

# Thermische Energiespeicherung für große Solarsysteme



**Dipl. Phys. Manfred Reuß**

**Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung**

Abteilung: Techniken für Energiesysteme und Erneuerbare Energien

Walther-Meißner-Str. 6, D-85748 Garching

[www.zae-bayern.de](http://www.zae-bayern.de)

[reuss@muc.zae-bayern.de](mailto:reuss@muc.zae-bayern.de)

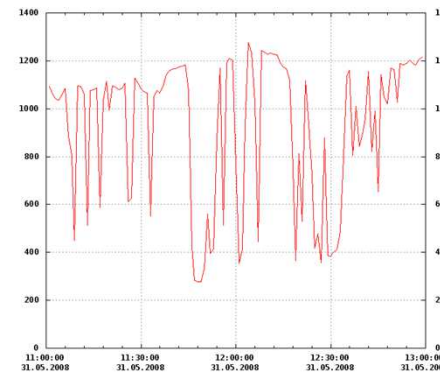
# Notwendigkeit der Speicherung

Wenn Angebot (Wärmequelle) und Nachfrage (Wärmebedarf)

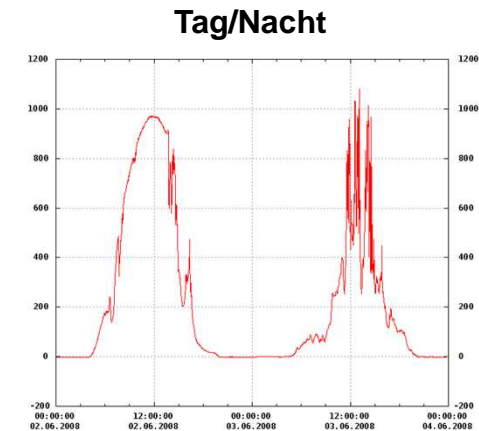
- zeitlich
- in der Leistung

differieren, muss gespeichert werden

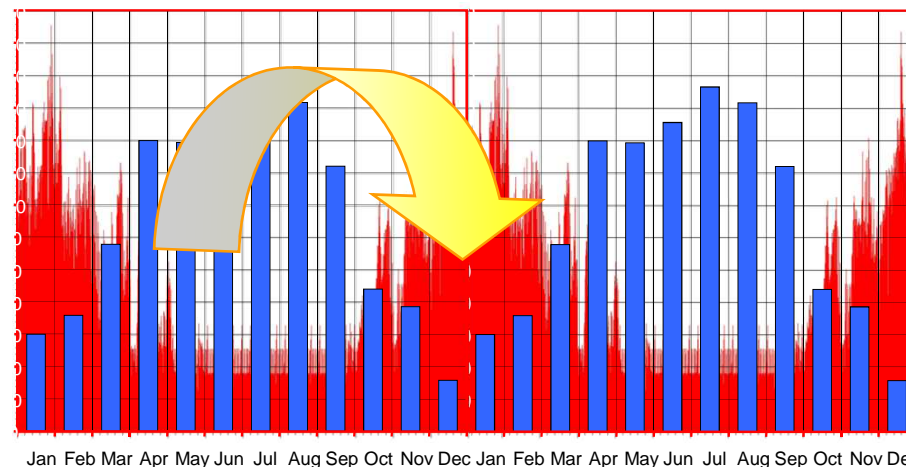
- Kurzzeit-Leistungsschwankungen
- Tag/Nacht Variation
- Sommer/Winter



