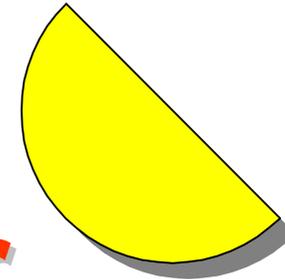


Wärmespeicher

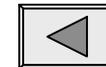
Sonne in den Tank



**Die Qualität eines Wärmespeichers
lässt sich nur zusammen mit dem
System beurteilen, in dem er
eingesetzt wird.**

1.0 **Heizungssystem**, ist Abhängig von:

- **Gebäudehülle**
 - Wärmeverluste über Dach und Wände
- **Art der Heizflächen**
 - z.B. Fußboden- / Wandheizung, Heizkörper
- **Wohnraumgröße**
- **Komfort**
 - kontinuierliche oder diskontinuierliche Heizquelle
 - Kosteneinsparung
- **Investition**
- **ökologischen Gesichtspunkten**



2.0 Definition Wärmespeicher

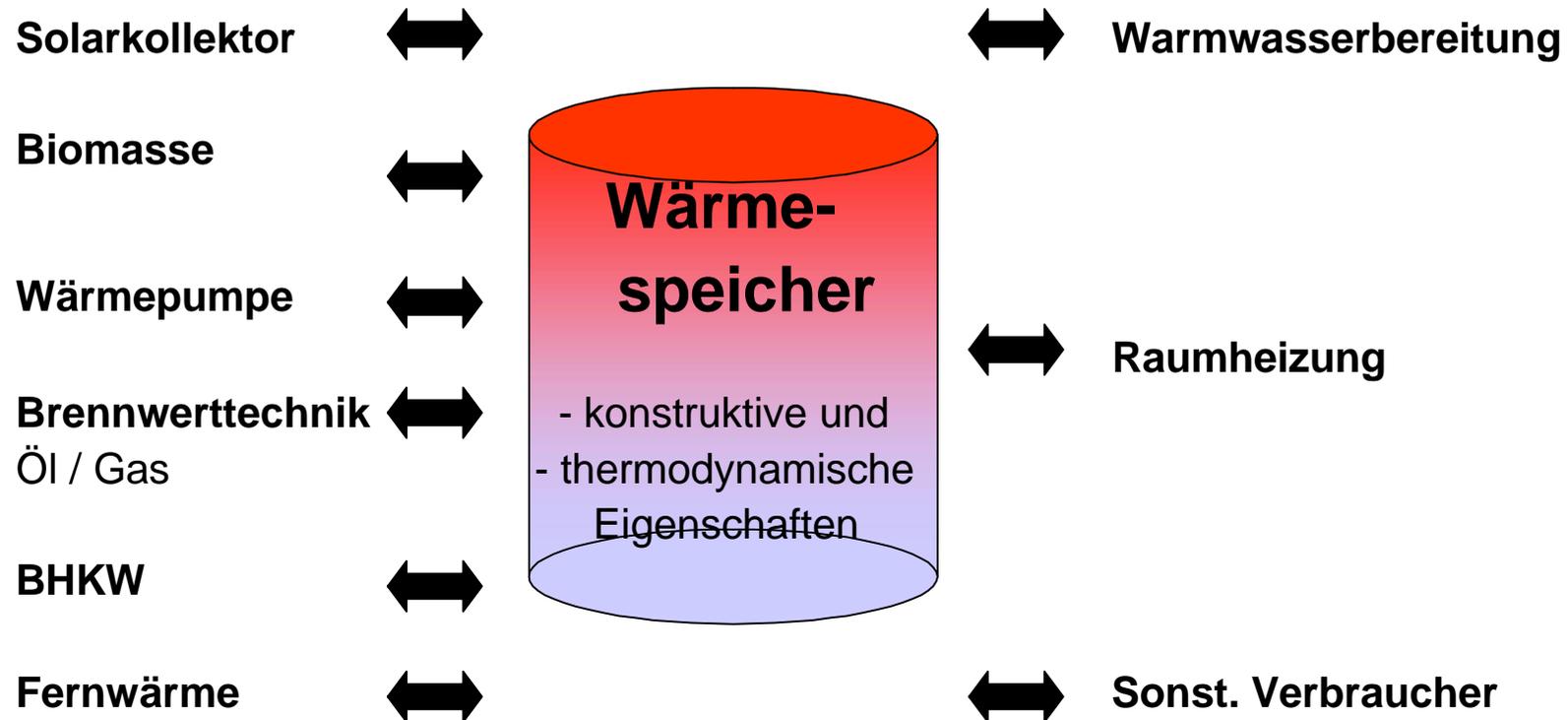
- 2.1 Systemkomponente einer Heizungsanlage
 - Keine Energiequelle, verliert sogar Wärme
 - Bindeglied zwischen Energiequelle und Verbraucher

