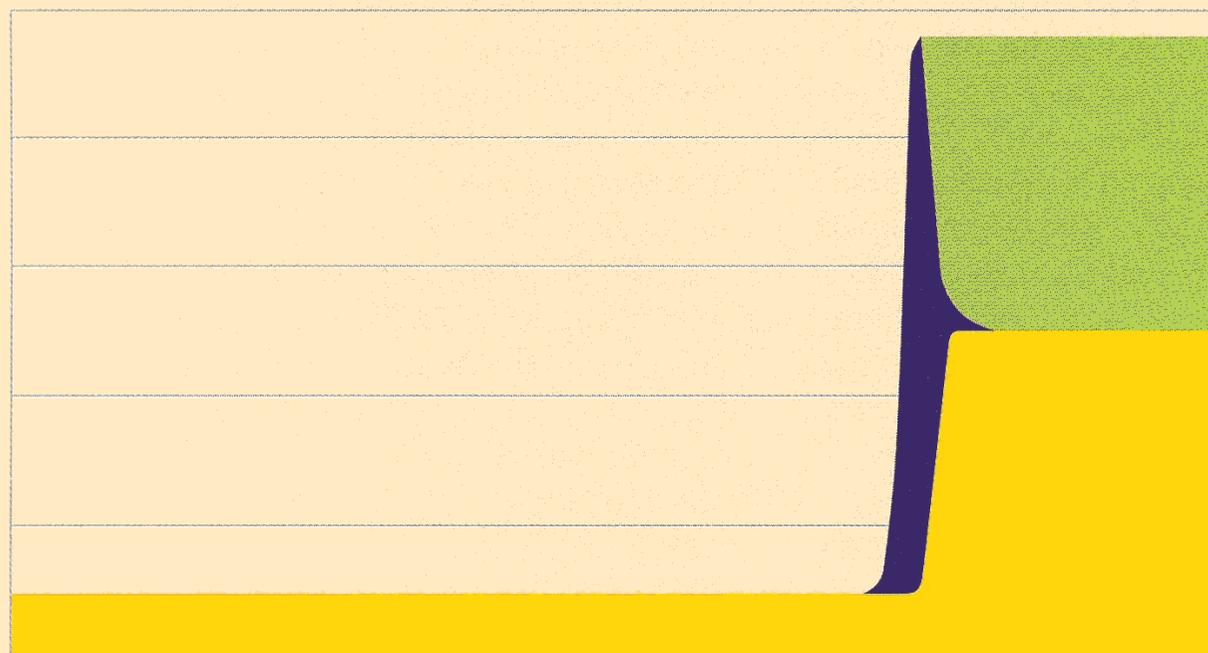
(Faktor 110)

Ölpreisanstieg
von 1970 zu Heute:
1800% (Faktor 18)

→ FOSSIL-NUKLEARE ENERGIEN ALS KURZZEITEREIGNIS

Quelle: DLR

Niveau der Energiedienstleistung



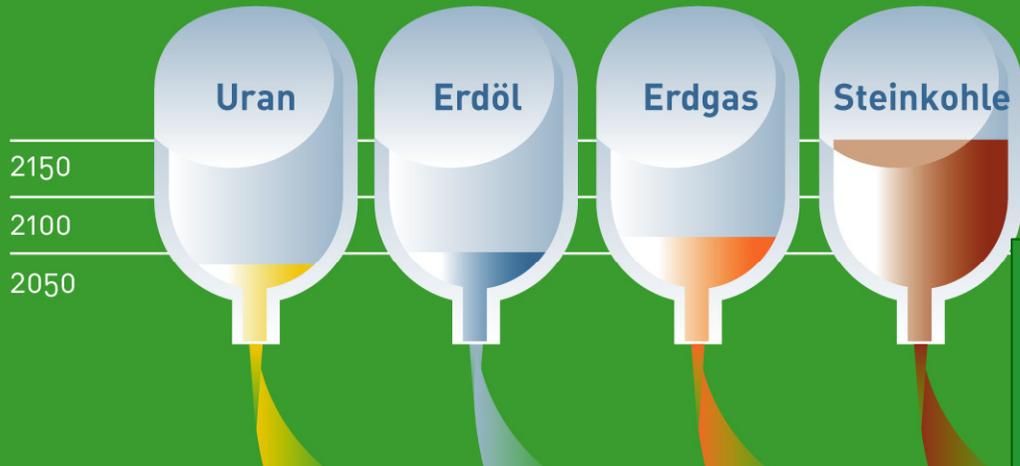
- Erneuerbare Energien
- Ölzeitalter
- Energieeffizienz



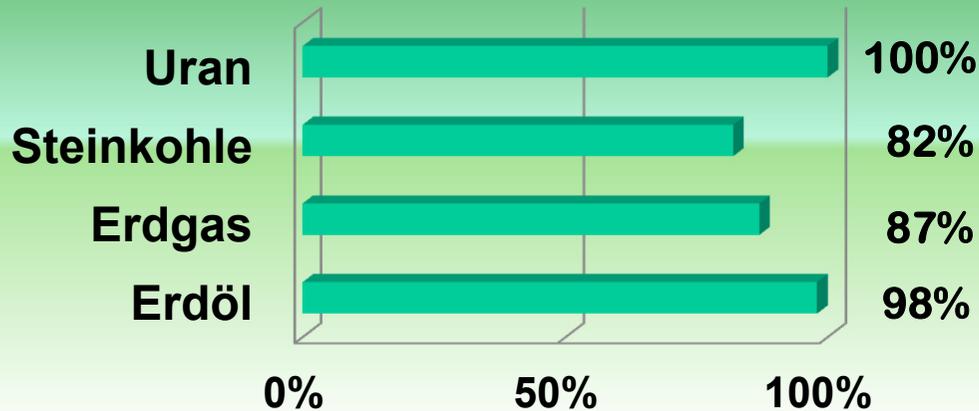
- 1000 - 500 0 500 1000 1500 2000 2500 3000 Jahre

Fossil-nukleare Energien sind nur ein Augenblick in der Geschichte der menschlichen Energienutzung.

Die meisten konventionellen Energiereserven reichen nur noch wenige Jahrzehnte



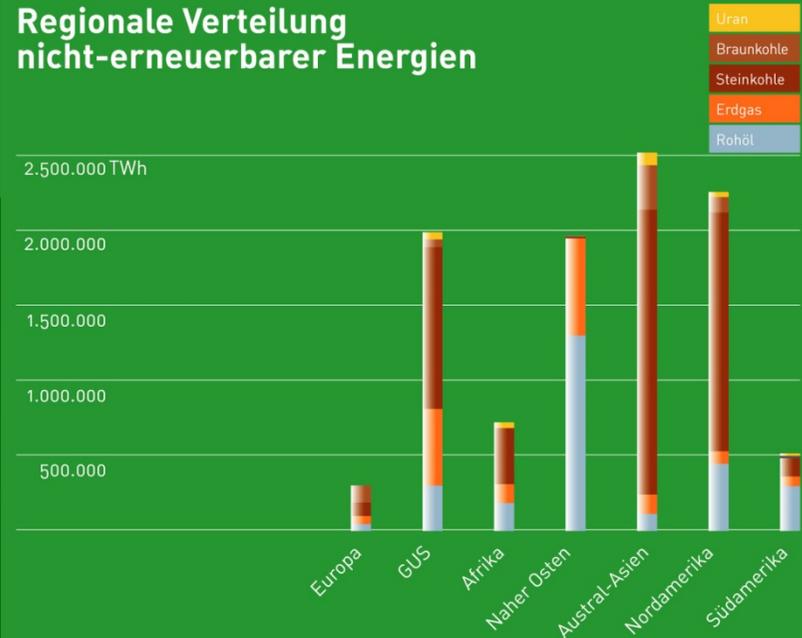
Importabhängigkeit Deutschland's in %



Technische Beratung für Systemtechnik



Regionale Verteilung nicht-erneuerbarer Energien



Der Energieverbrauch weltweit liegt bei etwa 130.700 TWh im Jahr. Das heißt, die weltweiten Energiereserven halten bei gleich bleibendem Verbrauch noch knapp 78 Jahre.