**Kurzzeit/Minutenbereich**



**Tag/Nacht**

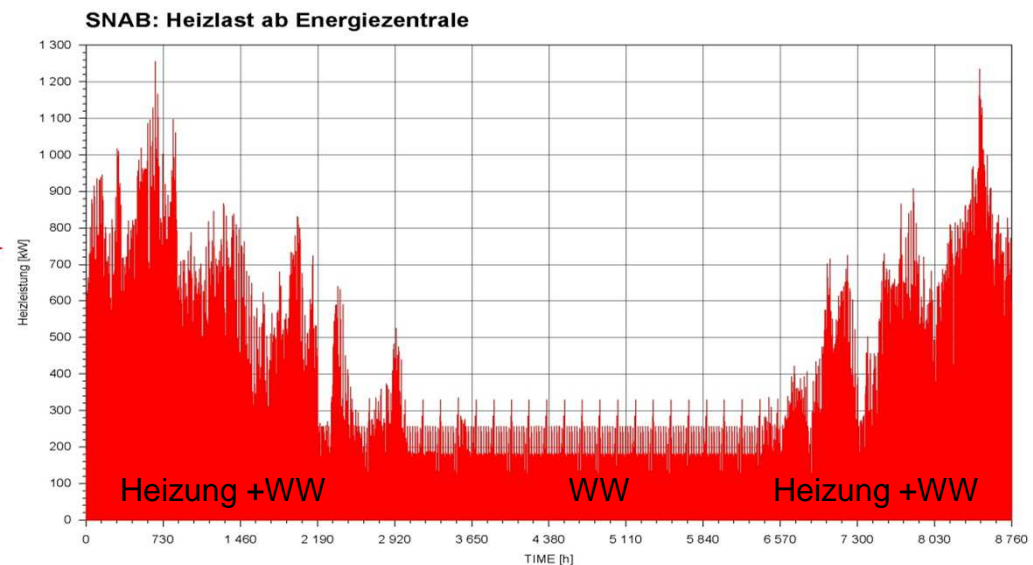
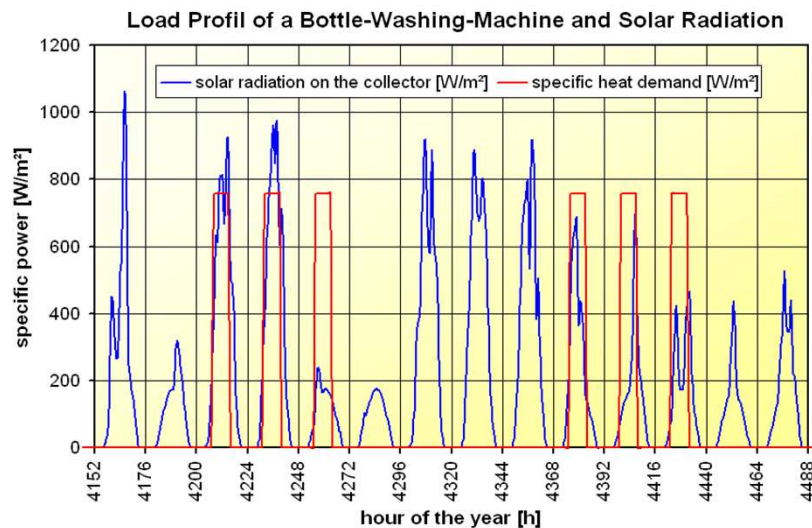
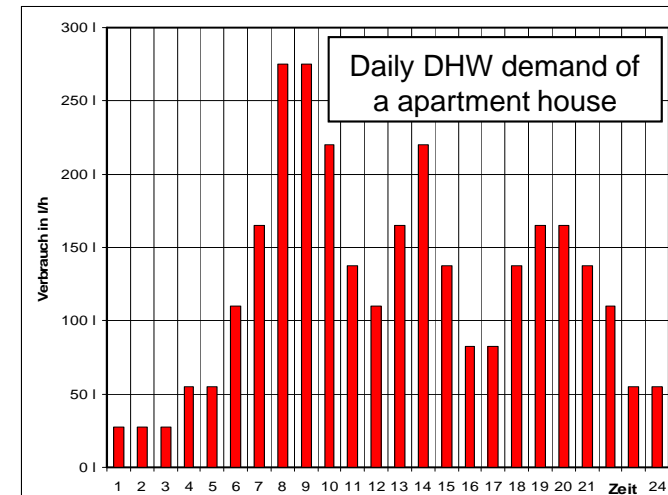


**Saisonale Schwankungen**

heat demand █  
 solar energy █

# Dynamik des Wärmebedarfs

- WW hat eine typische Tagesdynamik
- Heizung hat eine stark saisonale Dynamik
- Prozesswärme ist sehr stark geprägt von der Anwendung, z.B. nur 3 – 4 Tage/Woche Bedarf