- 2.2 Energiequellen effizient nutzbar
 - Einsparung Primärenergie

- 2.3 Artenvielfalt

2.1 Systemkomponente einer Heizungsanlage

Übersicht

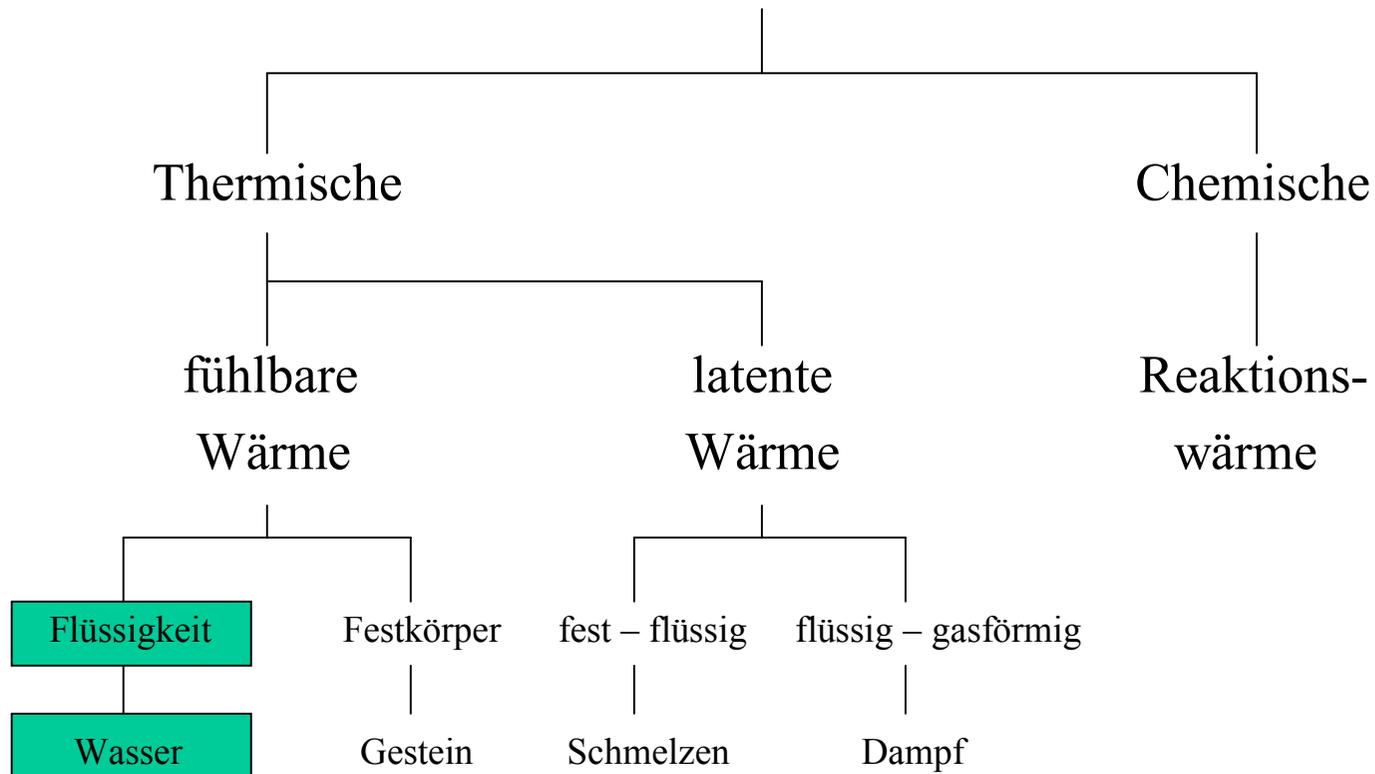


2.2 Energiequellen

- Solaranlagen → ohne nicht möglich
- Biomasse Heizungen → Erhöhung vom Wirkungsgrad und Komfort
- Ölheizungen → Verbesserung Brennstoffnutzung
- Blockheizkraftwerk → geringere Leistung bei höheren Betriebsstunden
- Wärmepumpe → eigentlich nicht notwendig
- Fernwärme → Versorgungssicherheit

