

# *Technische Beratung für Systemtechnik*

*„Hybride Wärmeversorgung –  
Mit Kalten, intelligenten  
Wärmenetzen“*

**Bernd Felgentreff  
Mittelstr. 13 a**

**04205 Leipzig-Miltitz**

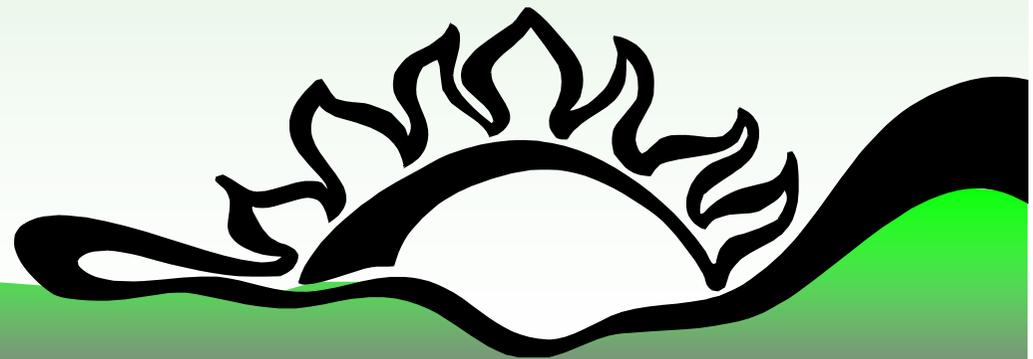
**Tel.: 0341 / 94 11 484**

**Fax : 0341 / 94 10 524**

**Funktel.: 0178 / 533 76 88**

**E-Mail: [tbs@bernd-felgentreff.de](mailto:tbs@bernd-felgentreff.de)**

**web: [www.bernd-felgentreff.de](http://www.bernd-felgentreff.de)**



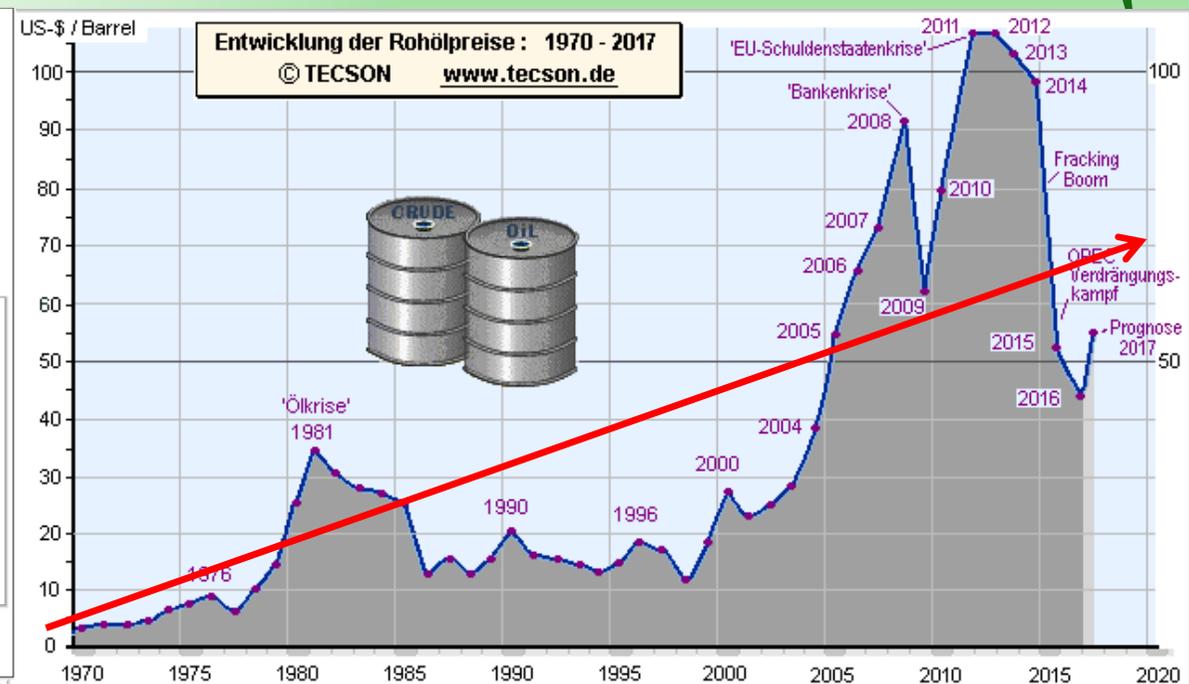


# TECSON-Info 2018 (www.tecson.de)

Das Jahr 2018 ist gekennzeichnet von deutlich steigendem Ölpreis.  
Vom Absinken des Preises ist nicht auszugehen.

29.9.2018  
79,40 €/ 100 L  
= 104 % in 32 Monaten

**Trend über 50 Jahre:  
Faktor 23**



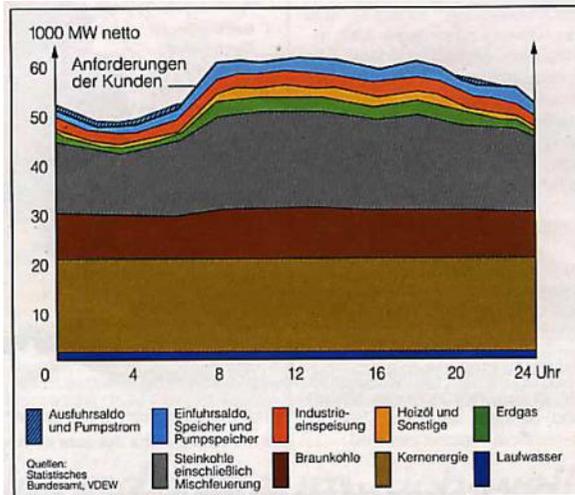
**Energiekosteneinsparung**

# Warum hybride Wärmenetze?

Technische Beratung  
für Systemtechnik

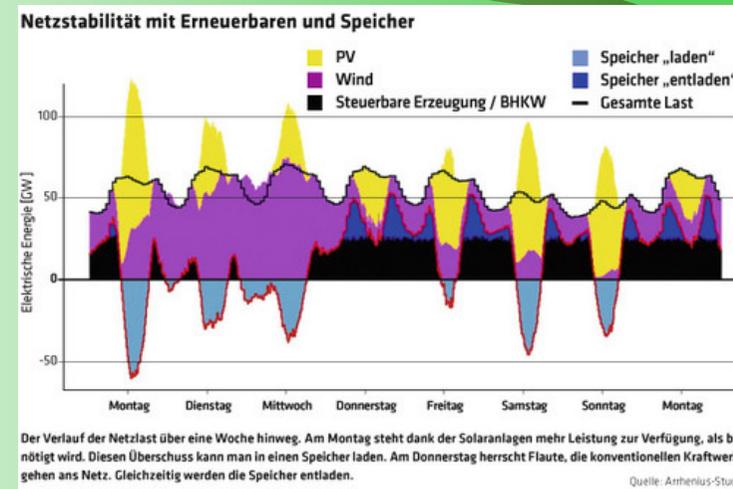


## Stromerzeugung Gestern / bisher:



- Abwärme immer verfügbar
- hochtemperaturig (optimal)
- hohe Verluste (wenig relevant)
- erneuerbare Wärmequellen praktisch ungeeignet
- Abschaltung nicht möglich/ nicht nötig

## Heute / zukünftig:



- Grundlast aus PV und Wind
- KWK nur noch Regenergie
- Abwärme nicht ständig verfügbar
- Erneuerbare Wärmequellen zwingend erforderlich
- Optimierung / Abschaltung möglich

## Fazit / Konsequenzen:

- Wärmenetze müssen für erneuerbare Wärmeträger offen sein
- Wärmenetze müssen viel Kälter, viel intelligenter und abschaltbar sein
- Kalte, intelligente Wärmenetze machen niedertemperaturiger Abwärmequellen nutzbar (größtes ungenutztes Potential in Deutschland!)