# Methoden der Energiespeicherung

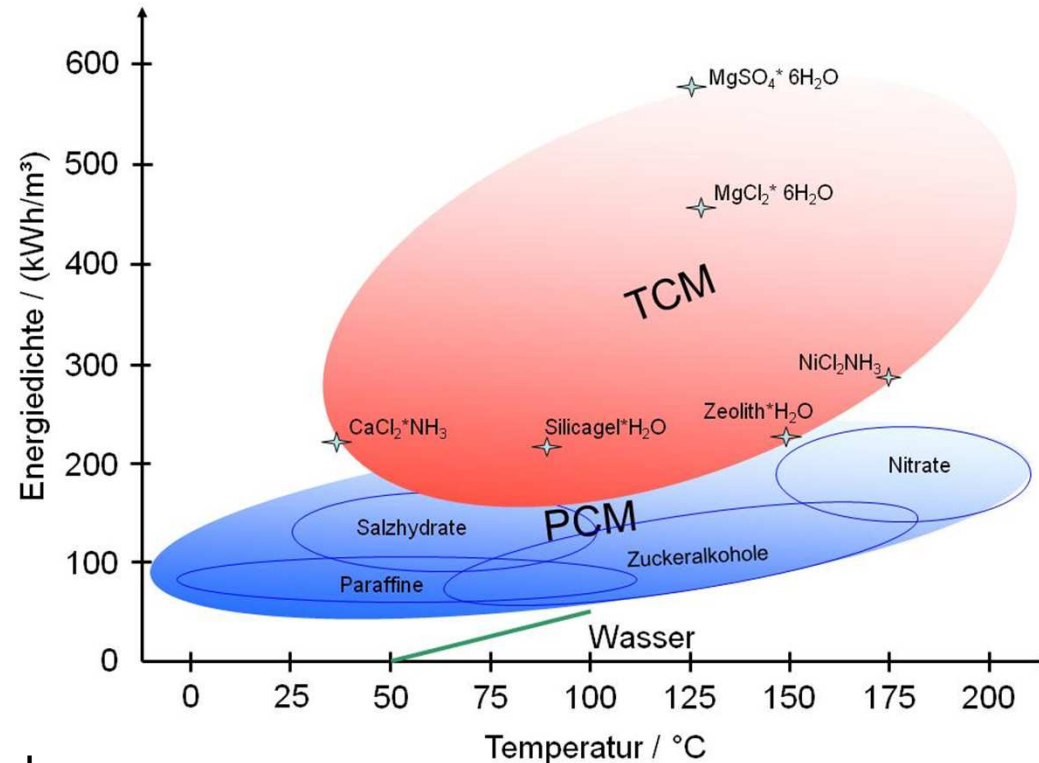
- Speicherung fühlbarer Wärme



- Speicherung latenter Wärme



- Thermochemische Wärmespeicherung



- ➔ Sensible Speicher dominieren trotz geringer Speicherdichten heute den Markt
- ➔ Sensible Speicher eignen sich für Kurz-, Mittel- und Langzeitspeicherung

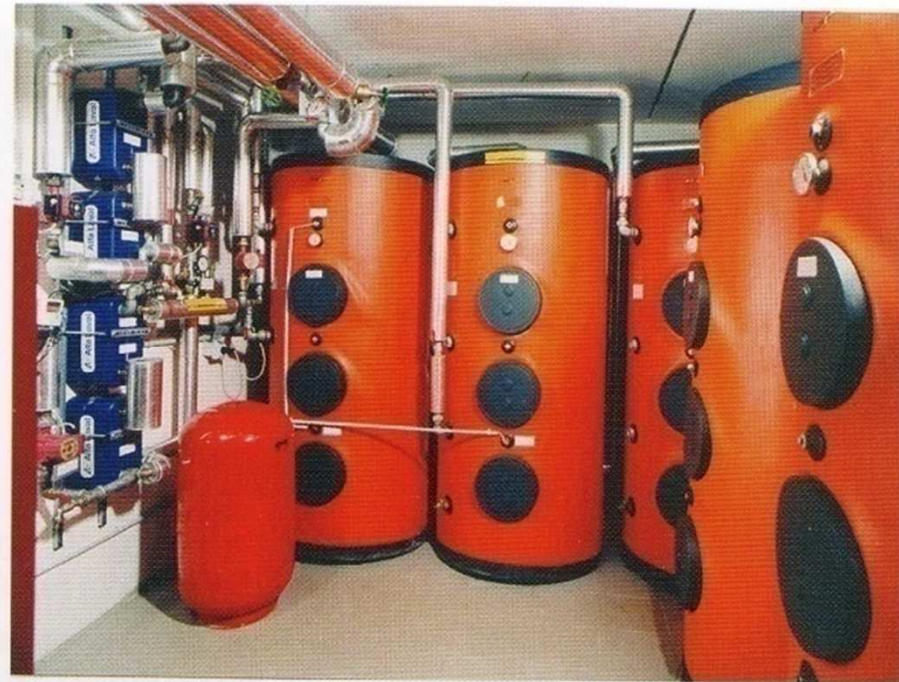
# Anforderungen an einen Solarspeicher

## Anforderungen:

- Speichermedium mit hoher Wärmekapazität
- Geringe Speicherverlust (günstiges Verhältnis O/V)
- Hohe Wärmeübertragungsleistung
- Ausbildung einer Temperaturschichtung
- Hohe Lebensdauer (Korrosion)
- Geringe Kosten für Behälter und Speichermedium
- Umweltverträglichkeit des Speichermediums
- Druck- und Temperaturbeständigkeit gemäß den Systemanforderungen