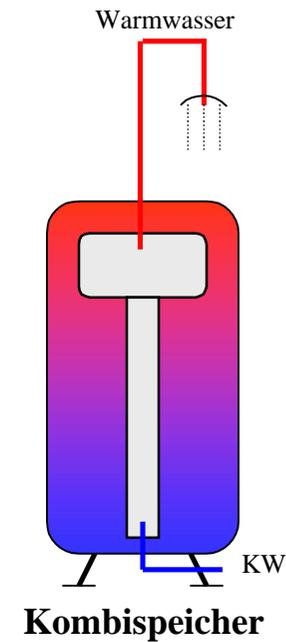
2.3

Arten von Wärmespeicher



2.3.1 Ausführungsvarianten

- Boiler
- Pufferspeicher
 - einfacher Behälter
 - Schichtenspeicher
- Kombispeicher
 - diverse Ausführungsvarianten

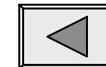


2.3.2 **Integration, als**

- **Arbeits- / Tagesspeicher**
 - für die Wärmeverteilung zuständig

- **Mehrtages- / Langzeitspeicher**
 - Erhöhung der solaren Deckungsrate
 - Erhöhung Wirkungsgrad und Komfort, z.B für Biomasse – Anlagen

- **Warmwasserspeicher**
 - nur für Trinkwasser



3.0 **Planungsgrundlagen**

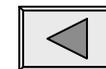
- 3.1 Warmwasserbereitung
- 3.2 Aufstellort / Einbringmöglichkeiten
- 3.3 Behälterstutzen
- 3.4 Isolierung
- 3.5 Temperaturschichtung
- 3.6 Behältergröße

3.1 Warmwasserbereitung

- **Boiler**
- Wassererwärmung über integrierte Heizschlangen
- Trinkwasser verweilt bis zum Zeitpunkt der Verwendung

- **Ripprohrwärmetauscher**
- Eingebaut im oberen Bereich eines Pufferspeichers
- Trinkwassererwärmung bei Bedarf im Durchlauf

- **Plattenwärmetauscher**
- Extern Aufgebaut → Primär- und Sekundärkreislauf
- Trinkwassererwärmung bei Bedarf im Durchlauf



3.2 **Aufstellort / Einbringmöglichkeiten**

- **Innerhalb Gebäudehülle**
 - Platzprobleme
 - Einbringung komplett
 - Einbringung in Teilen mit Fertigmontage am Aufstellort
 - Wärmeverluste im Sommer bedeutet zusätzliche Temperaturerhöhung

- **Außerhalb Gebäudehülle**
 - Stellfläche oftmals vorhanden
 - Einbringung weniger Problem
 - Wärmeverluste gehen verloren
 - Lange Rohrleitungen

3.3 Behälterstutzen

[Details](#)

- Ausführung konstruktiv
- Stutzenverluste (Konvektion) reduzieren

- Anzahl
- Sollte auf für die Anlage notwendige Stückzahl reduziert werden

- Anordnung am Behälter
- Sollten unten am Behälter angeordnet sein

Die Stutzenverluste können die Wärmeverluste eines Speichers um mehr als 100% erhöhen.

3.4 Behälterisolierung

➤ Isoliermaterial

- z.B. Weichschaum, Mineralwolle, PU – Schaum, etc.
- Die Wärmeleitung steigt mit zunehmender Speichertemperatur

Isolierstoffe

➤ Dämmschichtdicke

- Abhängig vom Isoliermaterial und von Art der Integration (Kurz-/Langzeitspeicher)
- Platzbedarf

Abkühlung

➤ Isolierumfang

- Behältermantel, Behälterkopf / -boden
- Wichtig: Auch über den Boden geht enorm Energie verloren!

➤ Speichertemperatur

- Einige Materialien neigen zur Versprödung im höheren Temperaturbereich
- Die Wärmeverluste steigen mit zunehmender Nutzungsdauer dadurch an

➤ Aufstellort

- Hat Einfluss auf die Lebensdauer und Funktion der Isoliermaterialien

3.5 **Temperaturschichtung**

- **Physikalische Grundlage**
 - Wasser hat bei unterschiedlicher Temperatur eine unterschiedliche Dichte

- **Gestaltung Behälter**
 - Höhe / Durchmesser – Verhältnis

- **Behältereinbauten**
 - Heiz-/Kühlschlangen → thermisches Rührwerk

- **Isolierung**
 - Konvektion an der Behälterwand → thermisches Rührwerk

- **Einbindung Rückläufe Heizkreise**
 - z.B. Schichtrohr, Ventilsteuerung, etc.



