

Prof. Dr.-Ing. Mario Adam

Fachhochschule Düsseldorf
Lehrgebiet Regenerative Energiesysteme

Speicher für solarthermisch erzeugte Wärme

Stand der Technik: Wasserspeicher für Brauchwasser- und Heizenergie

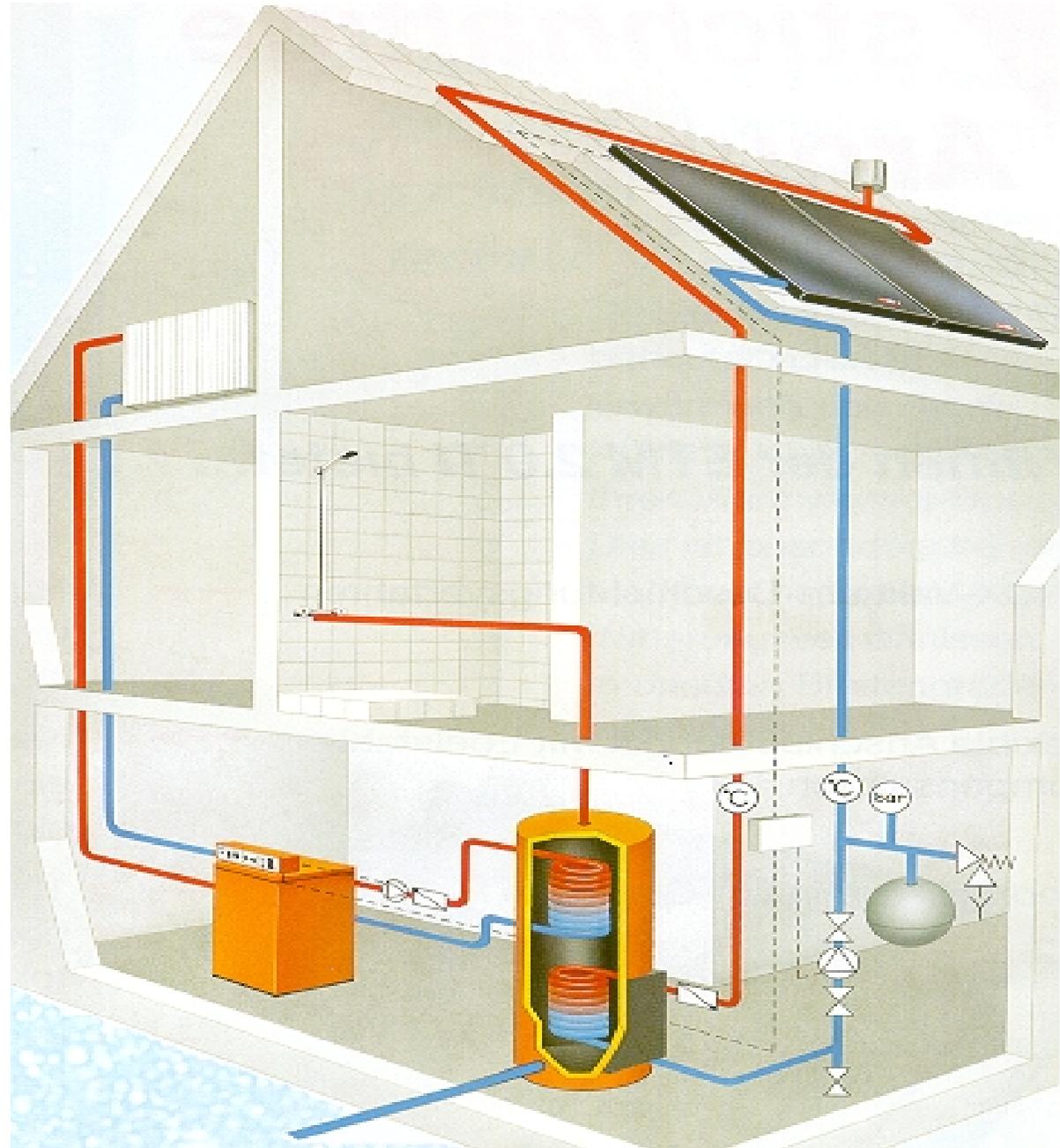
Aktuelle Trends: Funktionsintegration, Nahwärme, Langzeitspeicher

Standardanlage zur solaren Brauchwassererwärmung, BRD

- Zwei Kreise (Kollektor-, Brauchwasserkreis)
- Zwangsumlauf (Pumpe)