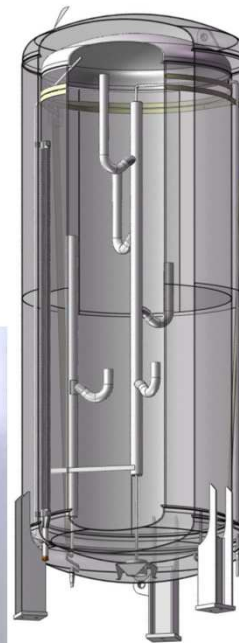
# Ausführung von Solarspeichern

**Kurzzeitwärmespeicher - BWW: Tages-/Pufferspeicher**



# Ausführung von Solarspeichern

**Langzeitspeicher BWW + Heizen:** Monats- oder Saisonalspeicher





# Systemanforderungen Speicher für BWW

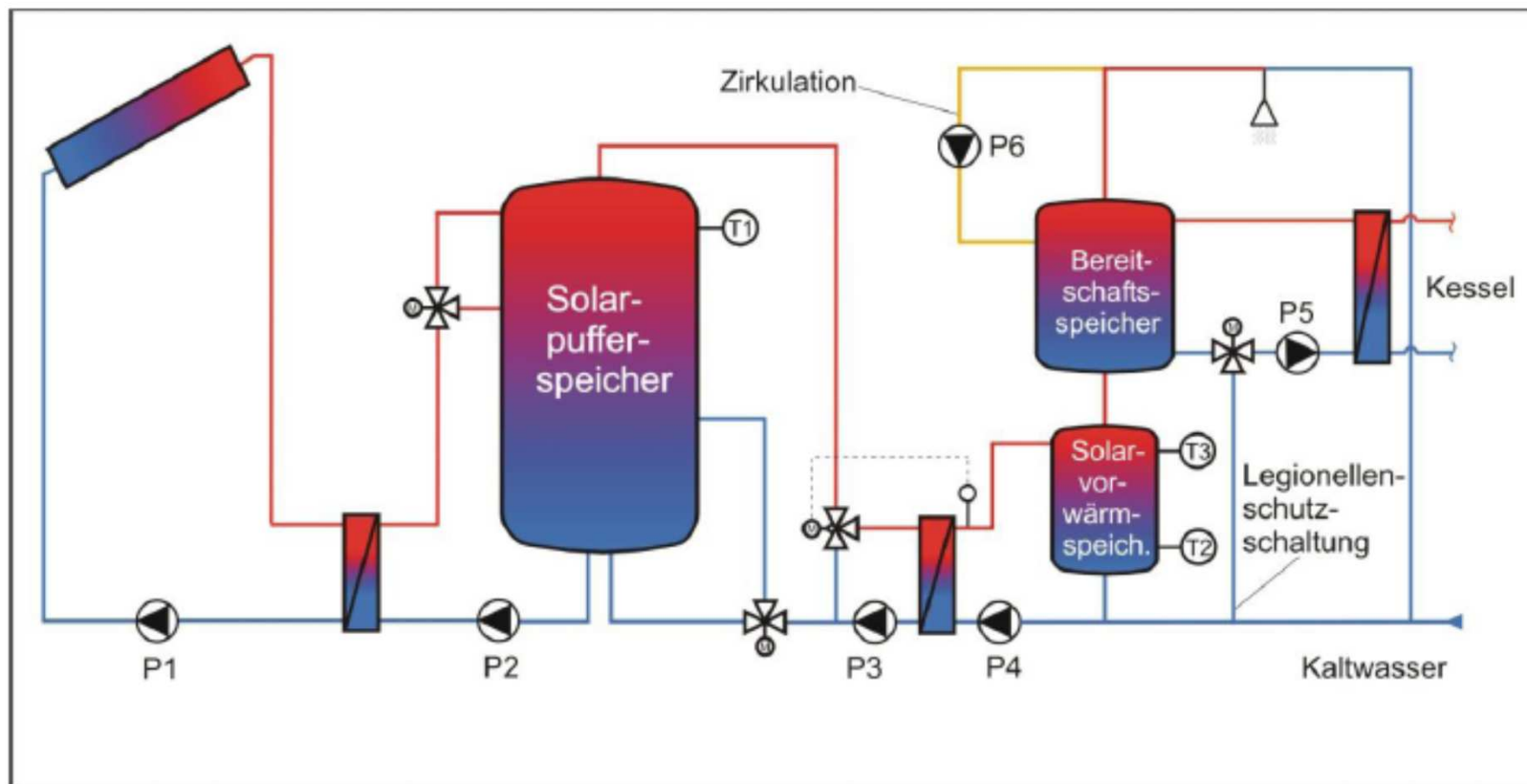
## Anforderungen:

- Einfach Einbindung in das bestehende BWW-System
- Speicher beladen und entladen von BWW-Zapfung entkoppeln
- Thermische Schichtung
- Einfache Regelung
- Einbindung Trinkwasserzirkulation
- Thermische Desinfektion im Trinkwasserbereich – Legionellenschutz