# Warum kalte Netze?

- Fernwärmenetze kommen bei höheren Wärmepreisen an ihre Grenzen

- Wärmepurpurbisherige Fernwärmenetze Heizung und

**Pro**

- seit 110 Jahren Betrieben, innerhalb des Prinzips etwas weiter entwickelt

**& Contra**

- unmodern, durch hohe Systemtemperaturen und damit verbunden

- Speziell Lu

- Wärmepumpen

ST

**Pro**

- nutzt Erde, Wasser, Luft und kann mit Strom aus

**& Contra**

- Bei einer SJAZ (Systemjahresarbeitszahl) 3 ist der

- Block-Heiz-Kraft-Werk

**Pro**

- liefert Regelenergie - ergänzt besonders gut die Grundversorgung aus Sonne und Wind
- geeignet zur Kombination mit praktisch allen Systemen
- Umweltverträglichkeit steigt durch den Einsatz von Biogas / Biomasse
- dadurch sehr zukunftsfähig

**& Contra**

- benötigt für eine akzeptable Wirtschaftlichkeit viele Betriebsstunden
- Die Verbrennungstechnik ist nicht unumstritten
- die Nutzung von Strom und Wärme ist zwingend nötig

# Soll & Haben



hoher Wärmeverlust  
durch Absenkung  
nach Wärmetransport  
(20-25%)  
(nur bei Abwärmenutzung  
konv. Stromerzeugung  
Sinnvoll)

Warmwasser mit thermischer  
Desinfektion  
(i.d.R.: Warmwasserspeicher)

Vorlauf Heizkörperheizung  
WW ohne therm. Desinfektion  
(i.d.R.: Frischwasserstation)

Brennwerteffekt

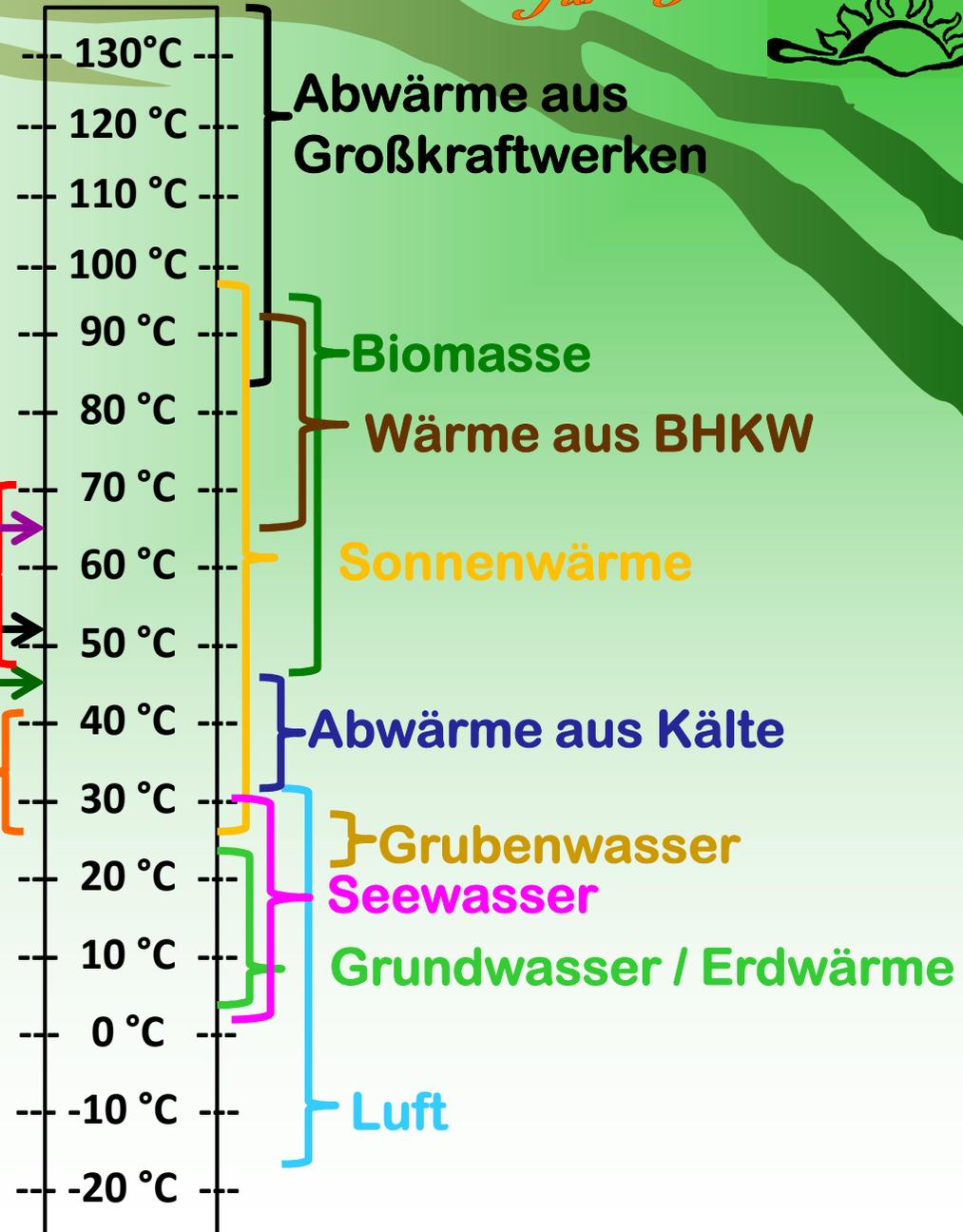
Vorlauf Flächenheizung

Temperaturerhöhung  
von nieder-  
temperaturigen  
Wärmequellen  
über Wärmepumpen-  
Technologie  
erforderlich

Hinweis / Faustformel:

+ 1°K Temp.-diff. = (entspricht)