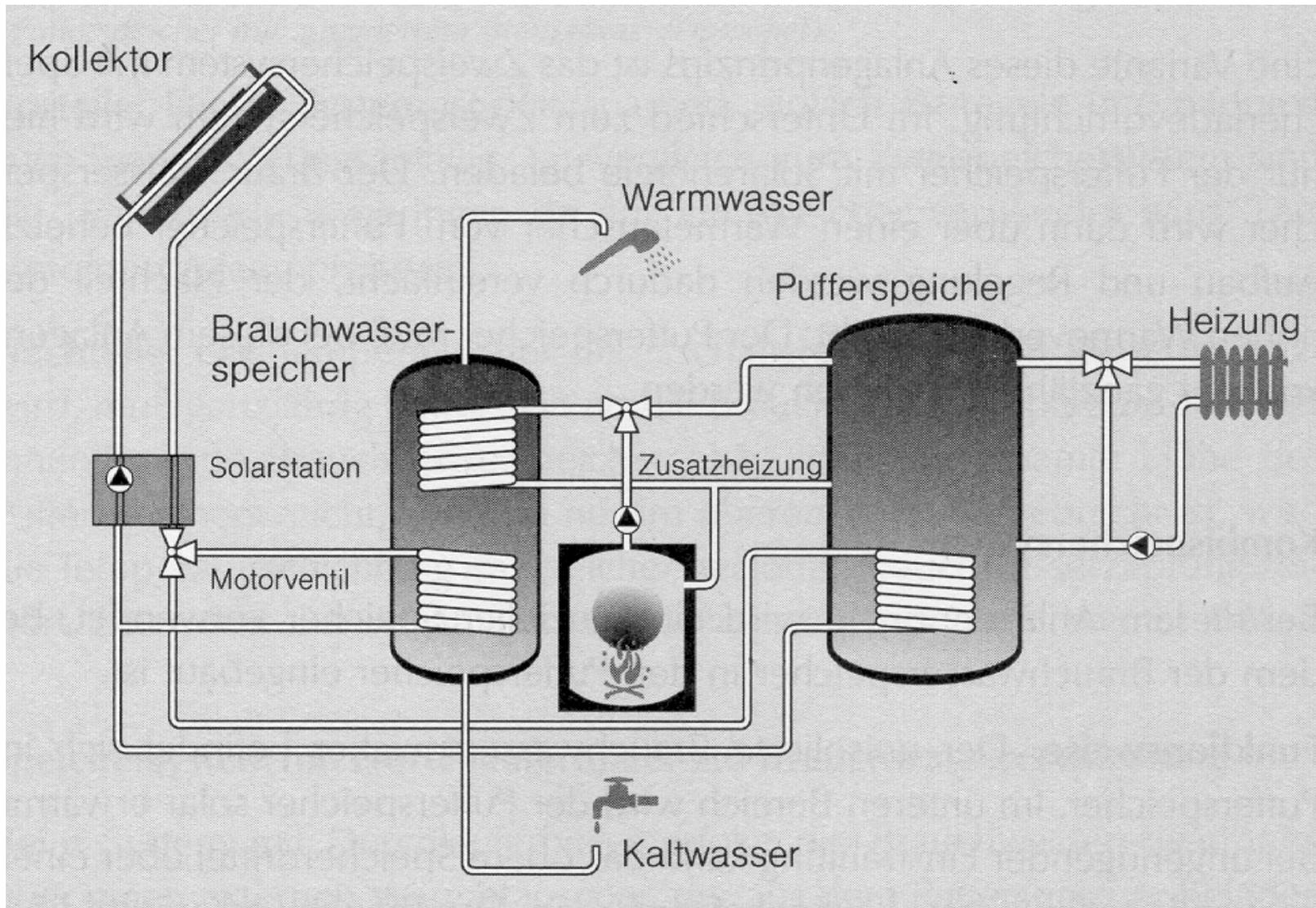
Wasserspeicher

- an beliebiger Stelle plaziert
- unter (Wassernetz-) Druck, geschlossen gegen Umgebung
- mit inneren Wärmeaustauschern