# Anlagenkonzepte

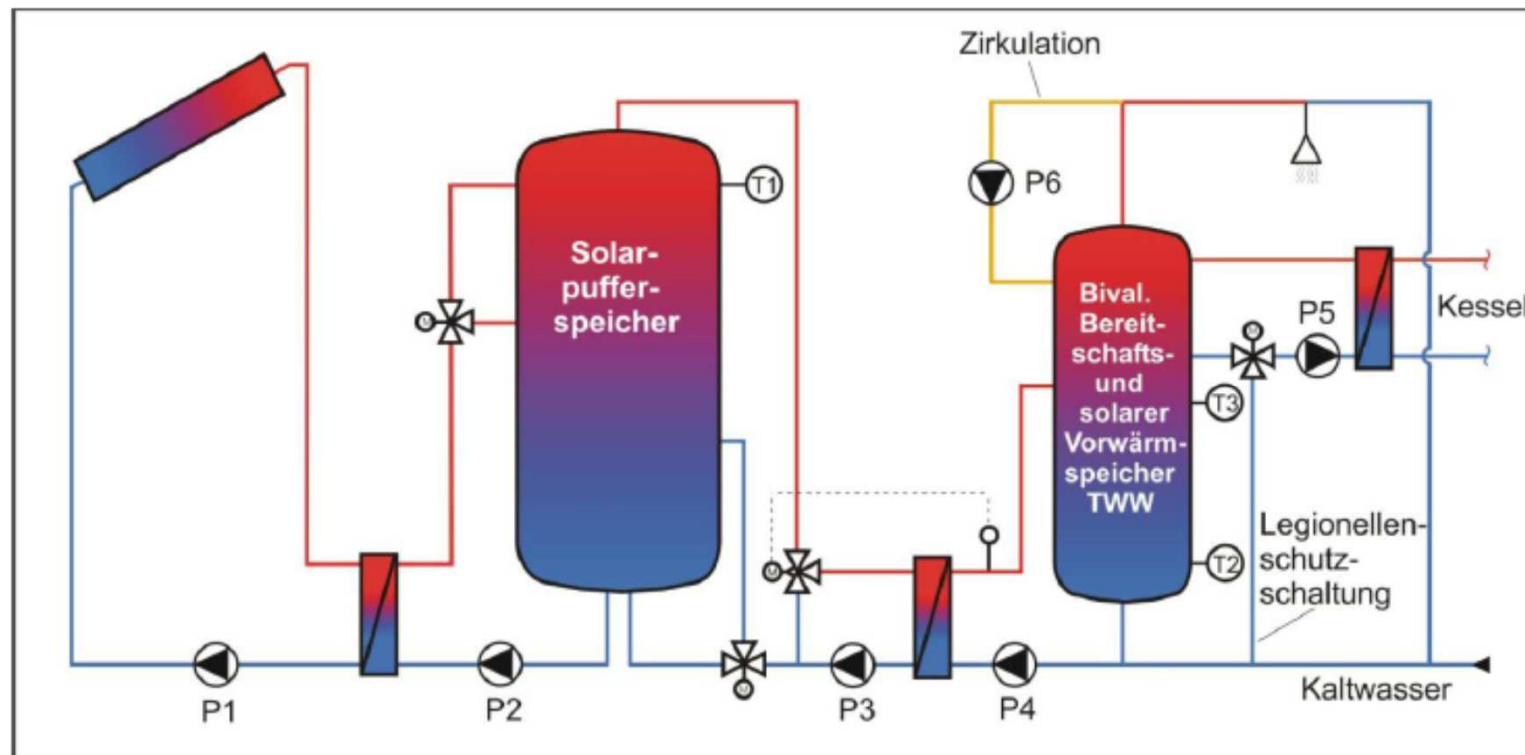
## Trinkwassererwärmung mit monovalentem Solarvorwärmerspeicher