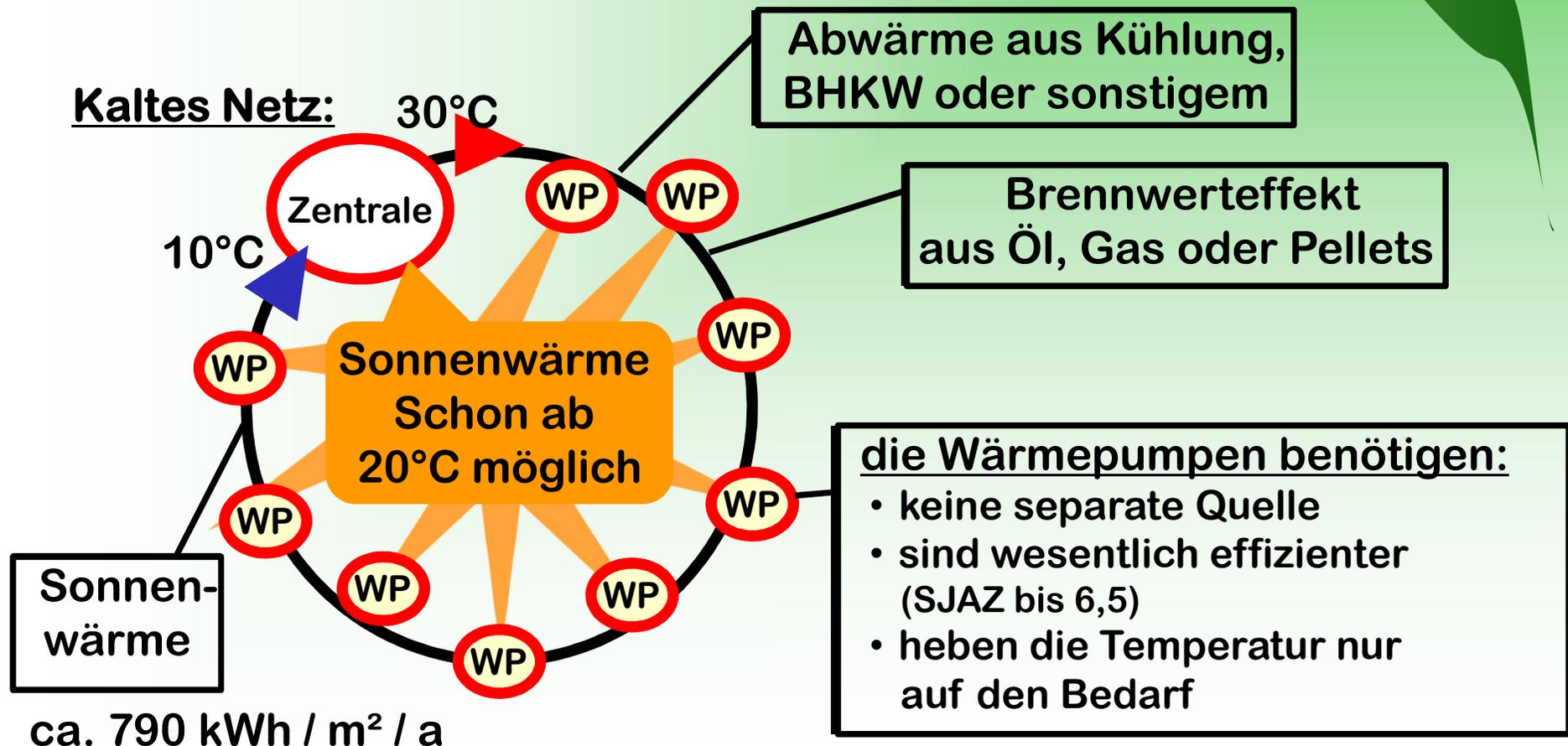
+ 2 % höheren Stromverbrauch





# 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

Technische Beratung  
für Systemtechnik

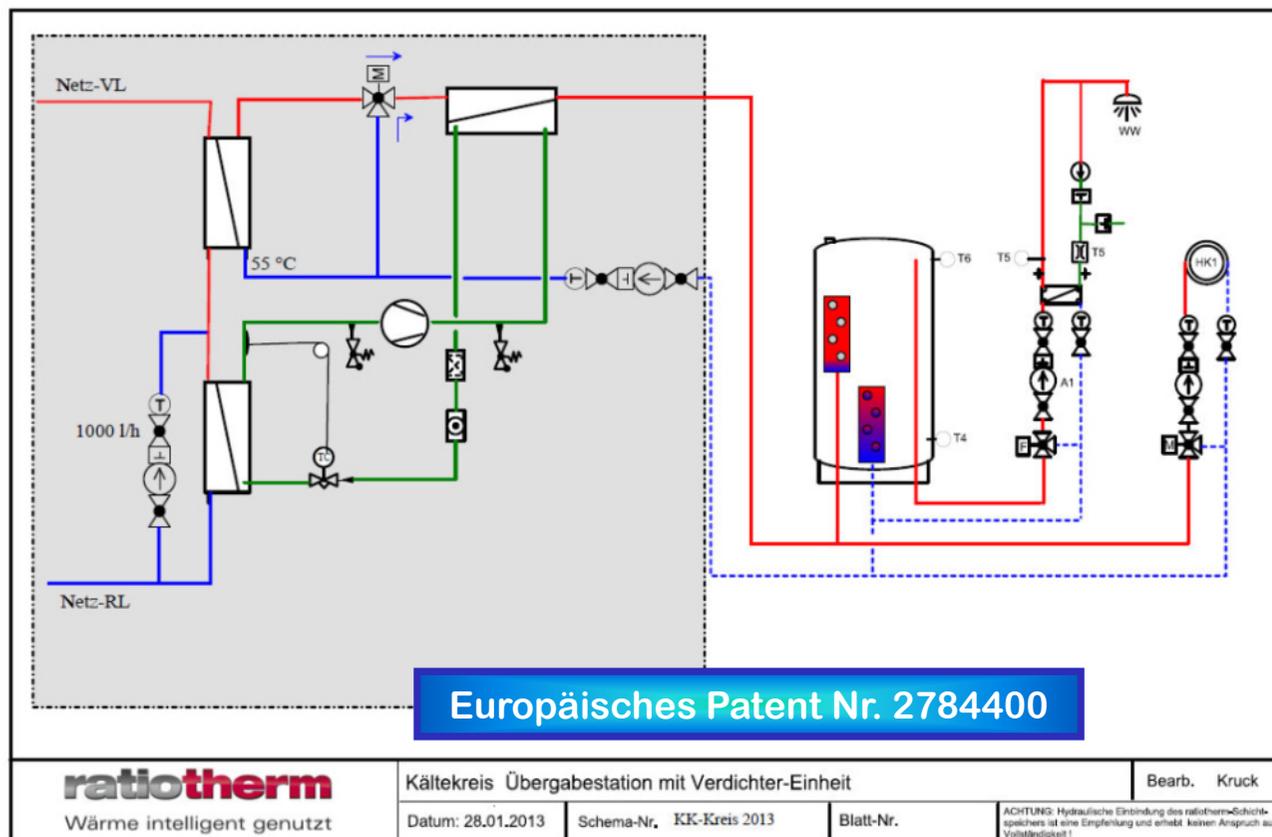


Kriterium	herkömmliches Fernwärmenetz	"kaltes" Wärmenetz
<b>Temperatur VL / RL</b>	<b>90°C - 70°C</b>	<b>30°C - 10°C</b>
Nutzung	direkt über Plattenwärmetauscher alle Formen von Heizungssystemen	indirekt über Wärmepumpe Niedertemperaturheizungen, Flächenheizungen
Rohrnetz	relativ kleine Rohrquerschnitt	größere Rohrquerschnitte
<b>Wärmeverluste</b>	<b>sehr hoch, trotz hoher Isolierung</b> des Verteilnetzes	deutlich kleiner, trotz kleinere Isolierung (Sommer ca. 80%; <b>Durchschnitt 50%</b> )
Eignung für BHKW	gut geeignet, aber nur ohne Brennwerteffekt	sehr gut geeignet, vor allem durch Brennwertnutzung
<b>Eignung für Abwärme</b>	<b>schlecht geeignet</b> , nur höher als Vorlauftemperatur	<b>sehr gut geeignet für alle</b> <b>Abwärmearten</b>
<b>Eignung für thermische Solaranlagen</b>	nur eingeschränkt nutzbar zentrale Kollektorfelder: <b>&lt; 200 kWh / m<sup>2</sup> / a</b> dezentrale Kollektorfelder: ~ 450 kWh / m <sup>2</sup> / a	sehr gut geeignet zentrale oder dezentrale Kollektorfelder: <b>~ 750 kWh / m<sup>2</sup> / a</b>



# Übergabestation im kalten Netz

- für Kalte, intelligente Wärmenetze entwickelt
- auch für den wechselwarmen Betrieb nutzbar
- Prosumenten-Netzwerk fähig
- Wetterprognose geführte Meß-, Steuer- und Regeltechnik





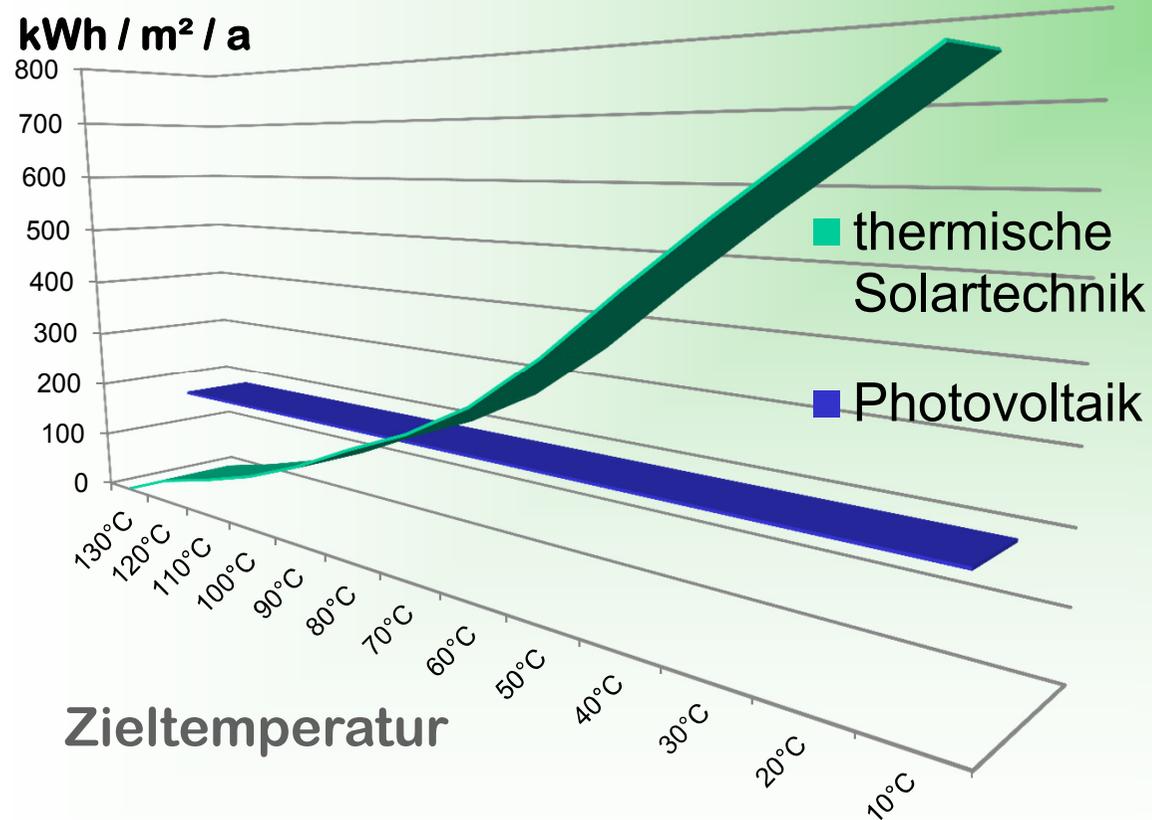
# Mögliche Potentiale zur Nutzung in Kalten, intelligenten Wärmenetzen