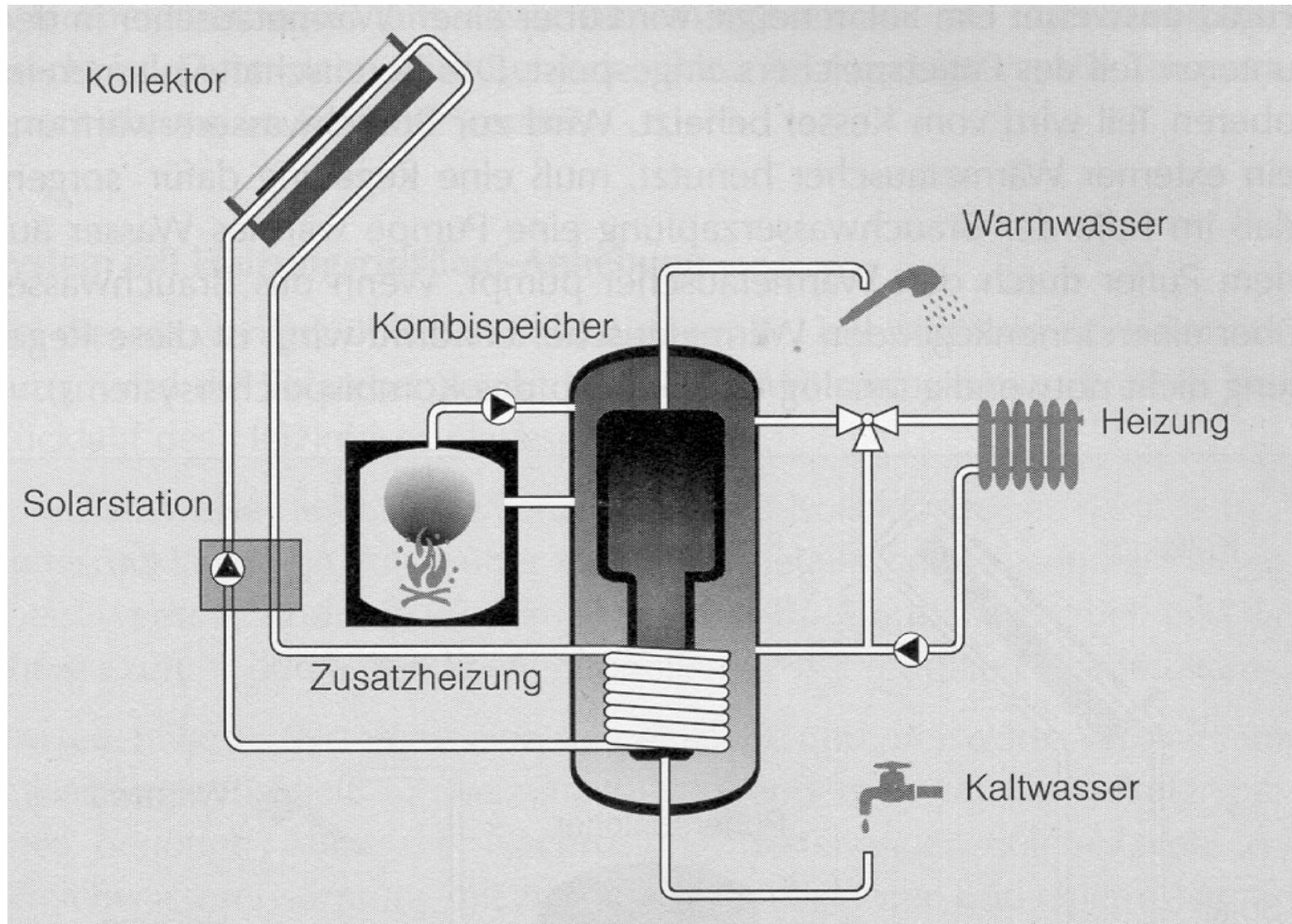
Quelle: Energietechnik Müller

Solare Brauchwassererwärmung und Raumheizung System mit zwei Speichern



Quelle: Ökoinstitut e.V., 1997

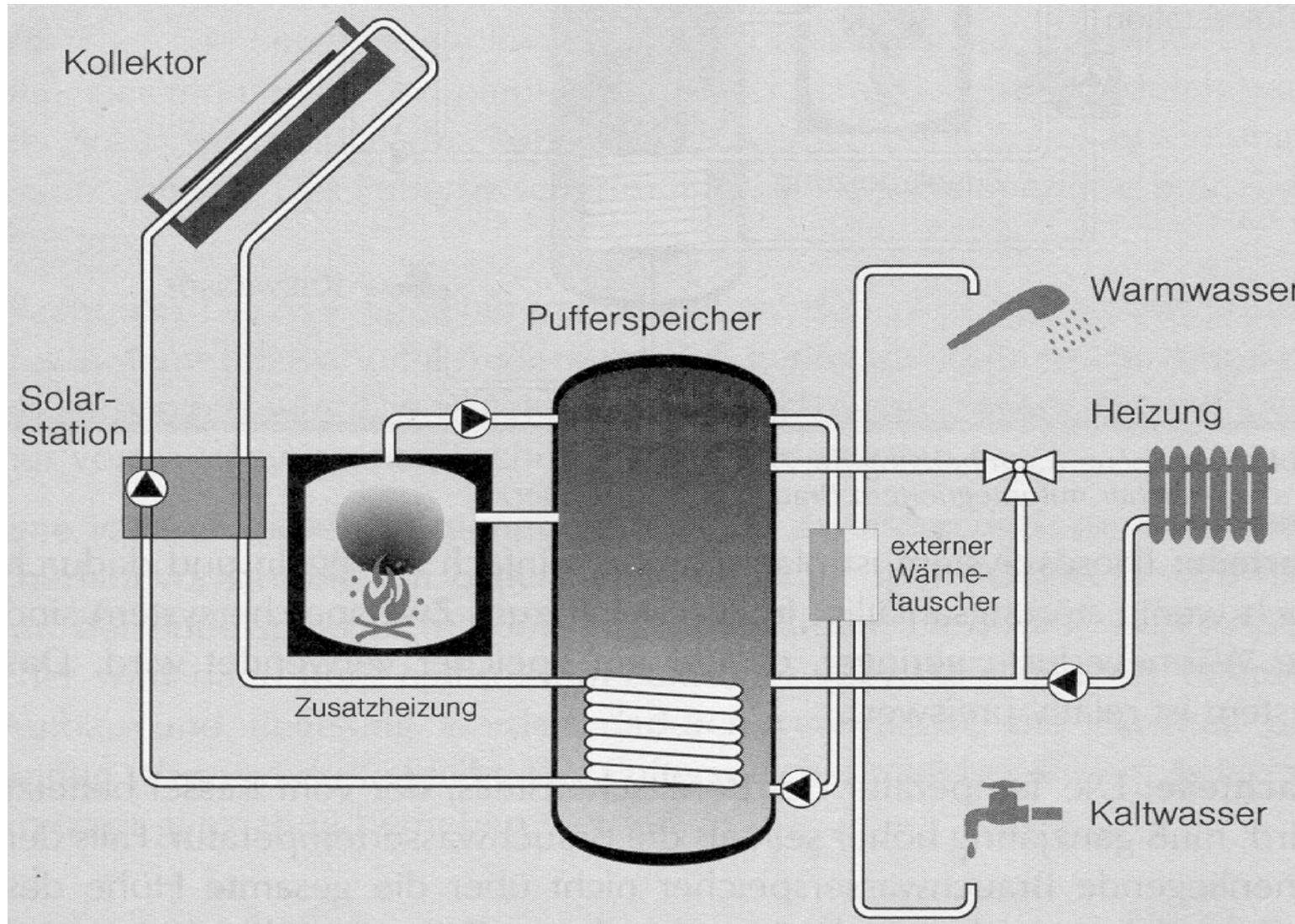
Solare Brauchwassererwärmung und Raumheizung System mit Kombispeicher



Quelle: Ökoinstitut e.V., 1997

Solare Brauchwassererwärmung und Raumheizung

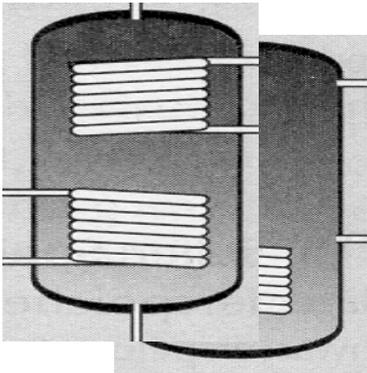
System mit Brauchwassererwärmung im Durchlauf (externer/interner WAT)