Quelle: BGR. © Informationskampagne für Erneuerbare Energien 2007



Energienetze

Übersicht / Definition

Wärmenetze

- Fernwärmenetze, (konventionell)
 - Winter 130 / 80°C Sommer 80 / 60°C
- Nahwärmenetze
 - Winter 90 / 70°C Sommer 80 / 60°C
- **Kalte, intelligente Wärmenetze**
 - **Winter 70 / 40°C Sommer 30 / 10°C**
- Kältenetze
 - ganzes Jahr 6 / 12°C
- **Eisnetze (Eis-Wasser-Gemisch [Slurry])**
 - **ganzes Jahr 0 / 12°C (0-50% Eisanteil)**

Stromnetze

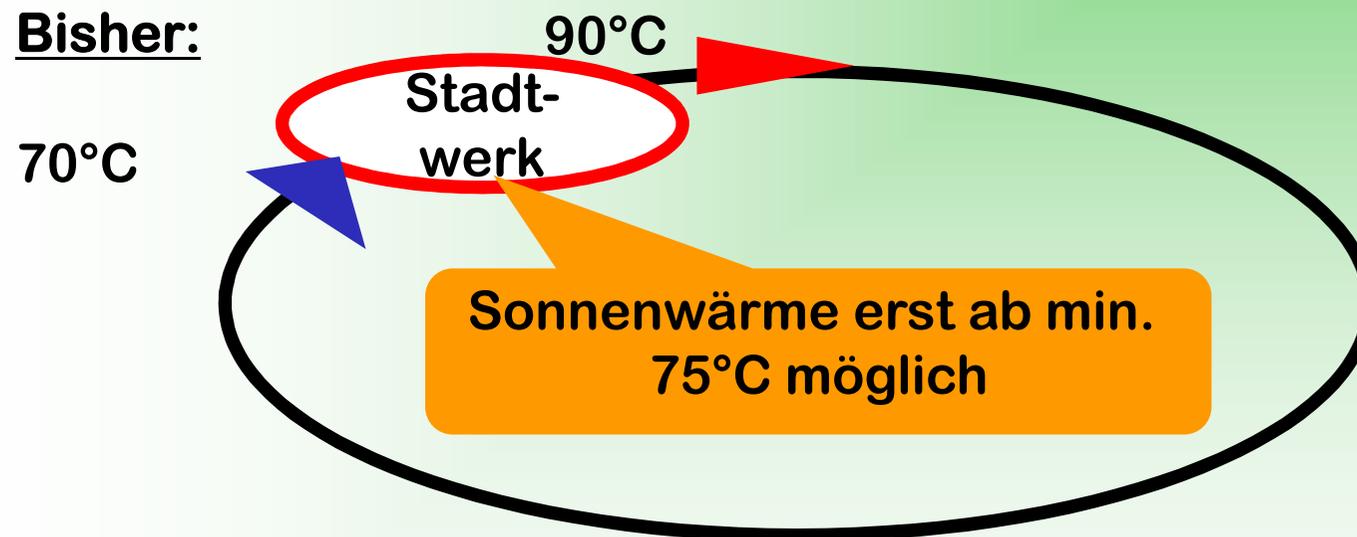
- Höchstspannung - 400 / 230 kV
- Hochspannung - 110 kV
- Mittelspannung - 1 – 35 kV
- Niederspannung - 400 V
- Inselbetrieb - individuell



bisherige Wärmenetze

- Anforderungen an Wärmenetze steigen bei steigenden Wärmepreisen und polyvalenten Wärmeerzeugern
- Sommerlicher Stromüberschuss beeinflusst den Betrieb von Wärmenetzen
- Neue Gesetzgebungen setzen neue Rahmenbedingungen

Bisher:



ca. 200 kWh / m² / a
Sonnenkollektor Jahresertrag



Wirtschaftliche Betrachtung DollInstein





Woher kommt Effizienz = Kosteneinsparung?

Durch viel kaltem Volumen im System:



- Durchgängiger Brennwertnutzen (bessere Effizienz)
- Höhere BHKW-Laufzeiten (bessere Wirtschaftlichkeit)
- niedrige Fernwärme-Temperaturen (weniger Verluste)
- Deutlich höhere Solarerträge (vor allem im Winter)
- Nutzung von Abwärmequellen (96% ungenutzte Potentiale)

Wo kommt kaltes Volumen her?



genau passende Vorlauftemperaturen (Hzg + TWE):

- reduzierte Wärmeanforderung
- verminderte Wärmeverluste in Speicher und Rohren



niedrige Rücklauftemperaturen (Hzg + TWE):

- hohe Temperaturspreizungen speziell bei TWE
- gesparter Pumpenstrom
- weiter reduzierte Wärmeanforderung
- verminderte Wärmeverluste in Speicher und Rohren



Warum kalte Netze?

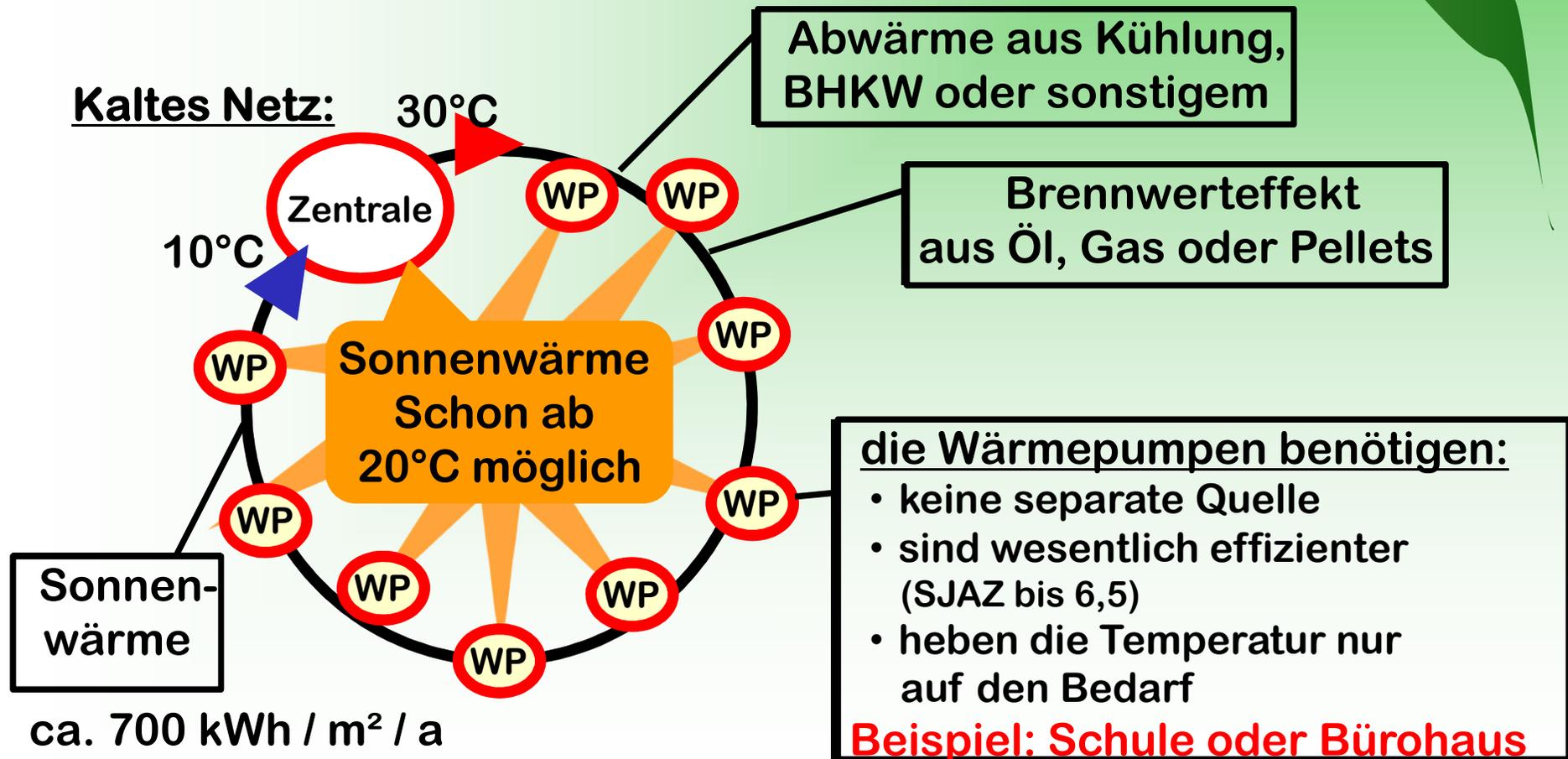
- Fernwärmenetze kommen bei höheren Wärmepreisen an ihre Grenzen
- Wärmepumpen sind momentan im Winterhalbjahr die zweitbeste Heizung und haben massive Einsatzgrenzen
- Speziell Luft-Wärmepumpen sind nicht die Zukunftslösung
- Solarwärmeanlagen haben oft schwierige Einsatzbedingungen
- Auch BHKW-e werden noch nicht breitenwirksam eingesetzt
- Kommunales Wärme-Energiemanagement (Stadtwerke) bieten große Chancen für mehr Effizienz und Effektivität

mit kalten, intelligenten Wärmenetzen



Kalte, intelligente Wärmenetze

- Wärmeverluste drastisch reduziert
- Jegliche Art von Abwärme ist nutzbar
- Die Zentrale ist nur noch der Manager