Quelle: ZfS - Rationelle Energietechnik GmbH - R.Croy

# Anlagenkonzepte

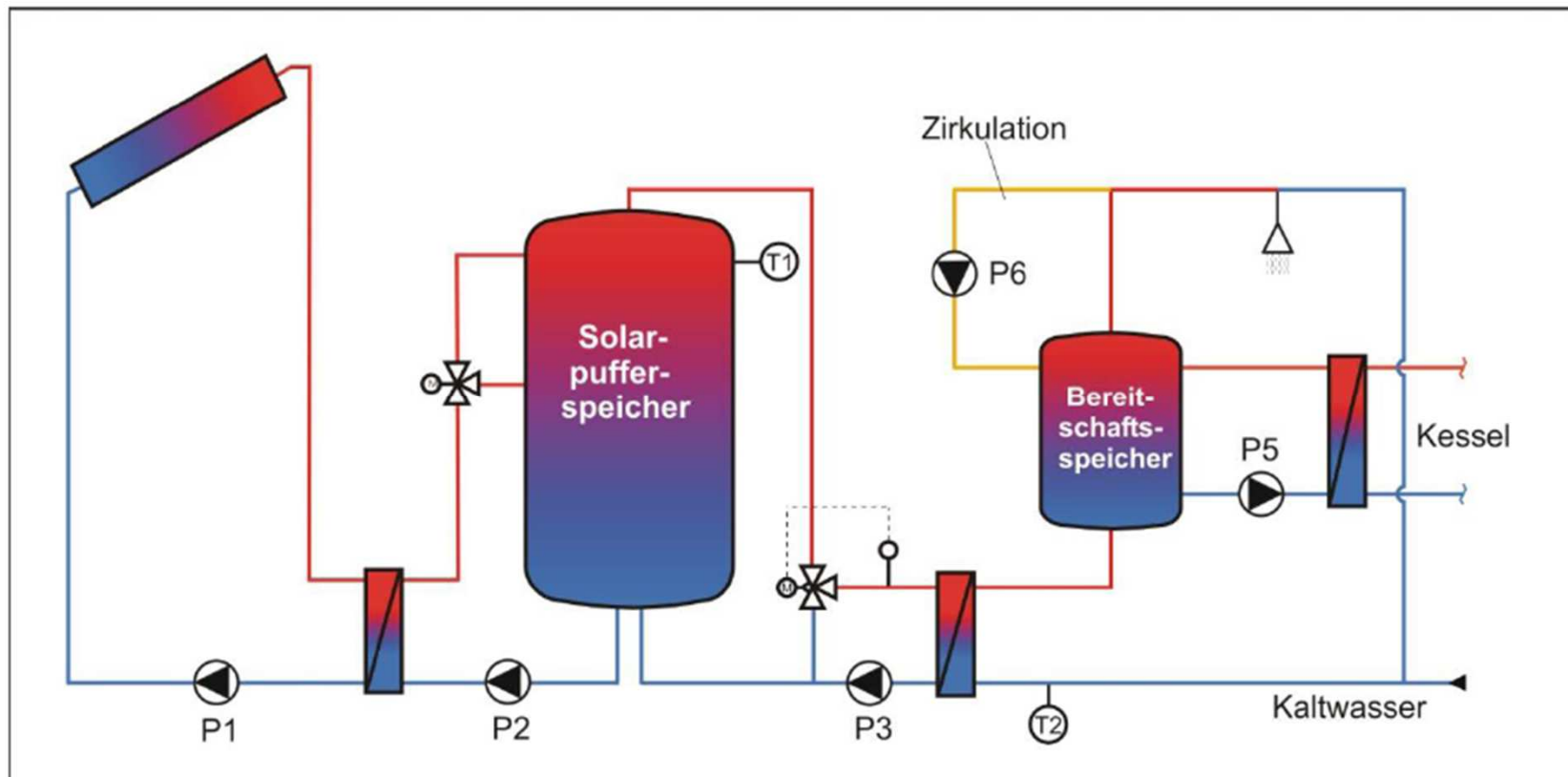
## Trinkwassererwärmung mit bivalentem Solarvorwärm- und Bereitschaftsspeicher