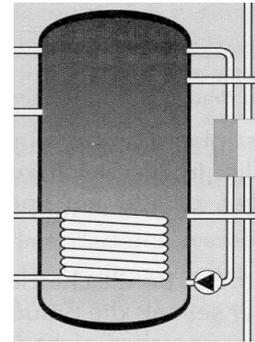
Quelle: Ökoinstitut e.V., 1997

Solare Brauchwassererwärmung und Raumheizung

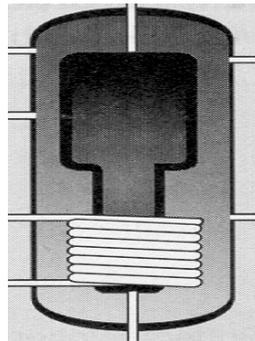
2 Speicher
Brauchwasser + Heizung



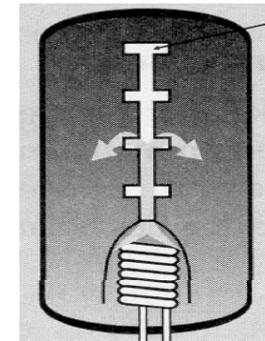
Heizwasserspeicher +
Brauchwasser im Durchfluß



Kombi-Speicher
Brauchwasser & Heizung

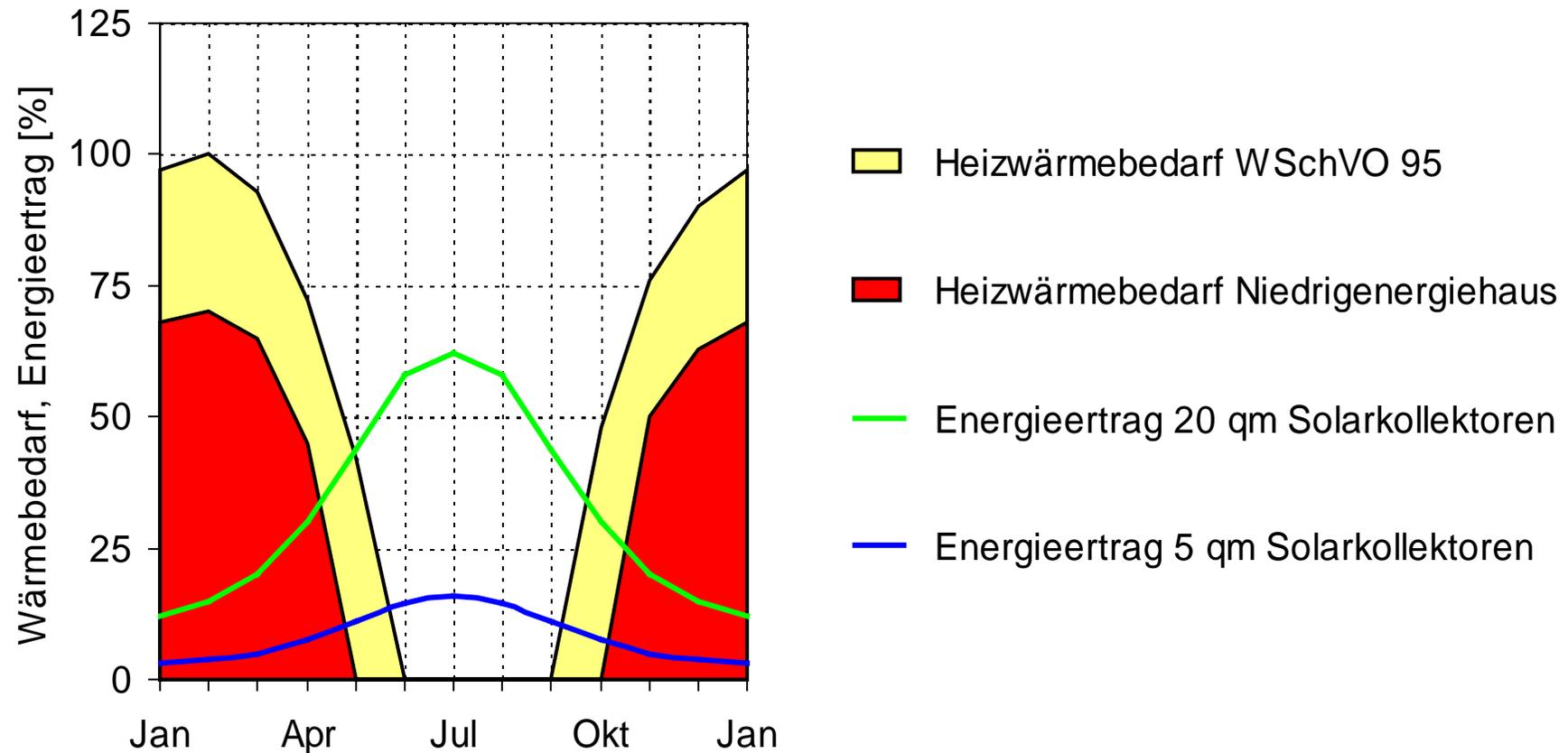


Wärmeleitrohr zur
geschichteten Beladung



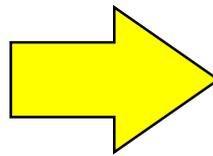
- ⇒ geringe systemabhängige Unterschiede im solaren Ertrag
- ⇒ Fehler vermeiden z.B. auf geschichtete Entladung achten
- ⇒ Kombi-Speicher mit gutem Preis-/Leistungsverhältnis
- ⇒ Markttrend zu Brauchwasser-Durchflusssystemen mit Wärmeleitrohr