Vergleich konventionelles Fernwärmenetz und „kaltes“ Netz

Kriterium	herkömmliches Fernwärmenetz	"kaltes" Wärmenetz
Temperatur VL / RL	90°C - 70°C	30°C - 10°C
Nutzung	direkt über Plattenwärmetauscher alle Formen von Heizungssystemen	indirekt über Wärmepumpe Niedertemperaturheizungen, Flächenheizungen
Rohrnetz	relativ kleine Rohrquerschnitte	deutlich größere Rohrquerschnitte
Wärmeverluste	sehr hoch, trotz hoher Isolierung des Verteilnetzes	deutlich kleiner, trotz kleinere Isolierung
Eignung für BHKW	gut geeignet, aber nur ohne Brennwerteffekt	sehr gut geeignet, vor allem durch Brennwertnutzung
Eignung für Abwärme	schlecht geeignet , nur höher als Vorlauftemperatur	sehr gut geeignet für alle Abwärmearten
Eignung für thermische Solaranlagen	nur eingeschränkt nutzbar zentrale Kollektorfelder: < 200 kWh / m ² / a dezentrale Kollektorfelder: ~ 450 kWh / m ² / a	sehr gut geeignet zentrale Kollektorfelder: ~ 500 kWh / m ² / a dezentrale Kollektorfelder: ~ 700 kWh / m ² / a

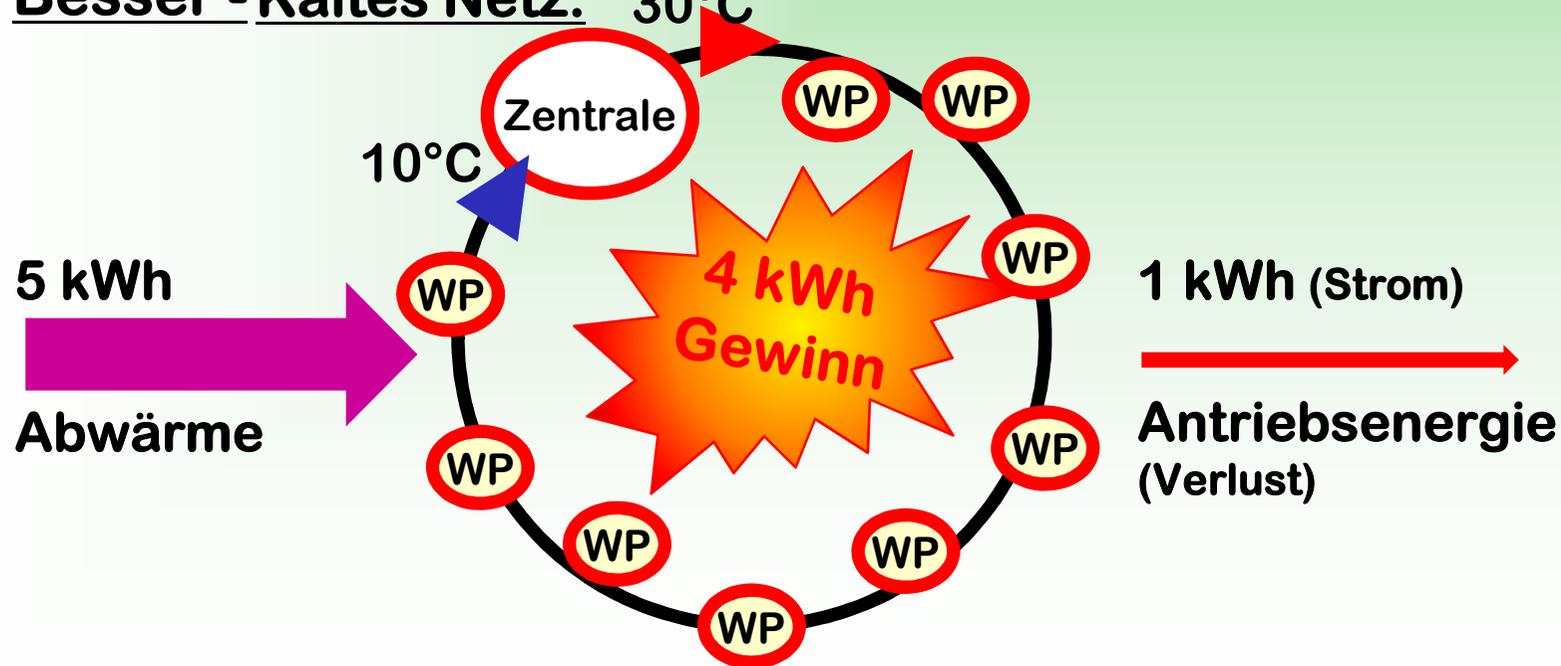


Warum Wärmerückgewinnung aus Kälteanlagen (16% des Stromverbrauches in D)

Bisher (Kompressoren):