Energiequelle	Bemerkungen
<input type="radio"/> Abwärme aus Industrieprozessen	< 60°C bisher nicht genutzt
<input type="radio"/> Abwärme aus Kühlung / Rückkühlung	93% bisher nicht genutzt
<input type="radio"/> Sonnenwärme	200% besser als im EFH
<input type="radio"/> thermische Grundwassernutzung ☀	In „heißen Wärmenetzen“ nicht nutzbar
<input type="radio"/> Erdwärme ☀	
<input type="radio"/> thermische Seewasser- / Grubenwassernutzung ☀	
<input type="radio"/> Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung	alle Arten nutzbar
<input type="radio"/> Wärmeauskopplung aus Biogas	auch mit längeren Wegen
<input type="radio"/> Wärmenutzung aus Biomasse (Grünschnittpellets)	vor allem als Spitzenlast

☀ Auch als Langzeitspeicher nutzbar



# Solare Jahreserträge in Abhängigkeit von der Zieltemperatur



FAKTOR  
5

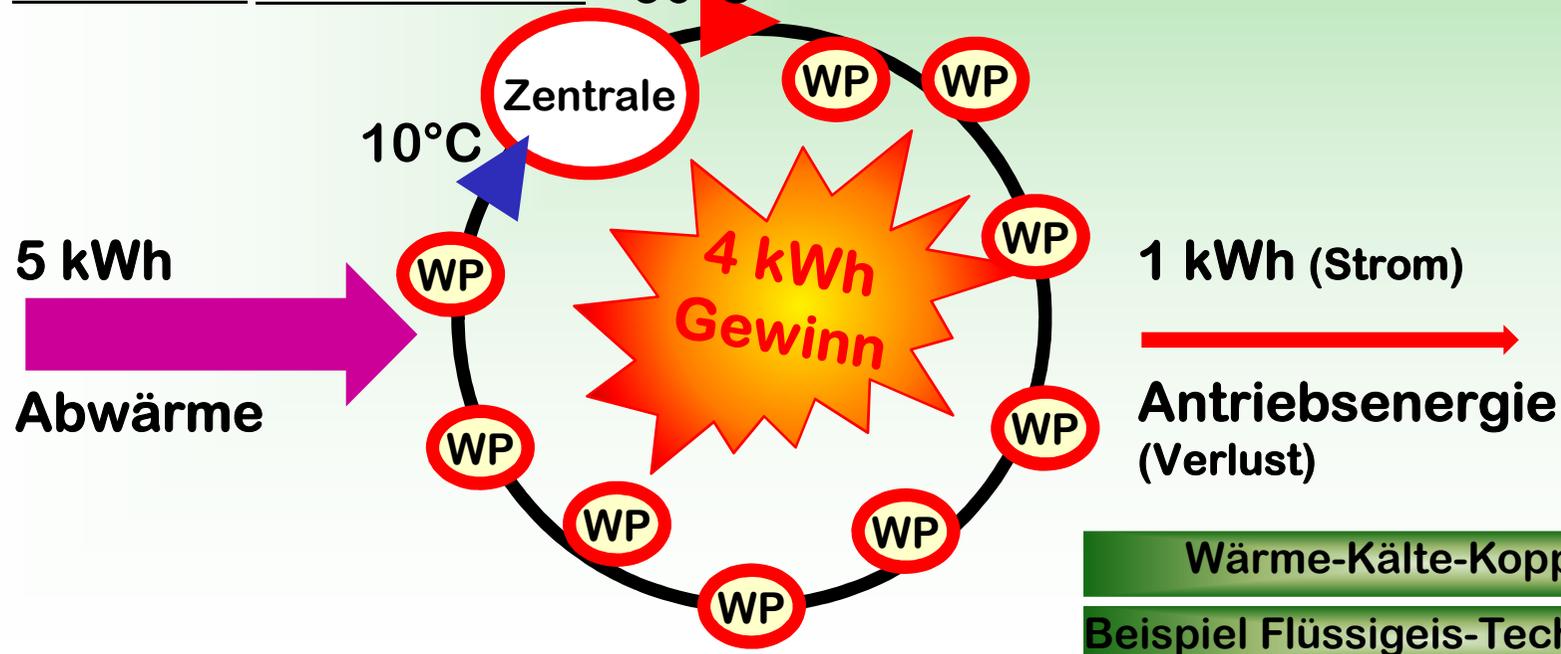


# Warum Wärmerückgewinnung aus Kälteanlagen (16% des Stromverbrauches in D)

## Bisher (Kompressoren):

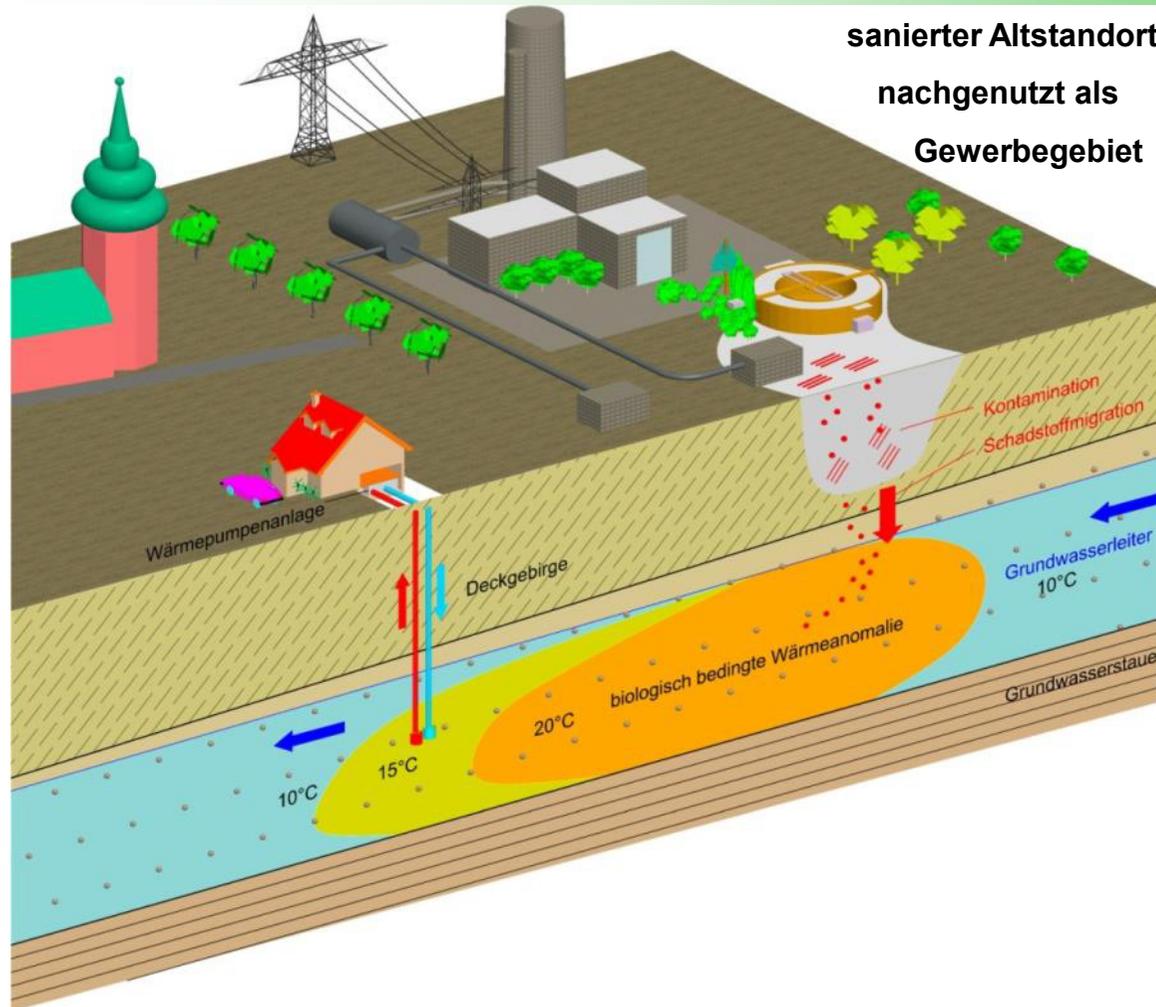


## Besser - Kaltes Netz: 30°C





# Das Wirkungsprinzip einer Biogeochemie-Anlage



- Das Wirkungsprinzip einer BIOGEOCHEMIE-Anlage ähnelt einer herkömmlichen oberflächennahen Geothermie-Anlage.
- Anpassung an besondere Bedingungen erforderlich

Schematische Darstellung des Wirkungsprinzips einer BIOGEOCHEMIE-Anlage  
(Quelle: Jena-GEOS)



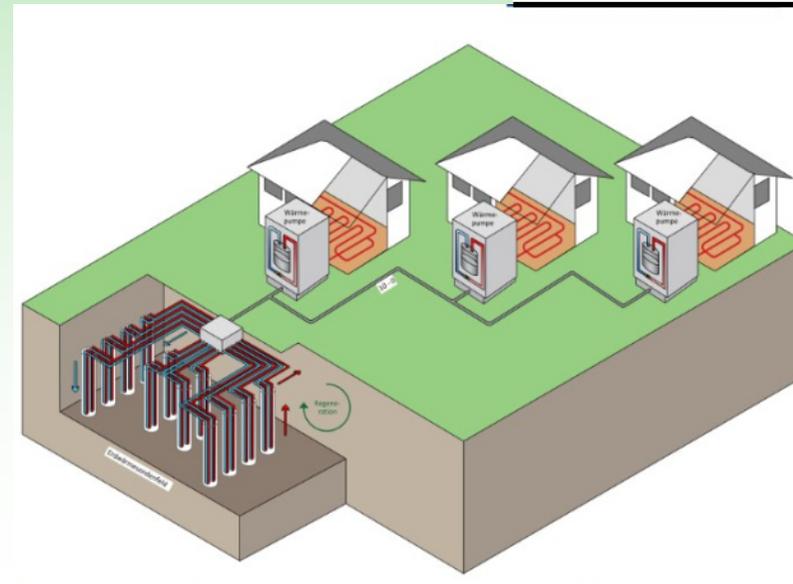
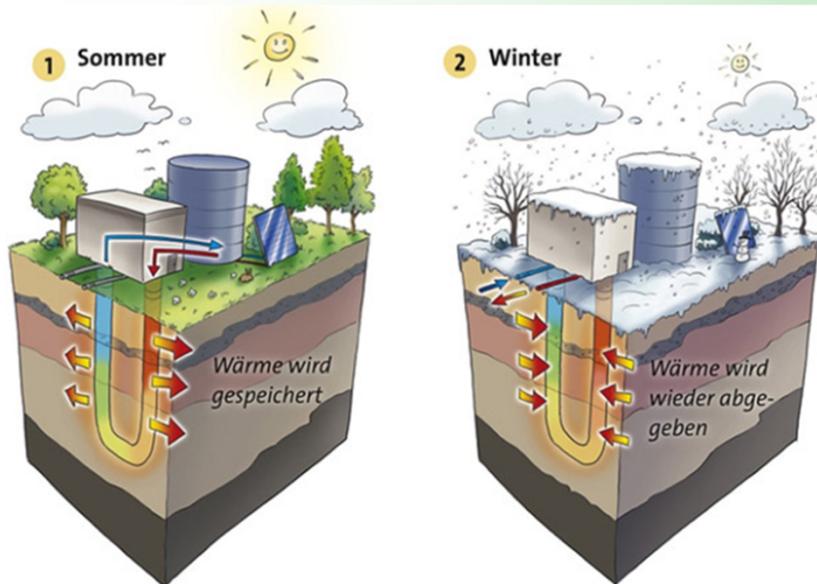
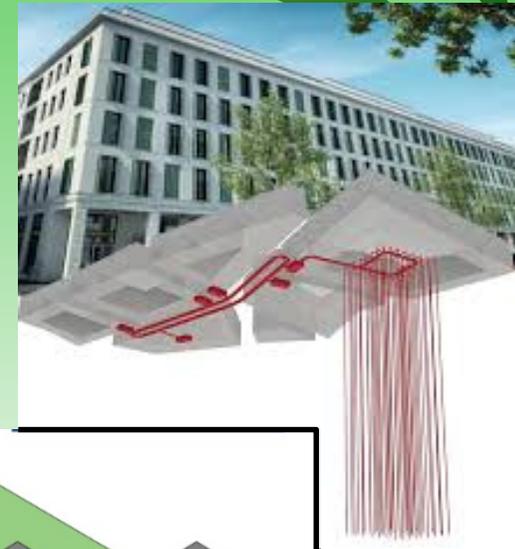
# relevante Altlastsanierung

## Variante 1

### Dekontamination durch Grundwasserspülung

#### Nutzen:

- Erhebliche Synergieeffekte für die Sanierung und die Nachnutzung
- Nähe zur zukünftigen Nutzung
- Chancen durch Problemlösung
- Imagesgewinn für das „geschändete“ Grundstück
- ...





# relevante Altlastsanierung

## Variante 2

### Auskoffnung von Altlasten

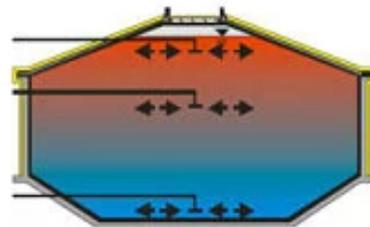


mögliche Varianten empfohlener  
Langzeitspeicher:

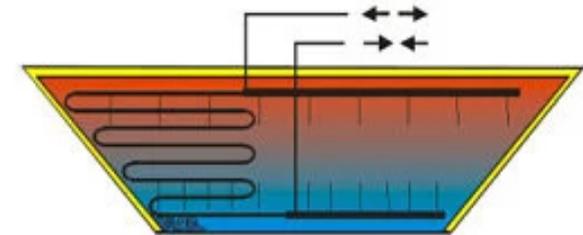
### Nutzen:

- Erhebliche Synergieeffekte für die Sanierung und die Nachnutzung
- Nähe zur zukünftigen Nutzung
- Chancen durch Problemlösung
- Imagesgewinn für das „geschändete“ Grundstück
- ...