Solaranlagen zur Raumheizung



Chancen durch

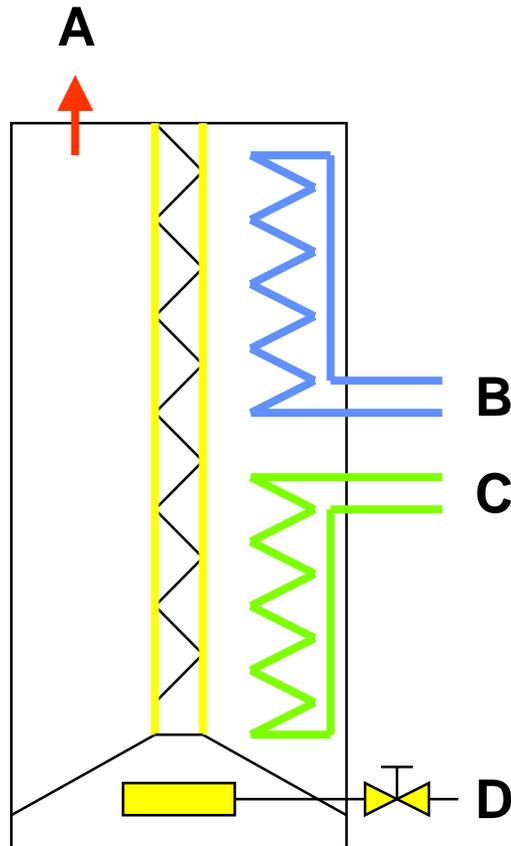
- Kostenreduzierung
- Ertragssteigerung



Weiterentwickelte EFH-Anlagen
Solare Nahwärme
Saisonale Energiespeicherung

Kostenreduktion durch Funktionsintegration

Beispiel: „Sonnenhaus“, Firma Wikora



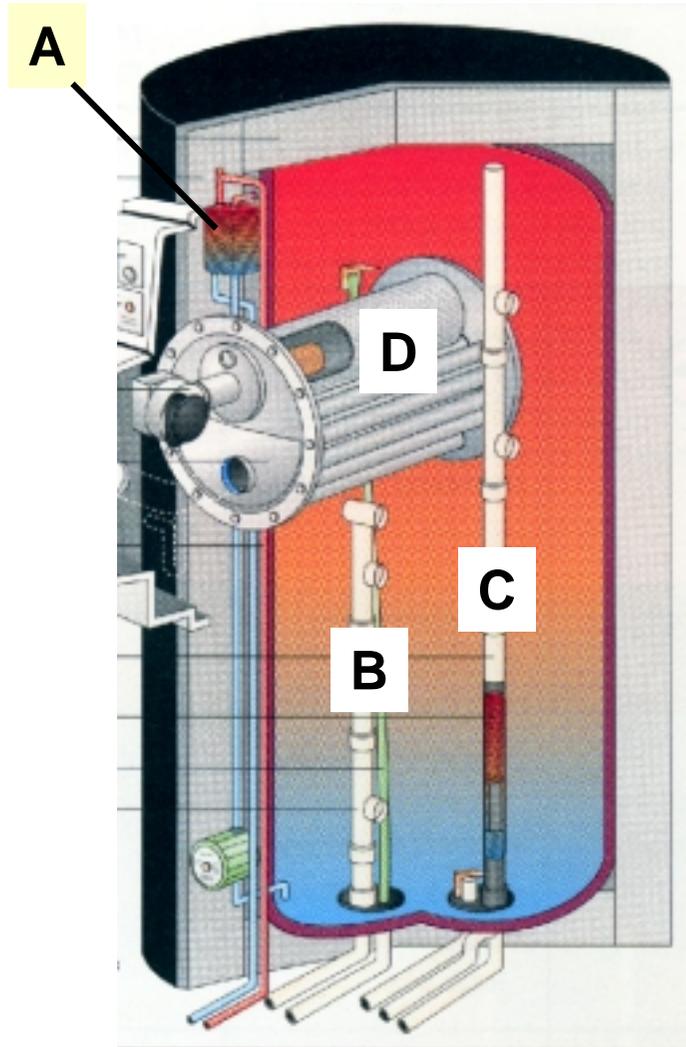
1 Gerät

für

- A Bereitstellung von warmem Wasser
- B Bereitstellung von Raumheizwärme
- C Einkopplung von Solarenergie
- D Nachheizung durch Gasbrenner