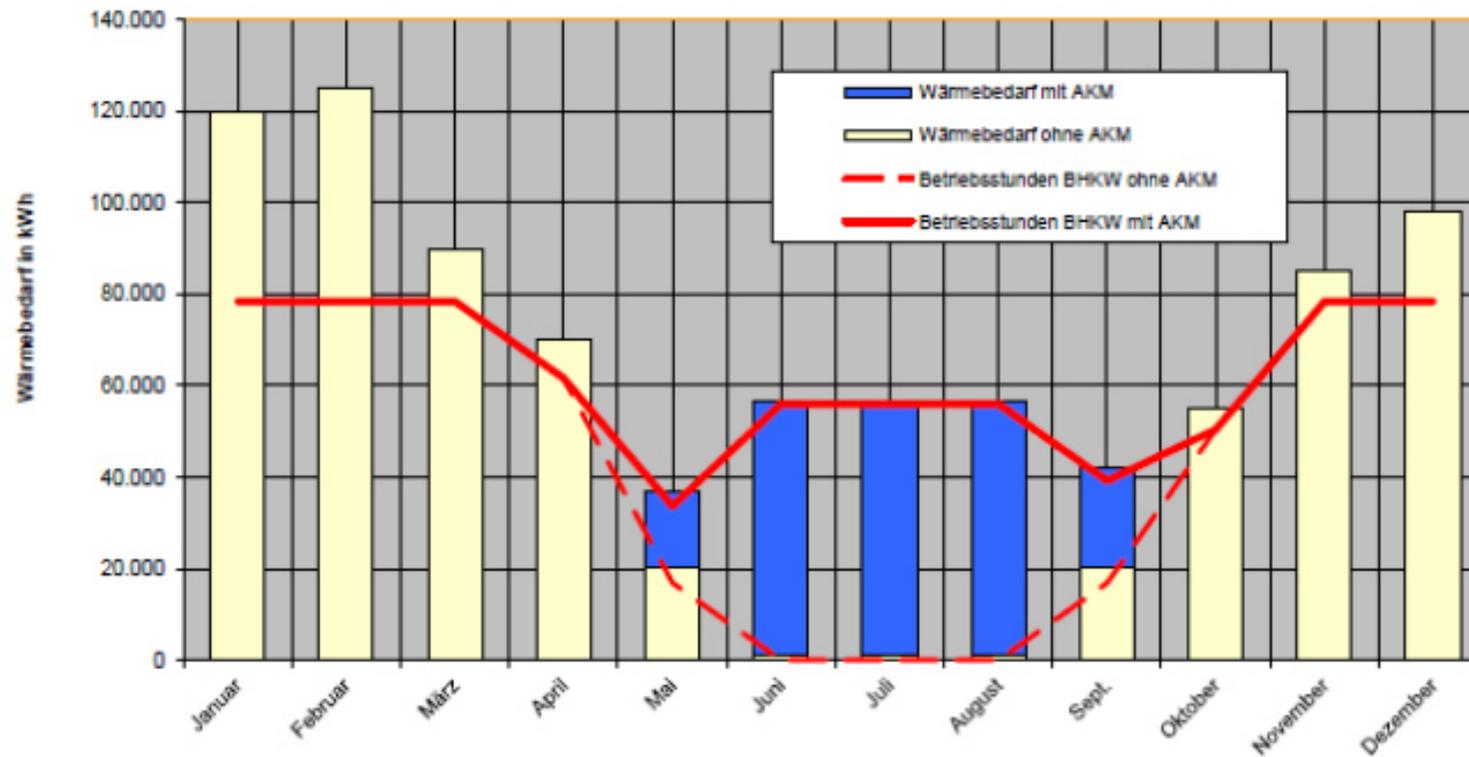
Besser - Kaltes Netz: 30°C





Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung BHKW-Laufzeiten

Wärmebedarfsverteilung jährlich



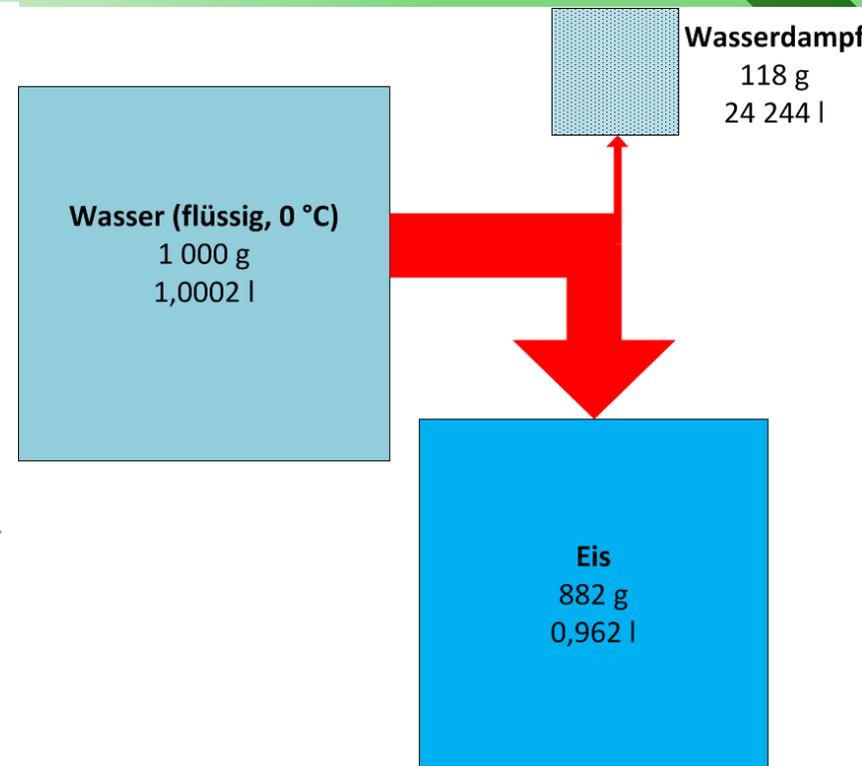
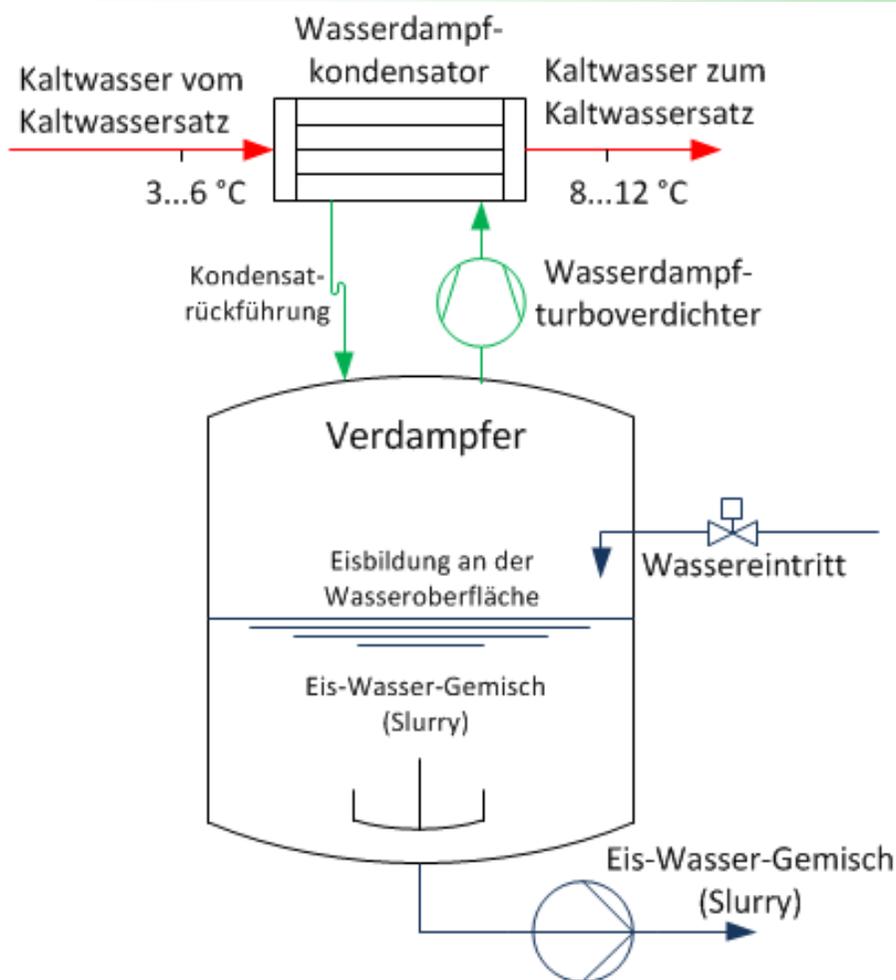
BHKW 70 kWel./115 kWth. - Betriebsstunden: ohne AKM 4800 Bh/a - BHKW-Laufzeit mit AKM 6650 Bh/a



Eiserzeugung durch Direktverdampfung

Verdampfungsenthalpie: (6,1 mbar; 0,01 °C) $h_v = 2500 \text{ kJ/kg}$

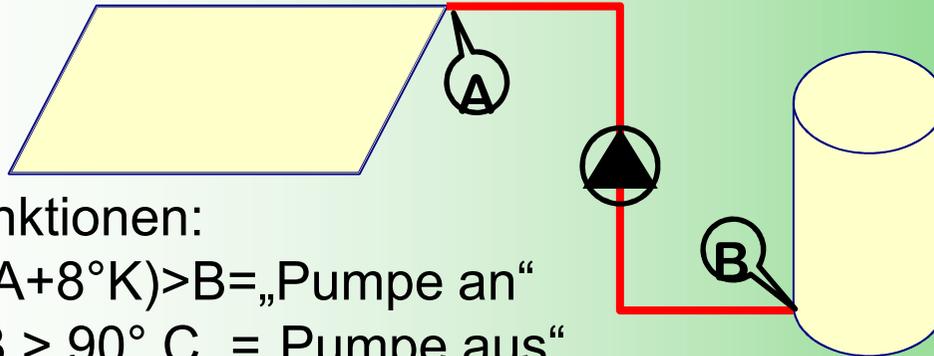
Erstarrungs-/Schmelzenthalpie: $h_{fus} = 333,5 \text{ kJ/kg}$



Technologie des:
ILK – Dresden
Institut für Luft- und Kältetechnik g GmbH



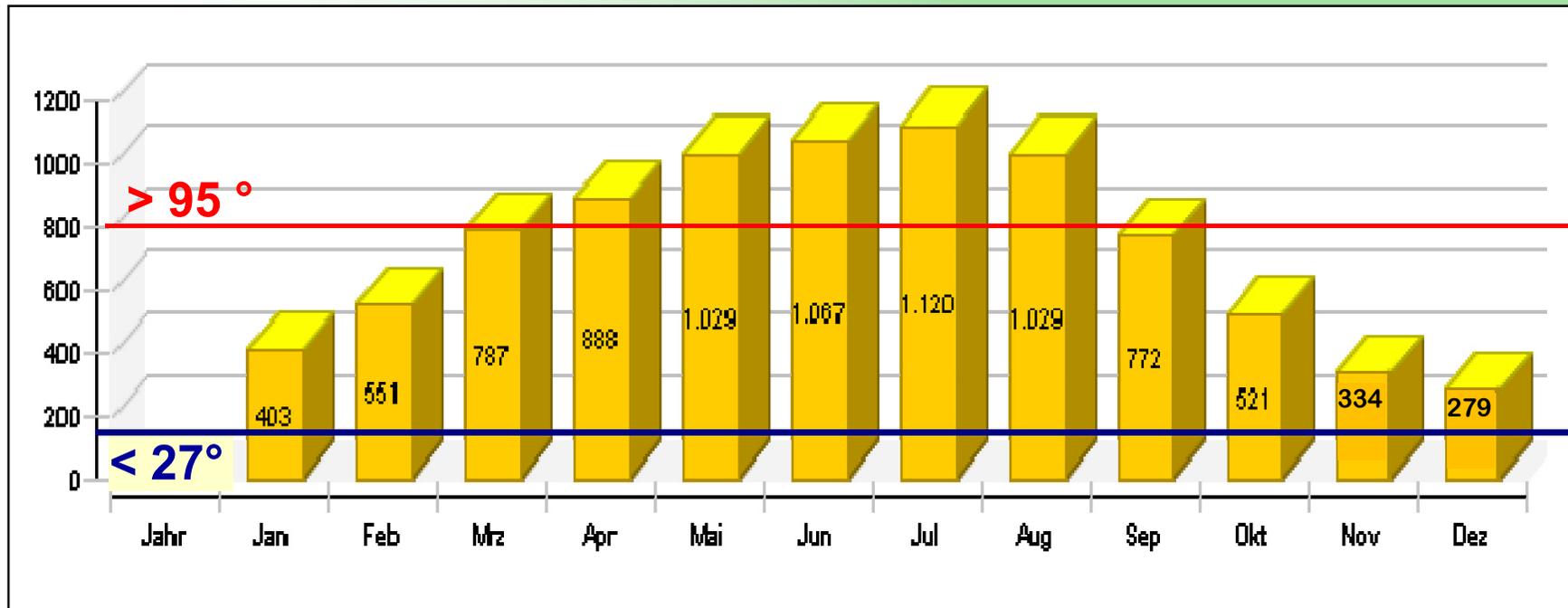
Über- und Unterschüssiger Solarertrag



Regelfunktionen:

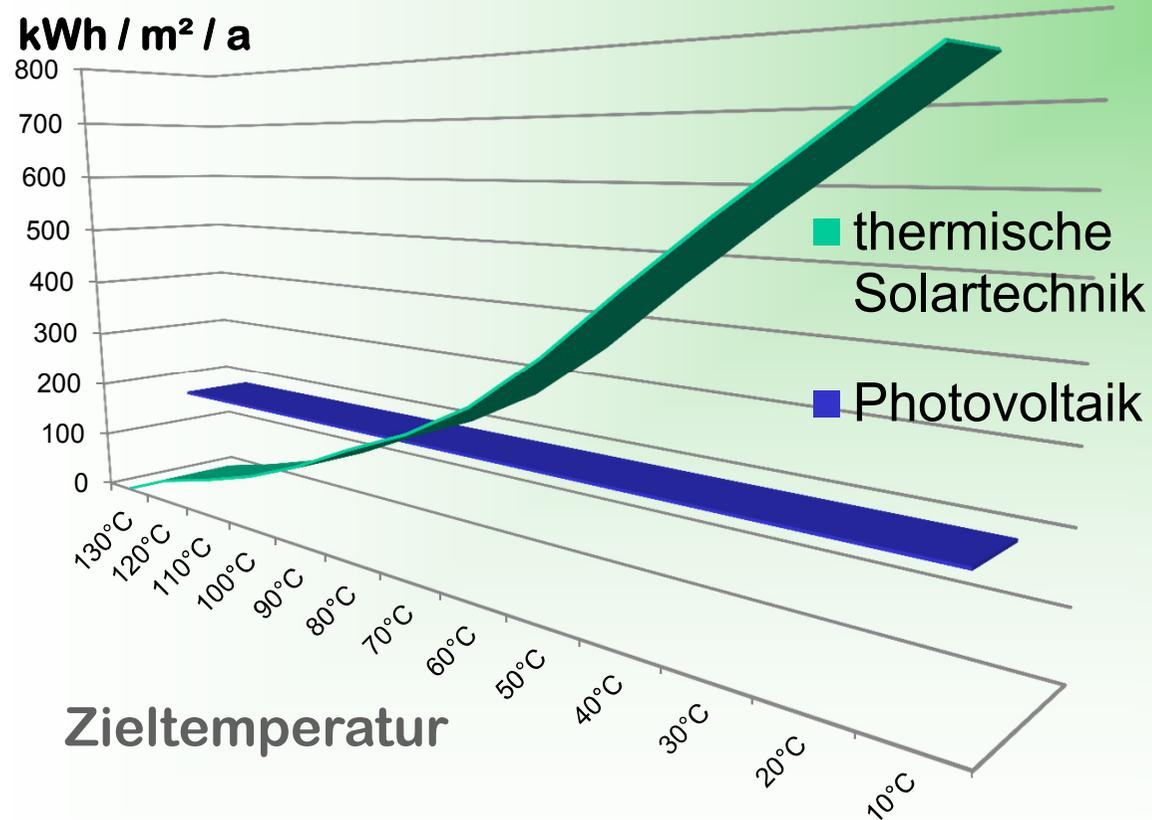
Wenn: $(A+8^{\circ}\text{K}) > B$ = „Pumpe an“

Wenn: $B > 90^{\circ}\text{C}$ = „Pumpe aus“





Solare Jahreserträge in Abhängigkeit von der Zieltemperatur

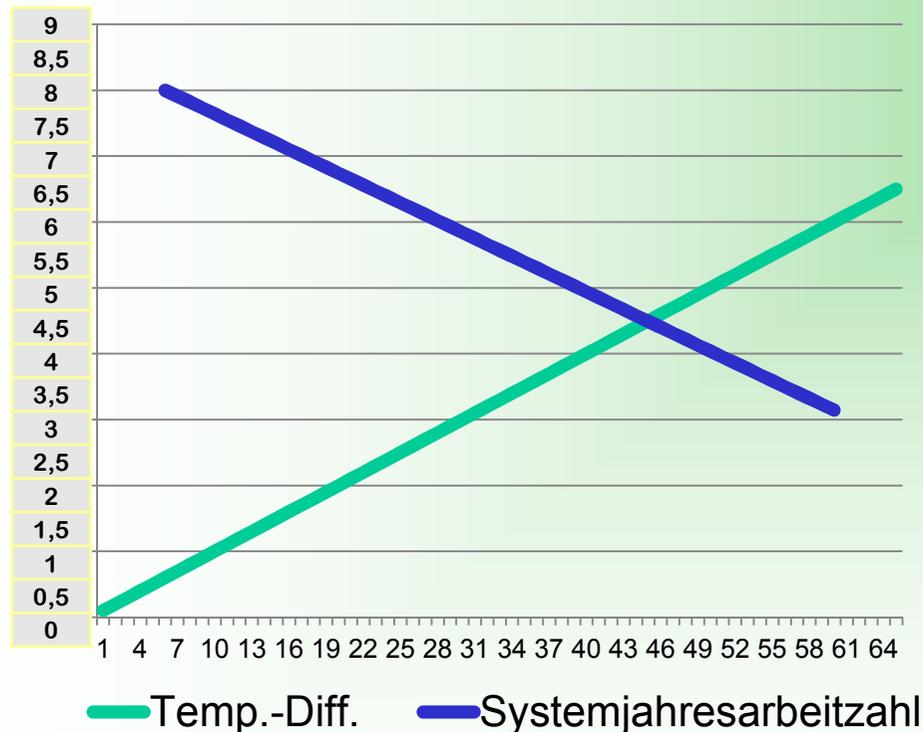


FAKTOR
5



Wärmepumpen

Temperaturhub \leftrightarrow System-Jahres-Arbeits-Zahl



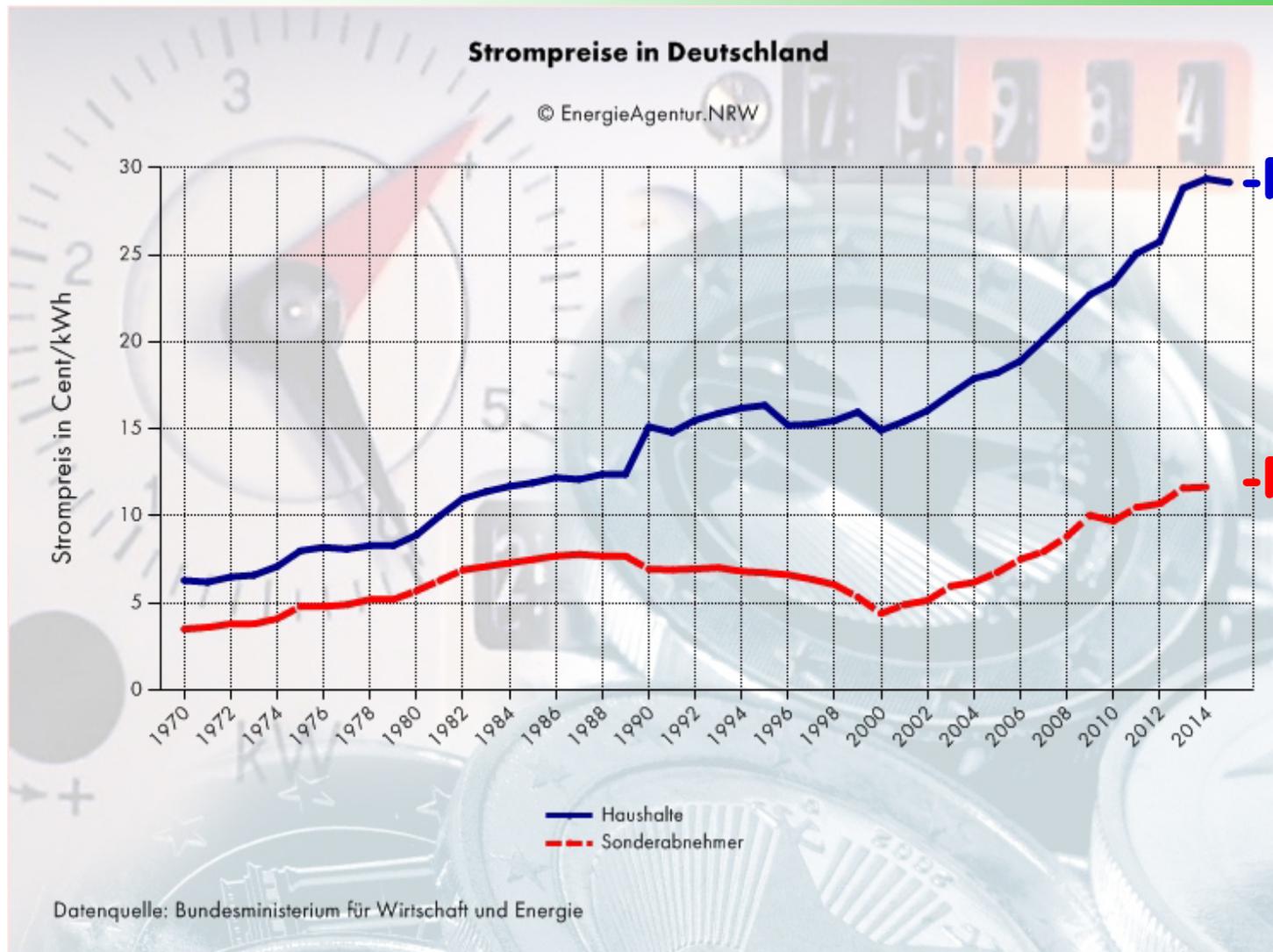
(Prinziepskizze)