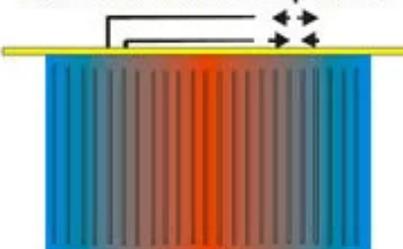
Heißwasser-Wärmespeicher



Kies-Wasser-Wärmespeicher



Erdsonden-Wärmespeicher



Aquifer-Wärmespeicher





## Nie mehr abhängig von einem Brennstoff





## Nie mehr abhängig von einem Brennstoff



Resthölzer



Schilfgräser

**Alle  
Biomassen aus der  
Landschaftspflege**



Landschaftspflege-Heu



Strauch- und Baumschnitt



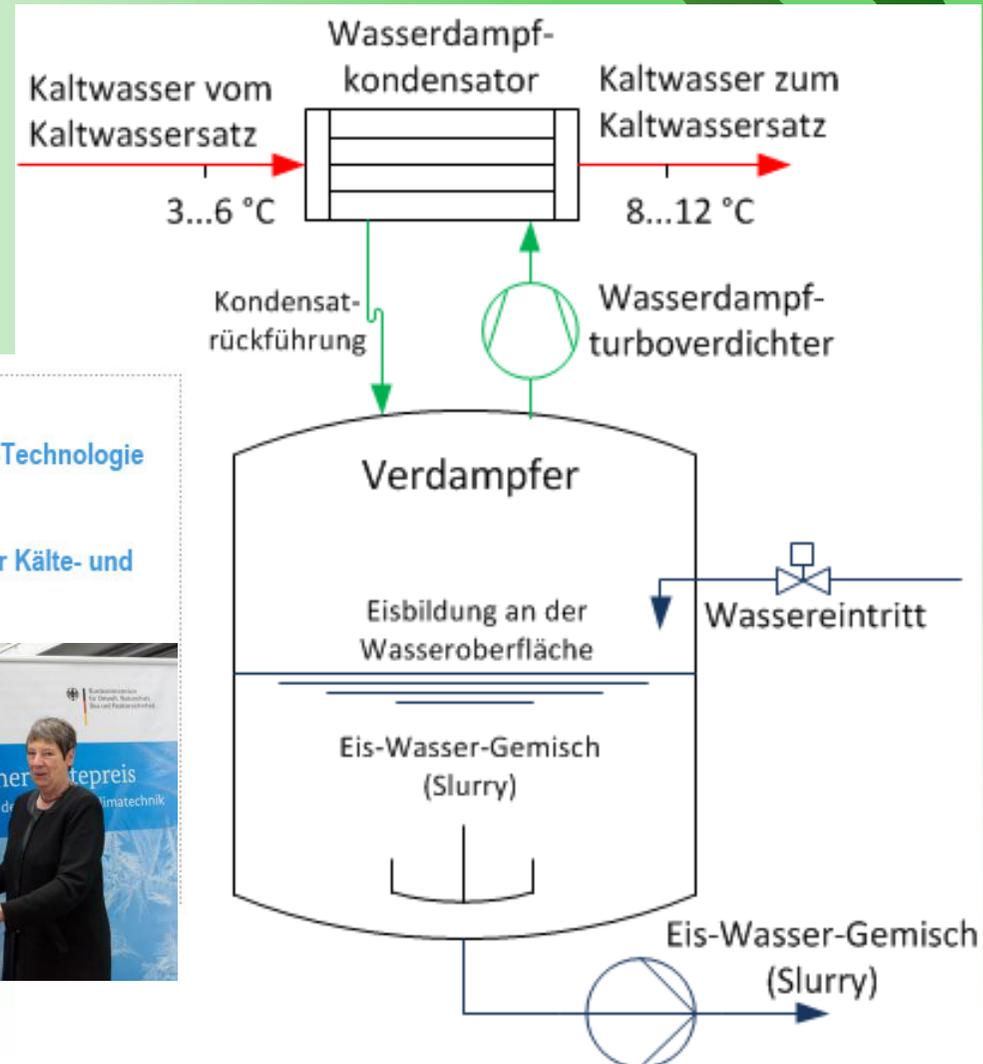
# Eiserzeugung durch Direktverdampfung

Verdampfungsenthalpie  
(6,1 mbar; 0,01 °C)