Quelle: ZfS - Rationelle Energietechnik GmbH - R.Croy

# Anlagenkonzepte

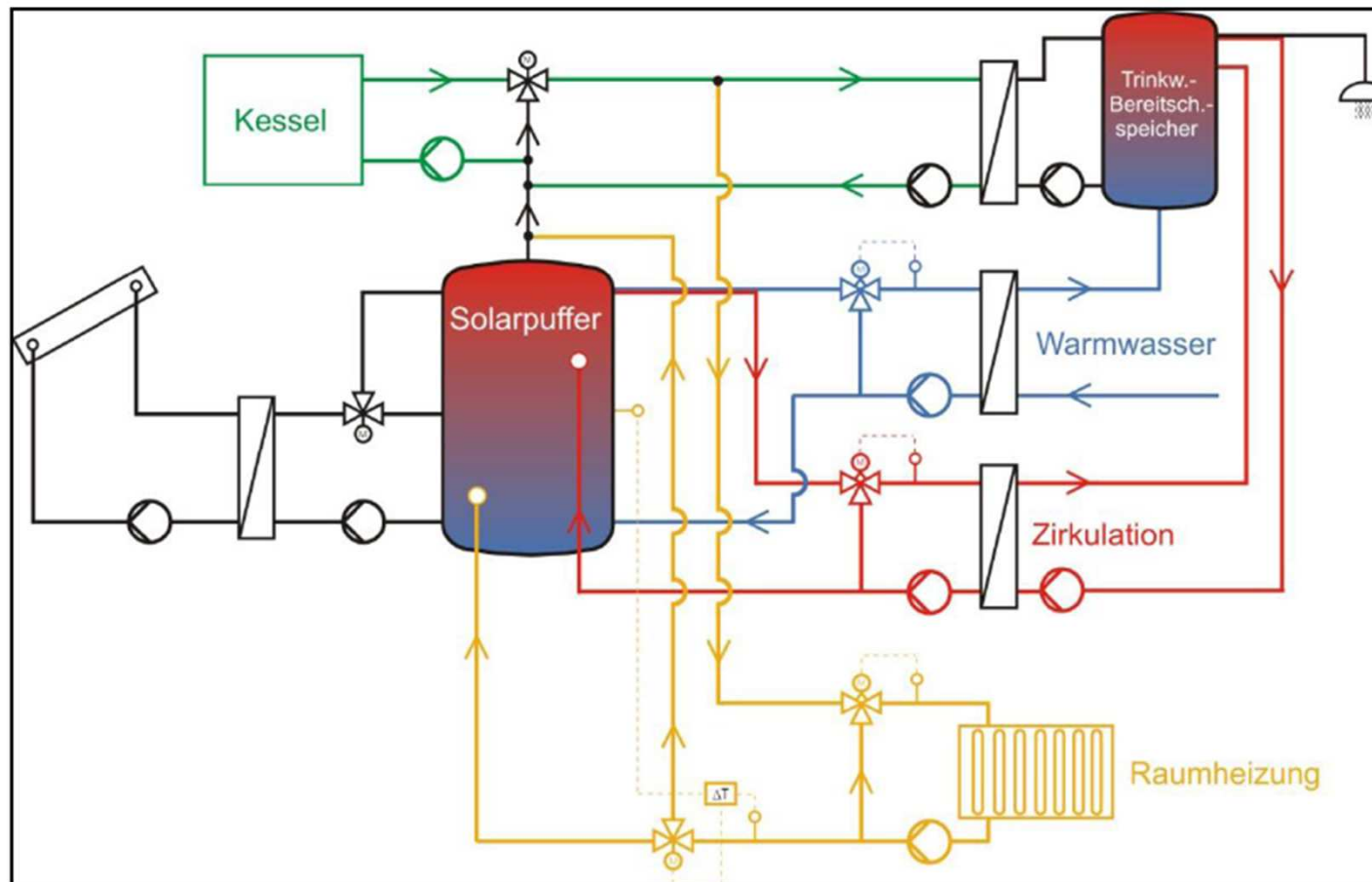
## Trinkwassererwärmung mit Durchlaufwärmeübertrager



Quelle: ZfS - Rationelle Energietechnik GmbH - R.Croy

# Anlagenkonzepte BWW und Heizung

**Kombianlage** mit Anbindung der an den Solarpufferspeicher



# Heizen und BWW mit WÜ-Stationen

## Einspeichersystem mit effizienter Schichtung

- Zwei-Leiter Netz
  - + wenige hydraul. Ein- und Ausgänge
  - + reduzierte Wärmeverluste
  - + höhere solare Deckung
  - + Wirtschaftlichkeit
  - + Komfortsteigerung
- Wohnungsübergabestationen mit Frischwasserbereitung
  - + Wasserhygiene
  - + geringer Regelaufwand