Fakten:

- Je größer die Temperaturdifferenz zwischen Quelltemperatur und Zieltemperatur, je weniger Leistung wird für die zu erbringende Arbeit benötigt
- Alt.: Je kleiner der Temperaturhub, desto effizienter die Wärmepumpe



Strompreisentwicklung zwischen 1970 und Heute



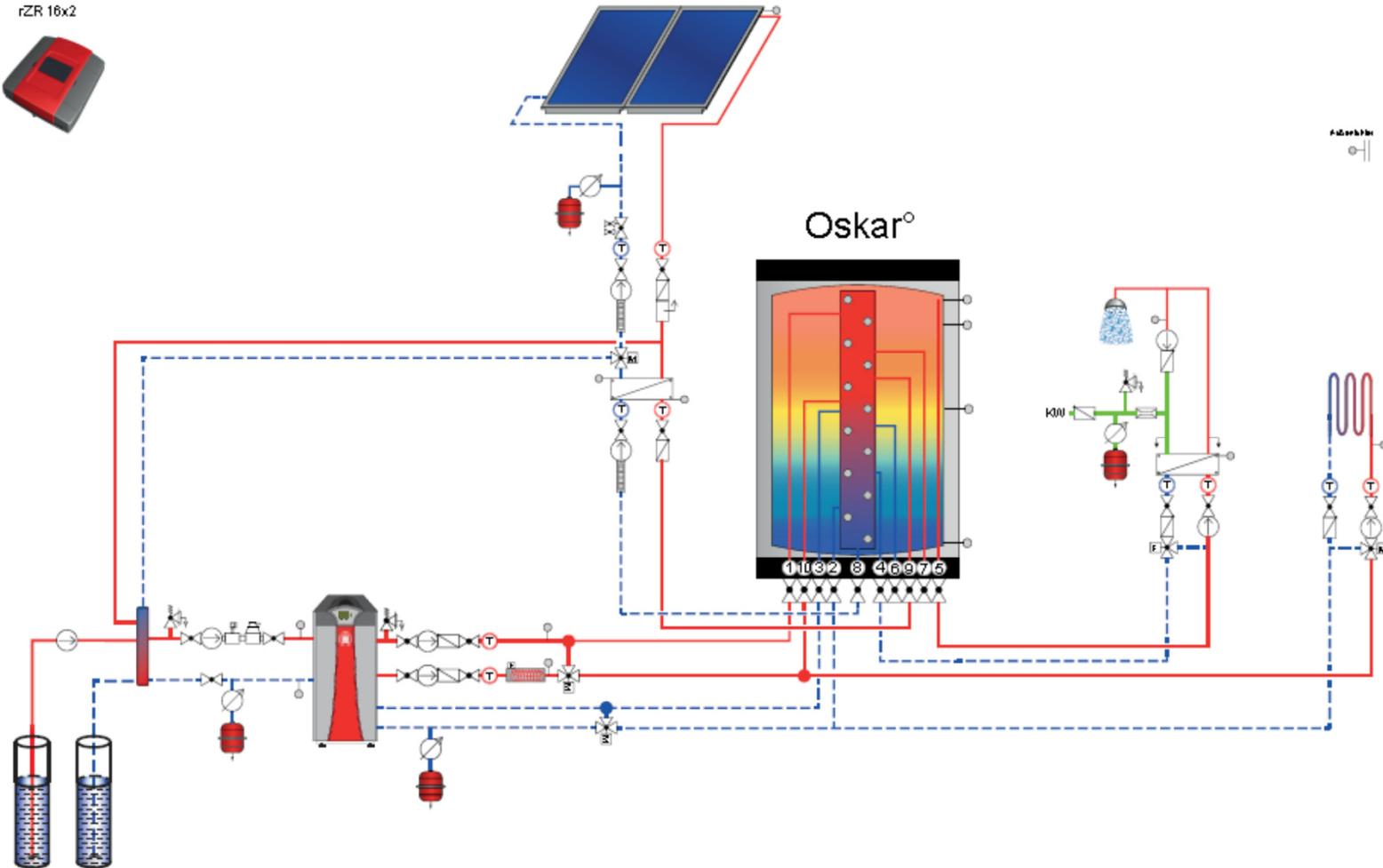
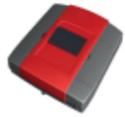
-Faktor 4

-Faktor 3



Oskar° - mit solarer Soleanhebung

rZR 16x2





Referenzprojekt – Nahwärmenetz Dollnstein (Anstalt öffentlichen Rechts)



**4. Exkursion
nach Dollnstein
für 22. Februar 2017
geplant**

Ausgangssituation:

- Zentrale Wärmeversorgung des inneren Marktes

Aufgaben:

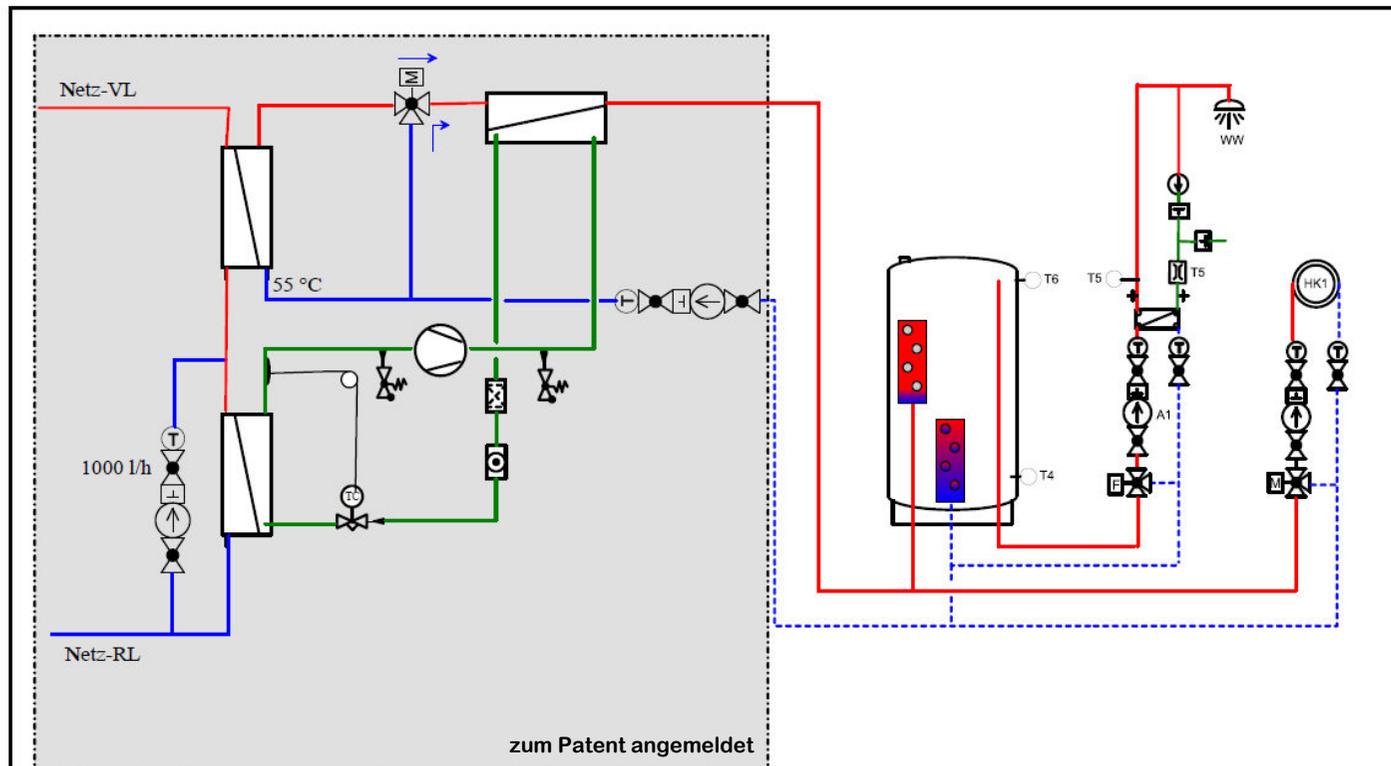
- Konzept Nahwärmeversorgung
- Ausführungsempfehlung Hydraulik und Komponenten
- Planung und Auslegung Hydraulik und Komponenten
- Planung Steuerungstechnik
- Projektbegleitung (-steuerung)
- Begleitendes Energiemanagement (Optimierungspotenziale identifizieren)