$$h_v = 2500 \text{ kJ/kg}$$

Erstarrungs-/Schmelzenthalpie

$$h_{fus} = 333,5 \text{ kJ/kg}$$



 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

 NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

**1. Platz**  
Vakuum-Flüssigeis-Technologie

Kategorie  
„Innovationen in der Kälte- und Klimatechnik“

**Preisträger**  
des Deutschen Kältepreises 2016

 Deutscher Kältepreis  
Wettbewerb der Klimatechnik

# Heizen mit Vakuum-Flüssigeis

*Technische Beratung  
für Systemtechnik*



Nutzung natürlicher oder künstlicher Wasserreservoirs als Wärmequelle

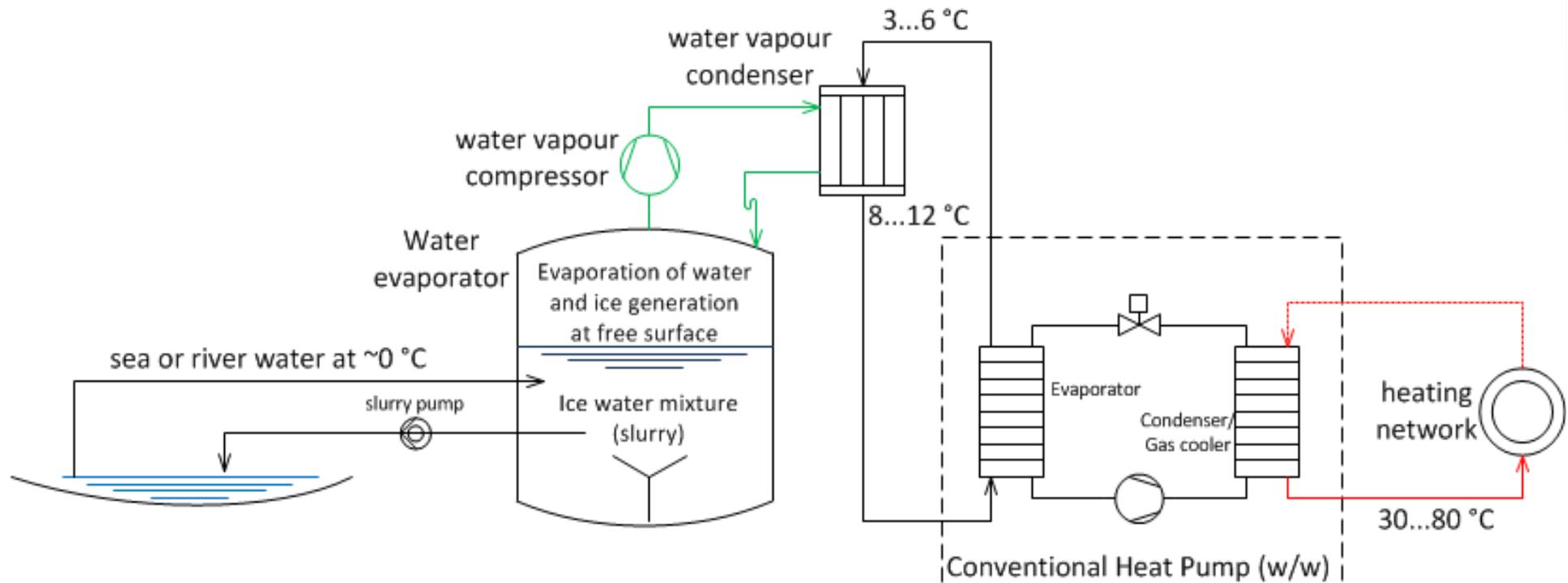
## Vorteile

Konstante Temperatur der Wärmequelle

Höhere Wärmequellentemperatur als bei Luftwärmepumpen

Vermeidung von Schallproblemen von Luftwärmepumpen

Geringere Investitionskosten gegenüber Erdwärme, keine Regenerierungsprobleme