Kostenreduktion durch Funktionsintegration

Beispiel: „Solvis Max“, Firma Solvis

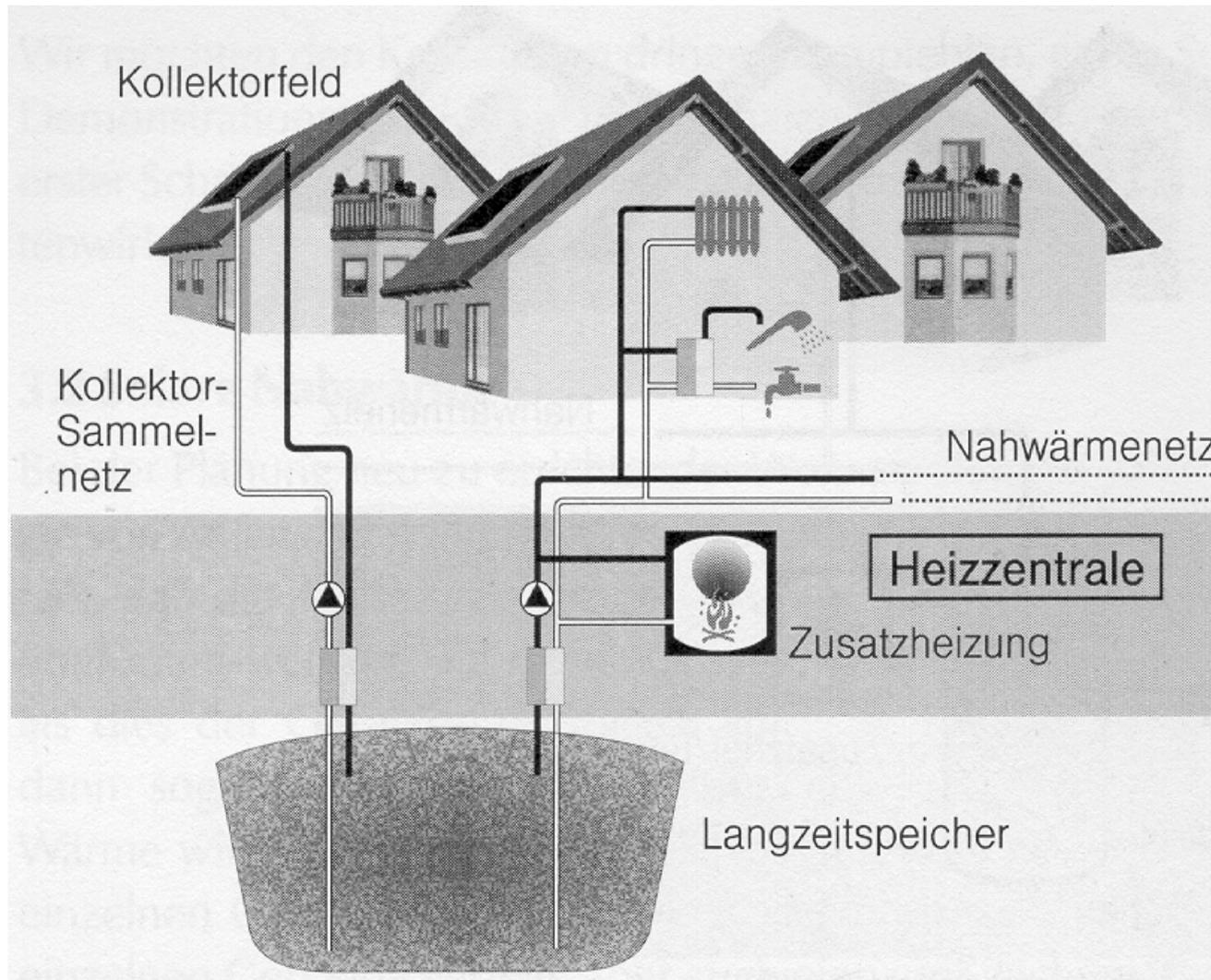


1 Gerät

für

- A Bereitstellung von warmem Wasser
- B Bereitstellung von Raumheizwärme
- C Einkopplung von Solarenergie
- D Nachheizung durch Gasbrenner

Solare Nahwärme: Brauchwasser + Heizung



- Kollektorfläche:
ca. 0,1 ... 0,2 m²/m²
Nutzfläche
- Speichervolumen:
ca. 1 ... 10 m³/m²
Kollektorfläche
- Wärmegestehungskosten:
ca. 25 ... 50 Pf/kWh
- solarer Deckungsgrad:
ca. 40 ... 60 %
(bezogen auf Gesamtenergiebedarf)

Heizenergieautarke Solarhäuser mit saisonaler Energiespeicherung

⇒ Erste verkaufsfähige Haustypen

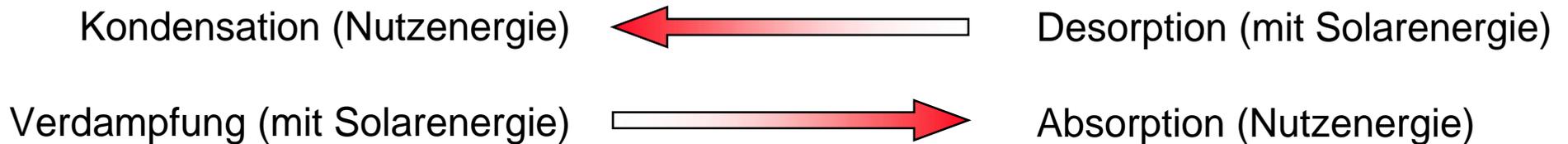
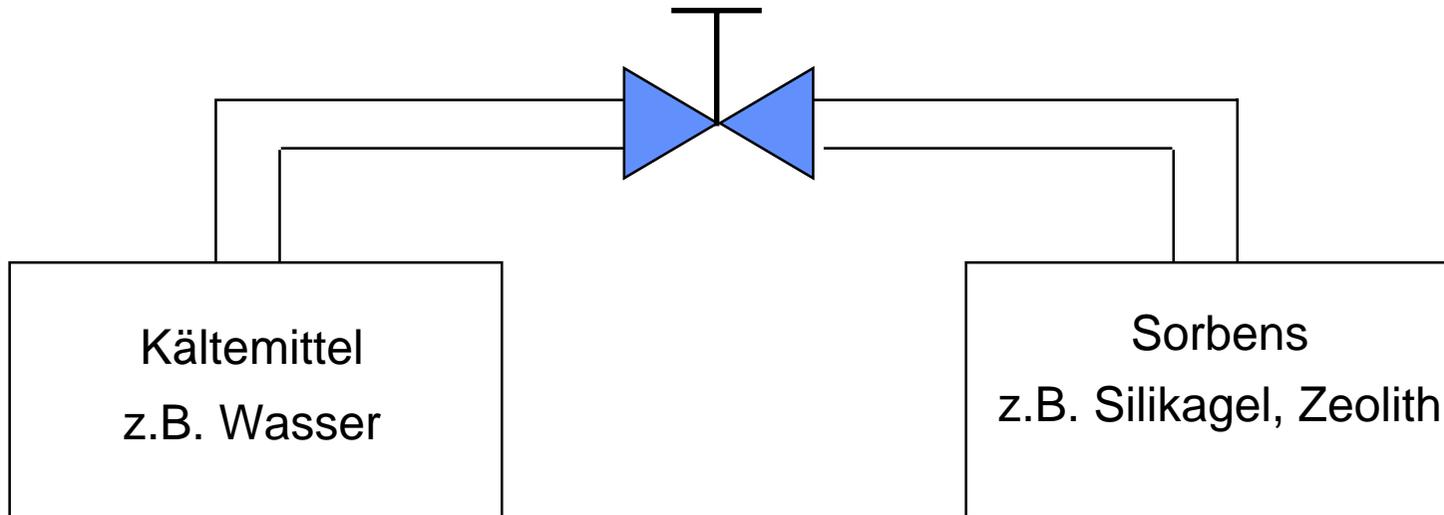
Primär: minimierter Wärmebedarf für Heizung und Brauchwasser, 3000 - 5000 kWh/a