Ergebnis:

- Akzeptanz : 47 von 52 Anwohnern

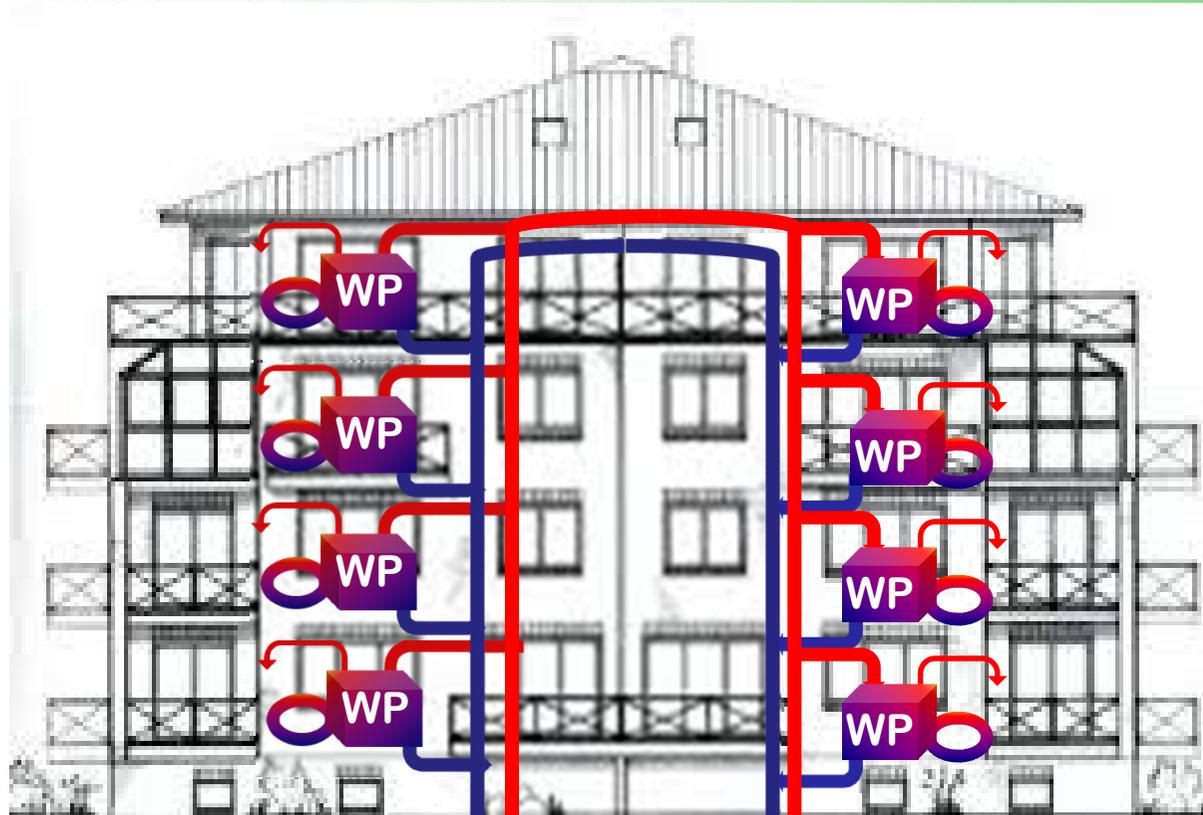


Übergabestation im kalten Netz





Kaltes Netz im Mehrfamilienhaus



Bestens geeignet
für Blockheizkraftwerke
mit Notstromfunktion
und alternativen
Brennstoffen

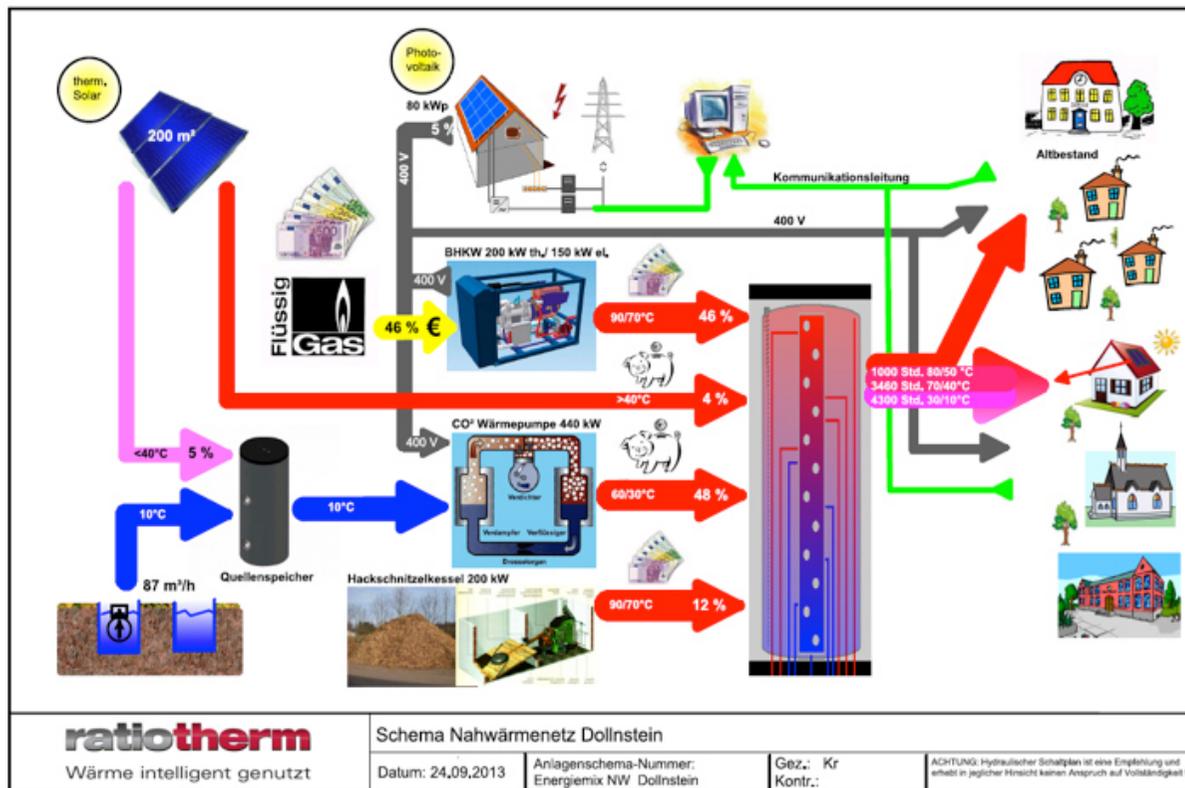
Jegliche Abwärme-
quellen und Energie-
träger möglich
(VL 30°C / RL 10°C)

Vorteile:

- Keine Zirkulationsleitung
- Keine Legionellenproblematik
- Keine Verkalkungsproblematik
- Problemlose Energieabrechnung
- Höchste Systemeffizienz
- Beste Systemjahresarbeitszahlen
- Beste BAFA / KfW Standards



Zentrales Energiemanagement Wärme und Strom



- Wetterführend mit Prognosedaten
- Fernüberwachung (Empfangen von definierten Daten)
- Fernzugriff (Daten können nicht nur empfangen sondern auch gesendet werden!)
- Selbst optimierendes Lastmanagement „Smart Grid“



Förderung...

- Solar unterstützte Prozeßwärme ...
(...ist alles was Prozesse er- oder entwärmt)
...wird seit dem 1. Mai mit bis zu 50% auf die Anlagengestehungskosten durch das BAFA gefördert
- Wärmeleitungen werden mit 100,- € pro lfd.m gefördert
- Wärmepumpen (Innovativ) werden mit 4.500,-€ /Stück gefördert

für kalte Netze kann außerdem gefördert werden:

- **Die Information**
 - **Die Konzeption**
 - **Die Planung**
 - **Die Ausführung**
 - **Die Öffentlichkeitsarbeit**

**Für kommunale Modellprojekte bis zu 80% Förderung
auch für Öffentlichkeitsarbeit, Verstärkung der Ausstrahlungswirkung
und begleitende Ingenieurdienstleistungen**

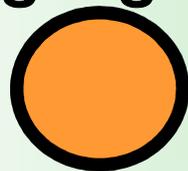


Zukunftsvision:

Drei Rohre versorgen eine Stadt:

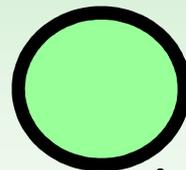
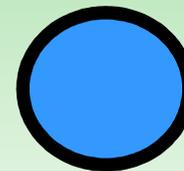
Wärmeversorgung