# Seewasser - Wärmeentzug am Beispiel Zwenkauer See

*Technische Beratung  
für Systemtechnik*

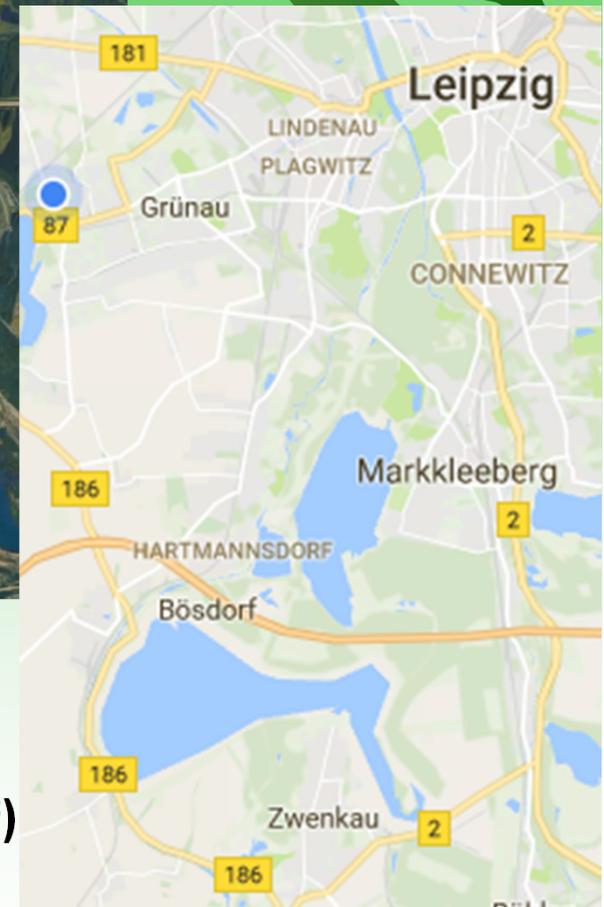


**Fläche:** 9,63 km<sup>2</sup>  
**Umfang:** 22,6 km  
(Uferlänge)

**Tiefe:** 17,7 m  
**Gesamtvolumen:**  
176.026.500 m<sup>3</sup>  
0,176 km<sup>3</sup>

**Entzugsleistung:**  
204.190.740 kWh pro Kelvin  
204,2 GWh pro Kelvin  
**Wärmenachfluß aus der Erde:**  
55,9 GWh pro Stunde/Kelvin (bei 5W/m<sup>2</sup>/9,63 km<sup>2</sup>)

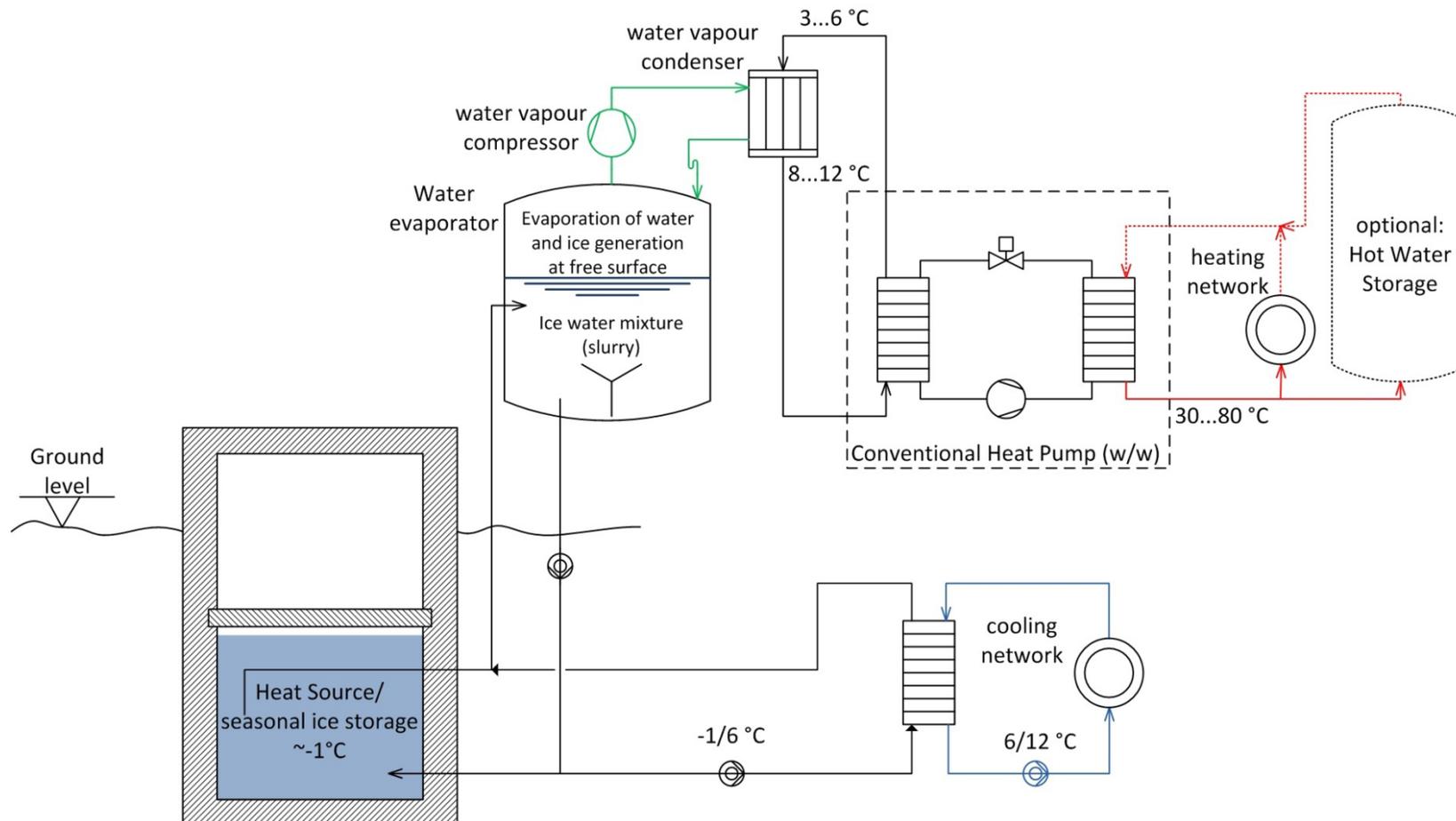
**Vergleich Einfamilienhaus:** 0,0015 - 0,0035 GWh pro Jahr





# Saisonaler Kältespeicher als Wärmequelle

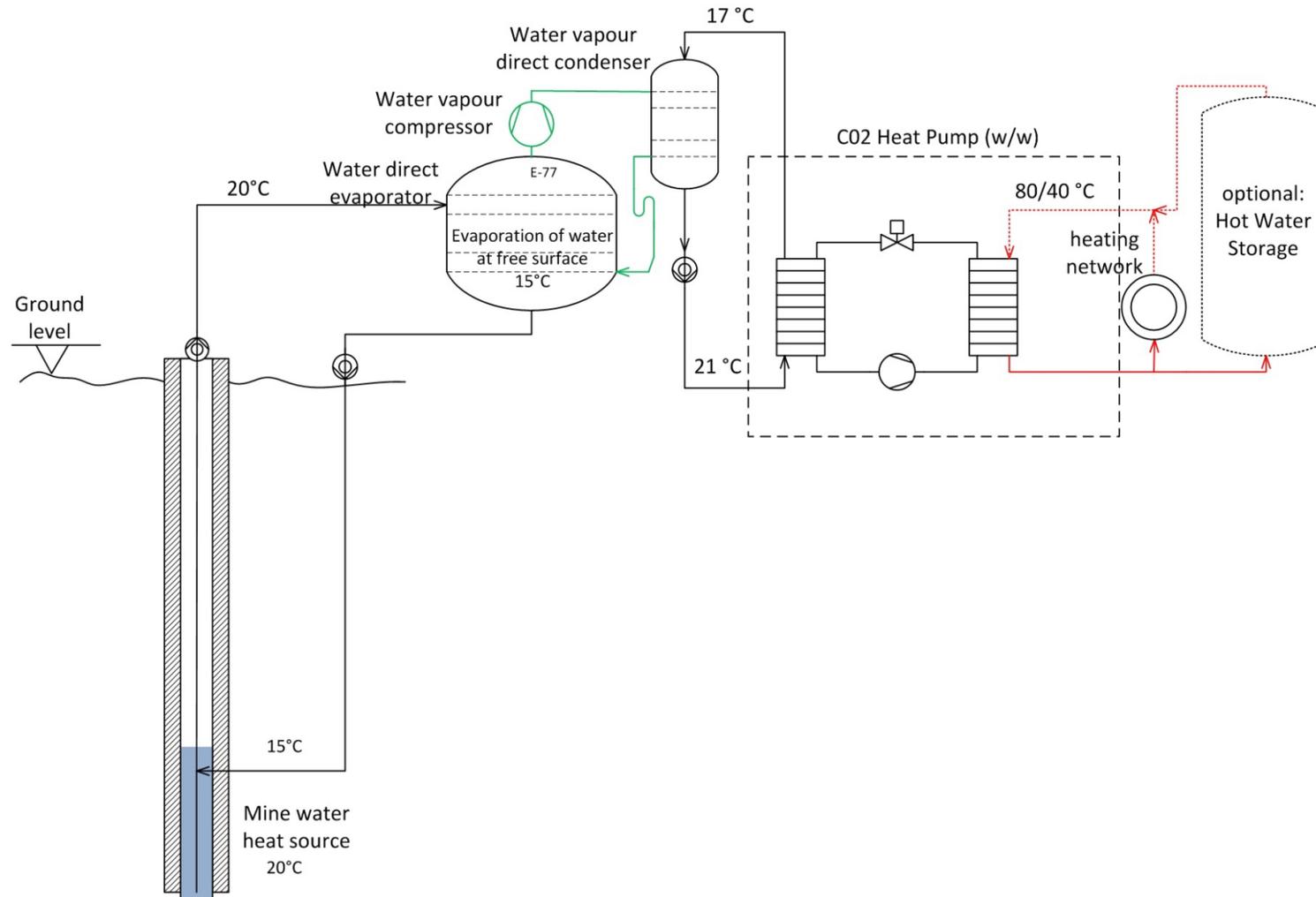
Anwendungsfall: saisonaler Kältespeicher als Wärmequelle für Hochtemperatur-WP und Nahwärmenetz