Sekundär: Deckung des Restwärmebedarfes mit Solarenergie

Beispiel Weber Haus: 40 m² Solarkollektoren
18 m³ Wasserspeicher
Mehrkosten 1000 DM/m² (keine Photovoltaik-Anlage)

⇒ Zukünftige Alternative zu Wasserspeichern: Adsorptionsspeicher

Periodischer Adsorptionsprozeß zur Wärmespeicherung



Wärme-Verluste = f (Dichtigkeit des Ventils)

Wärmespeicherung mittels Adsorption

Vorteile von Sorptionsspeichern

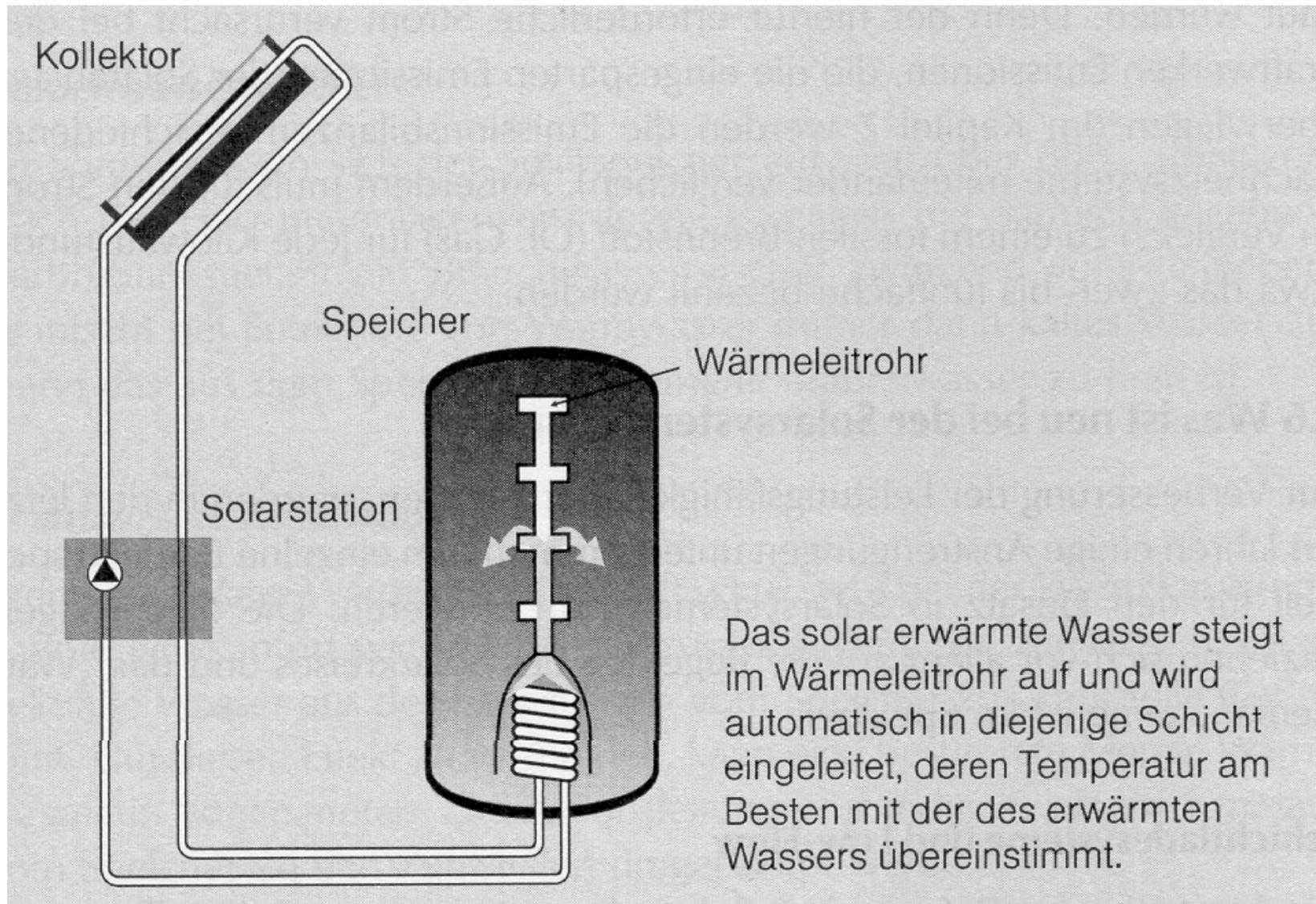
- hohe Energiedichten (siehe rechts)
- nahezu keine Wärmeverluste (physikalisch/chemische Speicherung statt thermischer Speicherung)
- hohe Umweltverträglichkeit