30 °C Vorlauf



Kälteversorgung

0 °C Vorlauf



**10 °C gemeinsamer
Rücklauf**

Referenz: erstes kaltes Netz in D

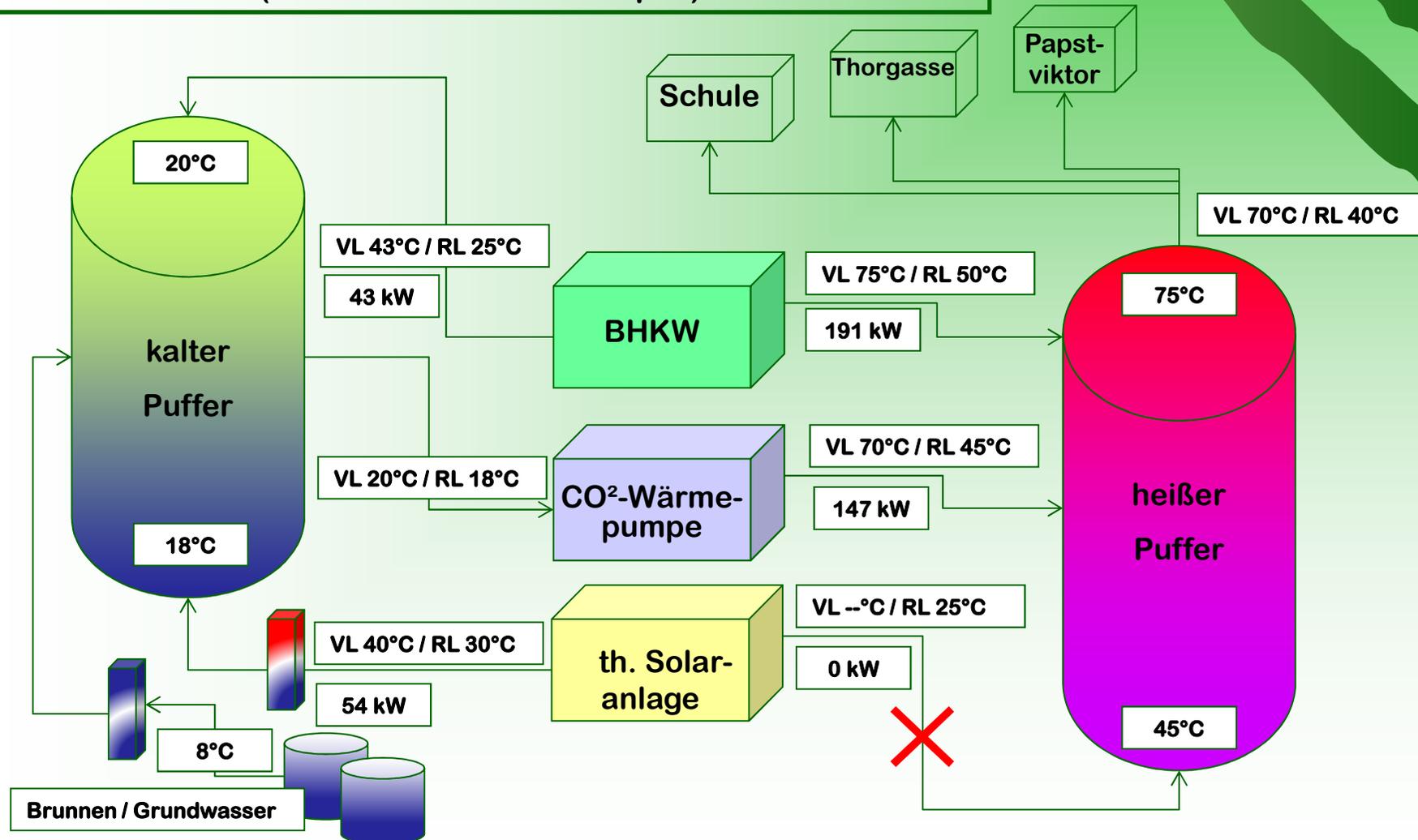
(Exkursion am 8. März 2016 in Dollnstein)

*Technische Beratung
für Systemtechnik*



Ausgeführt als wechselwarmes Netz:

- Sommerbetrieb (1. Mai bis 31. Oktober): 30°C / 10°C
- Winterbetrieb (1. November bis 30. April): 70°C / 40°C



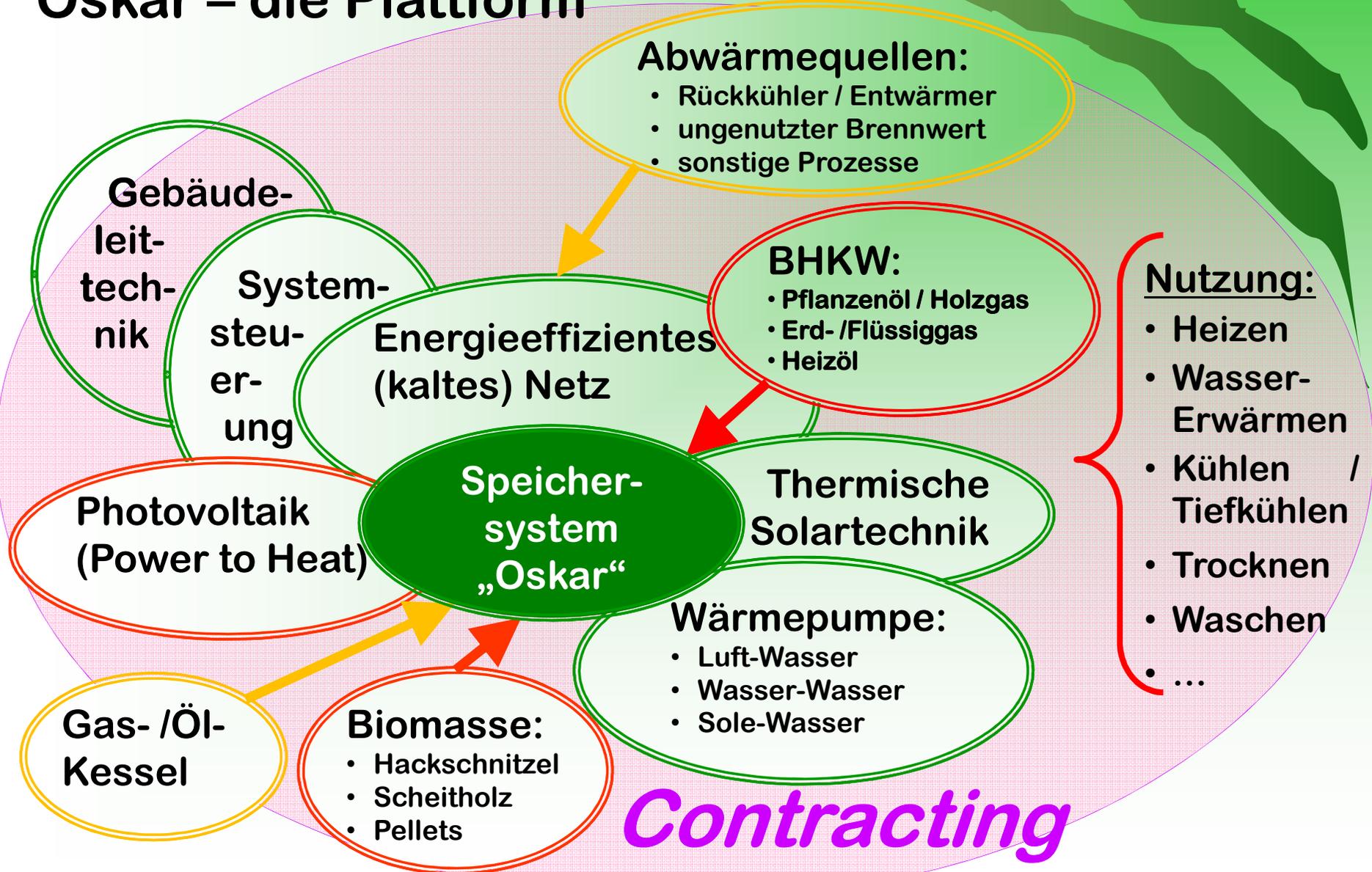


Fazit: kalte Netze

- Kalte Netze können Wärmenetze wesentlich optimieren
- Kalte Netze lassen Hocheffiziente Wärmepumpen flächendeckend einsetzbar werden
- Kalte Netze nutzen Abwärmepotentiale, den Brennwerteffekt bei BHKW und thermische Sonnenenergie erheblich besser als konventionelle Wärmenetze
- Kalte Netze sind Dialogfähig für Konsumenten und Produzenten
- Kalte Netze verursachen gravierend weniger thermische Verluste bei geringeren Gestehungskosten
- Kalte Netze machen Wärmenetze zukunftsfähig



Energiewende jetzt! Oskar – die Plattform



*Technische Beratung
für Systemtechnik*



***Es gibt nichts Gutes, außer
– man tut es! (Erich Kästner)***

Vielen Dank.

**Bernd Felgentreff
Mittelstr. 13 a**

04205 Leipzig-Miltitz

Tel.: 0341 / 94 11 484

Fax : 0341 / 94 10 524

Funktel.: 0178 / 533 76 88

e-mail: tbs@bernd-felgentreff.de

web: www.bernd-felgentreff.de