# Grubenwasser als Wärmequelle für HT WP

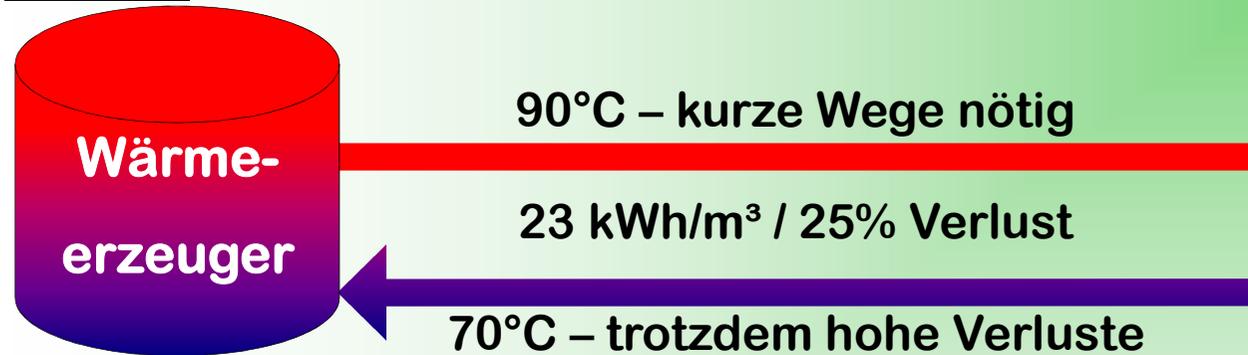
Grubenwasser als Wärmequelle für Hochtemperatur-WP



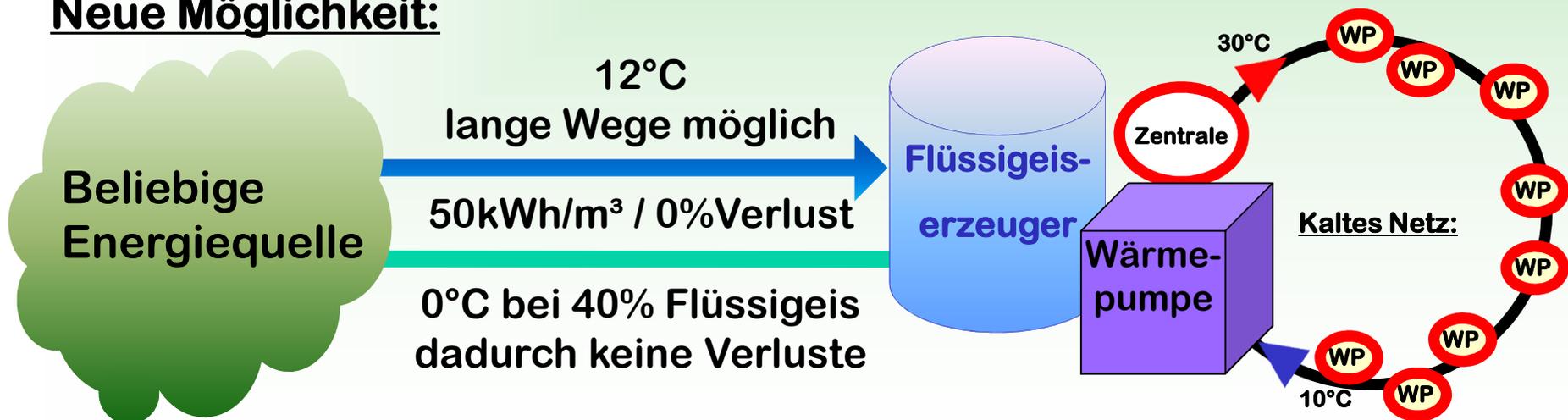


# Verlustminimierung von Wärmesetzen – auch bei langen Wegen

## Bisher:



## Neue Möglichkeit:





# Technische Beratung für Systemtechnik

Technologie-Scout, Netzwerker, Akquisiteur

Projektakquise über:

- gewerbliche Zielgruppen
- Vorträge
- Netzwerk
- Forschung
- Komunen

## Technik:

- Hochtemp.-WP
- Groß-Wärmepumpen
- Ü-Stationen
- W-Stationen
- Großkollektoren
- Pufferspeicher
- Absorptionsmasch.
- NT-Absorper
- PV-Kunststoffdächer
- R-Innendämmung
- Großspeicher-Strom
- Großspeicher-Wärme

Sektorenkopplung:

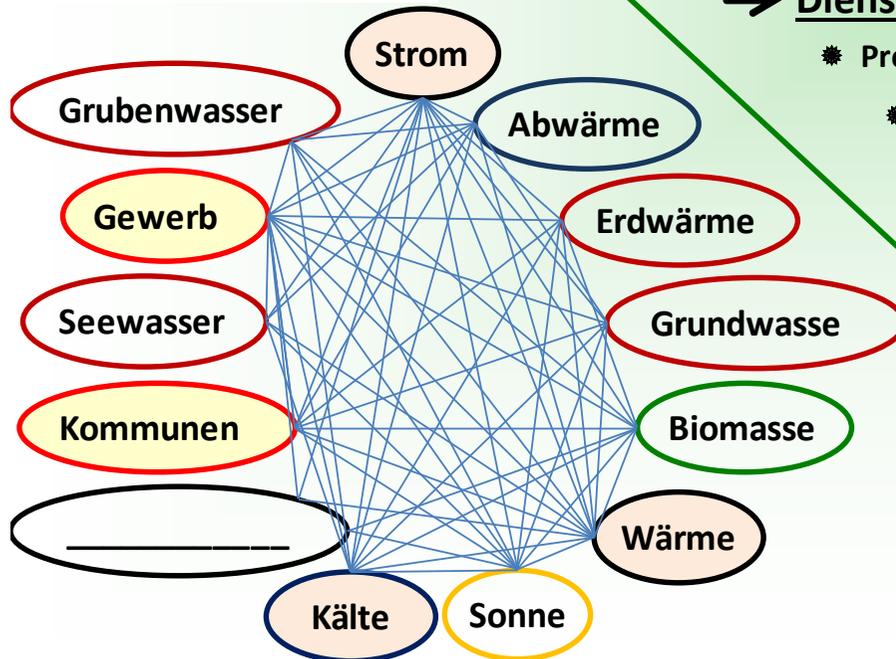
Netzwerk "hybride Wärmenetze":

Dienstleistung:

- Projektentwicklung
- Betriebsunterstützung
- Planungshilfe
- Gutachten

Schulung:

- Zielgruppen
- Kooperationspartner Netzwerk
- Brainstorming "Neue Modelle"
- Konsequenzen aus ISO 50001 u.f.



*Technische Beratung  
für Systemtechnik*



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

**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](mailto:tbs@bernd-felgentreff.de)**

**web: [www.bernd-felgentreff.de](http://www.bernd-felgentreff.de)**

**Vielen Dank.**