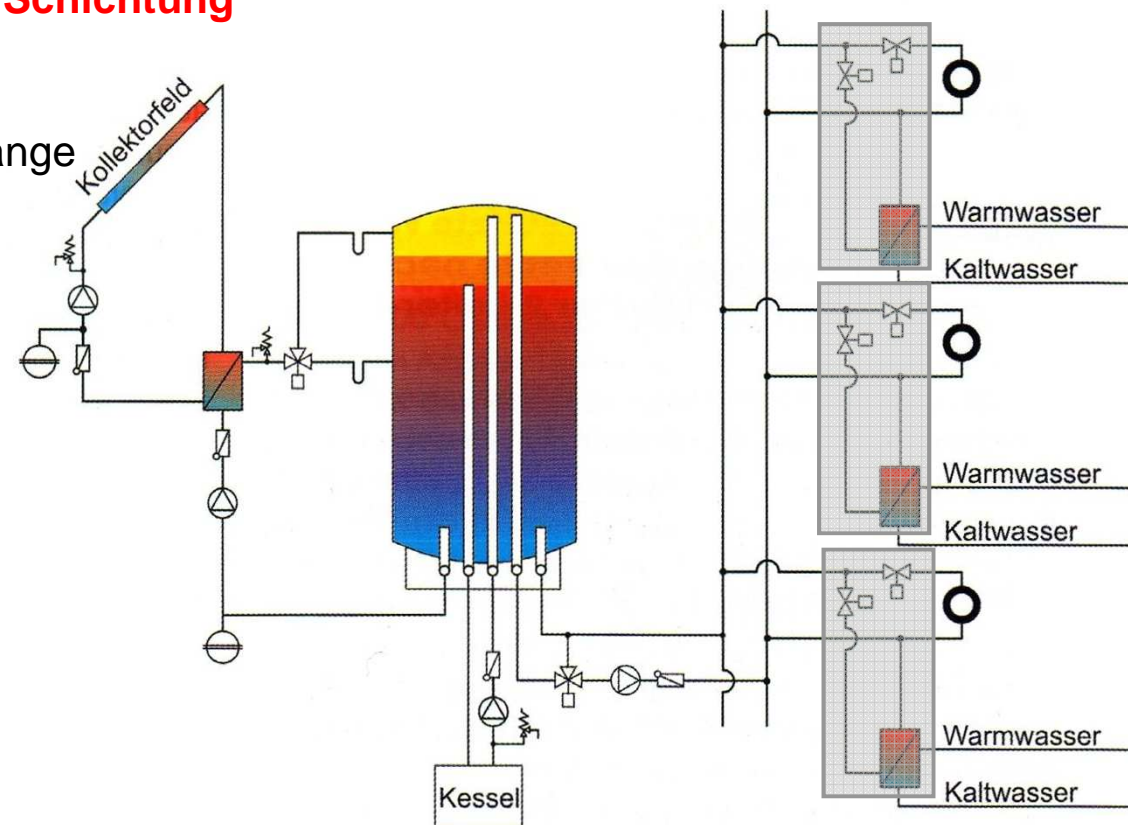
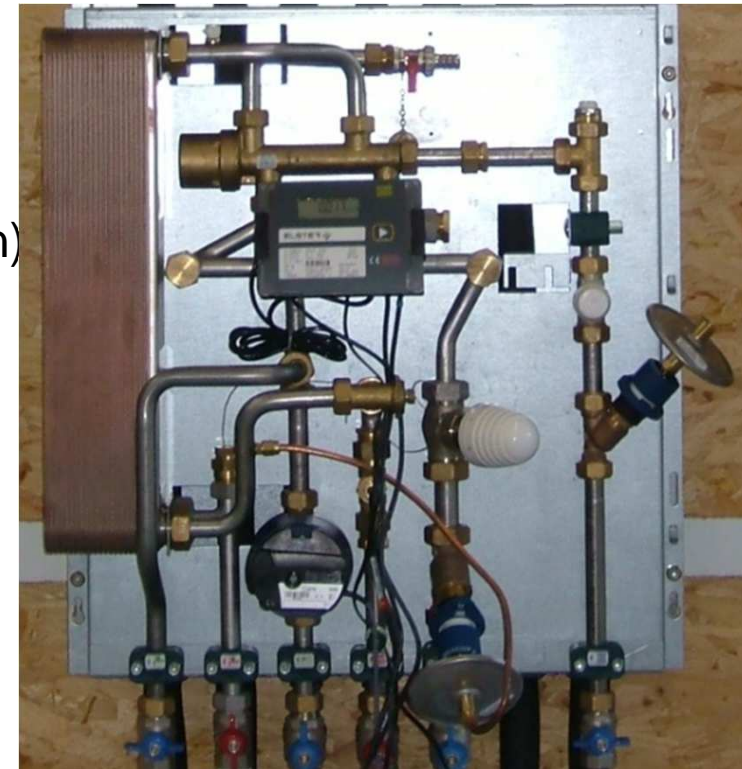


Bild: AEE Intec

# Dezentralen WÜ-Station (Heizen und BWW)

## Beispiel: SNAB

- niedrige Netzurücklauftemperatur ~ 30 C
- große Temperaturspreizung im Wärmenetz (niedriger Durchsatz, geringe Rohrdimensionen)
- direkte Durchströmung der Heizung mit Fluid aus dem Wärmenetz
- hohe Auskühlung durch Serienschaltung von Radiatoren und Fußbodenheizung
- Alternativ: bei reiner Fußbodenheizung mit Kunststoffrohr Systemtrennung (indirekt)
- Wohnungsübergabestation für jede Wohnung mit Frischwassersystem



# Systemtechnik

## Typische Fehler:

- Schlechte Wärmedämmung an Speicher, Rohrleitungen und Durchbrüchen
- Hohe Rücklauftemperaturen im Wärmeverteilnetz
- Schlechte Einbindung des Standard-Wärmeerzeugers
- Schlechte Drehzahlregelung bzw. unregelmäßige Pumpen
- Fehlerhafte Regulierventile
- Luft im Kreislauf
- Unterschätzung der Hilfsenergie



Bild: Solarthermie 2000

# Zusammenfassung

- Wärmespeicherung ist im Solarsystem zwingend zur Anpassung von Angebot und Bedarf
- Speicherverfahren: sensible, latente und thermochemische Wärmespeicher
- Sensible Speicher dominieren heute den Markt für Kurz-, Mittel- und Langzeitspeicher insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen
- Große Solaranlagen heute vorwiegend zur Brauchwarmwasserbereitung
- Unterschiedliche Arten der Systemeinbindung
- Besonders interessant ist die Lösung mit Pufferspeicher und Wohnungsübergabestationen mit Frischwassererwärmung (SNAB)