Speichertyp	Typische Energiedichten
Wasser	58 kWh/m ³ bei $\Delta\vartheta = 50$ K
Latent	50 - 120 kWh/m ³
Adsorption	100 - 250 kWh/m³

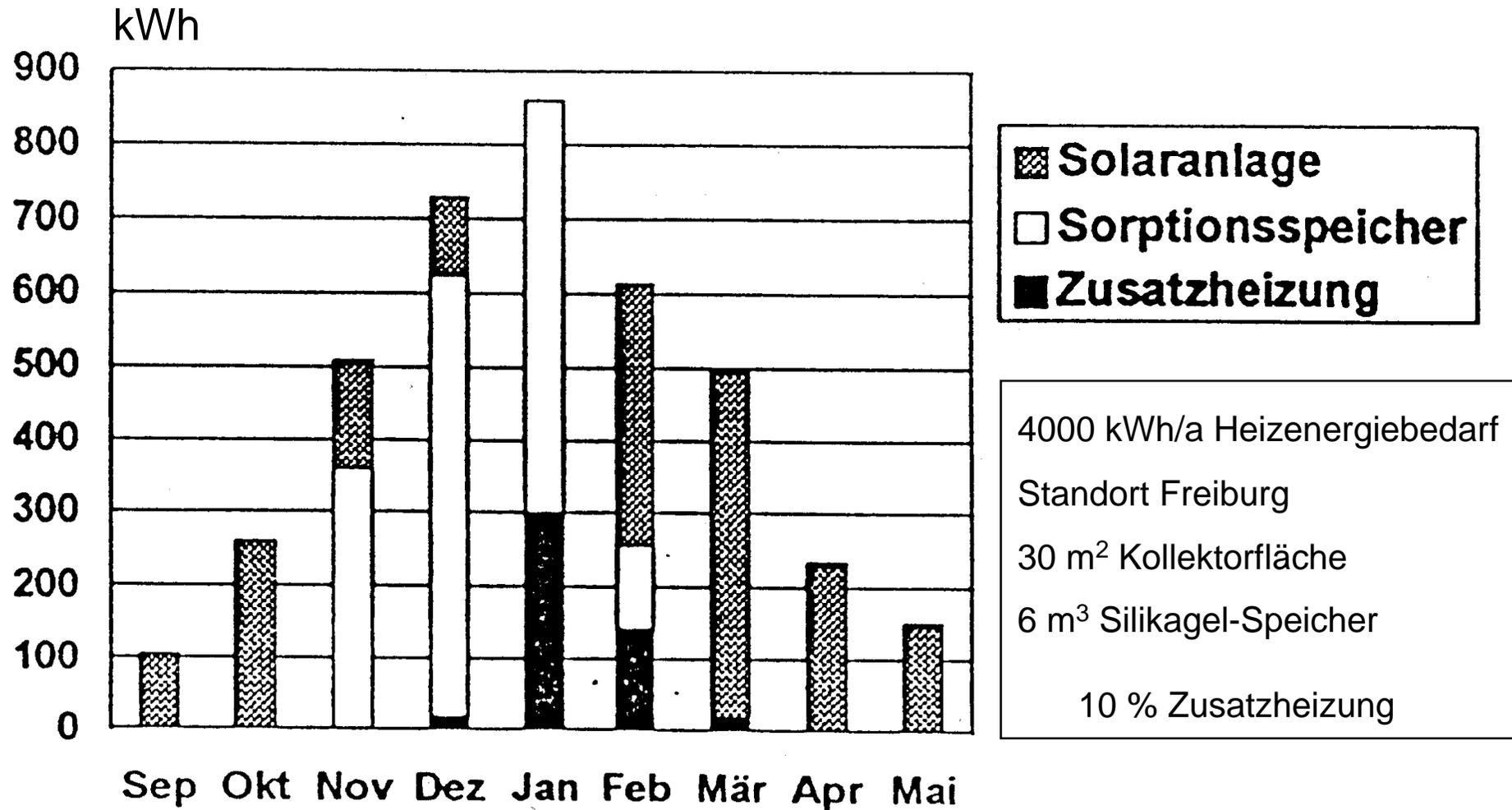
Stand der Technik

- Projekt Fa. UFE Solar, Eberswalde, und Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg, seit 1996: Silikagel/Wasser-Speicher zur saisonalen Solarenergiespeicherung in einem Niedrigenergiehaus (ca. 90 % solare Deckung = 3600 kWh/a bei 30 m² Solar-kollektor und 6 m³ Speicher)
- Projekt TU München, seit 1997: Zeolith/Wasser-Speicher zur Spitzenlastvermeidung in Fernwärmenetz, 10 m³ Volumen, 1330 kWh Speicherkapazität

Temperaturschichtung mittels Wärmeleitrohr



Solare Wärmeversorgung mit Sorptionsspeicher



Quelle: UFE Solar, FhG ISE

Speicher für solarthermisch erzeugte Wärme

- Zusammenfassung -

Stand der Technik - Wasserspeicher für Brauchwasser- und Heizenergie

- ⇒ geringe systemabhängige Unterschiede im solaren Ertrag
- ⇒ Fehler vermeiden z.B. auf geschichtete Entladung achten
- ⇒ Kombi-Speicher mit gutem Preis-/Leistungsverhältnis
- ⇒ Markttrend zu Brauchwasser-Durchflusssystemen mit Wärmeleitrohr

Aktuelle Trends - Kostenreduktion, Ertragssteigerung

- ⇒ Funktionsintegration von Solarspeicher und Heizgerät
- ⇒ Solarunterstützte Nahwärmekonzepte mit großen saisonalen Speichern
- ⇒ Adsorptionsspeicher zur saisonalen Energiespeicherung (+ WP-Effekt)