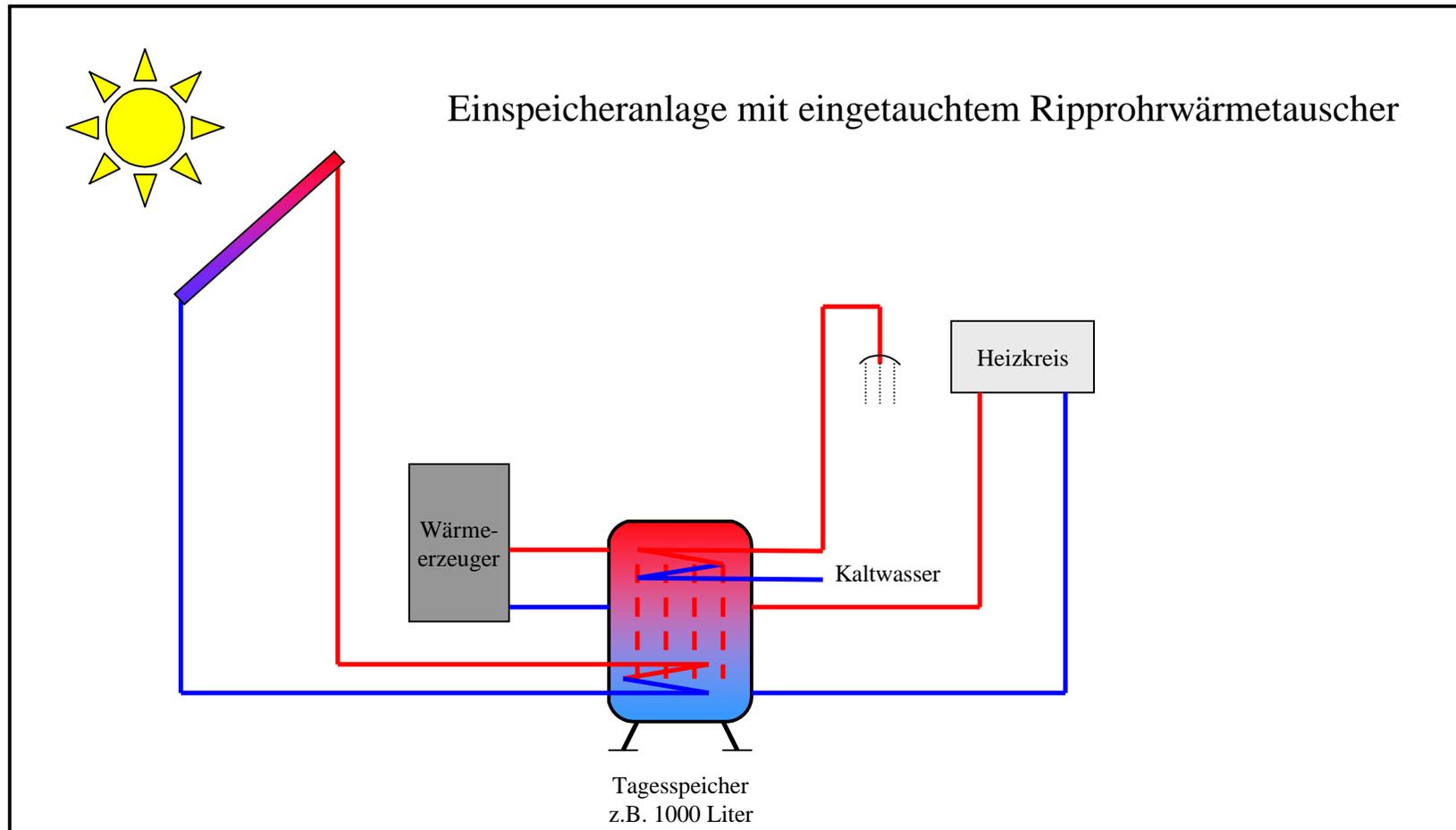
3.6 Behältergröße

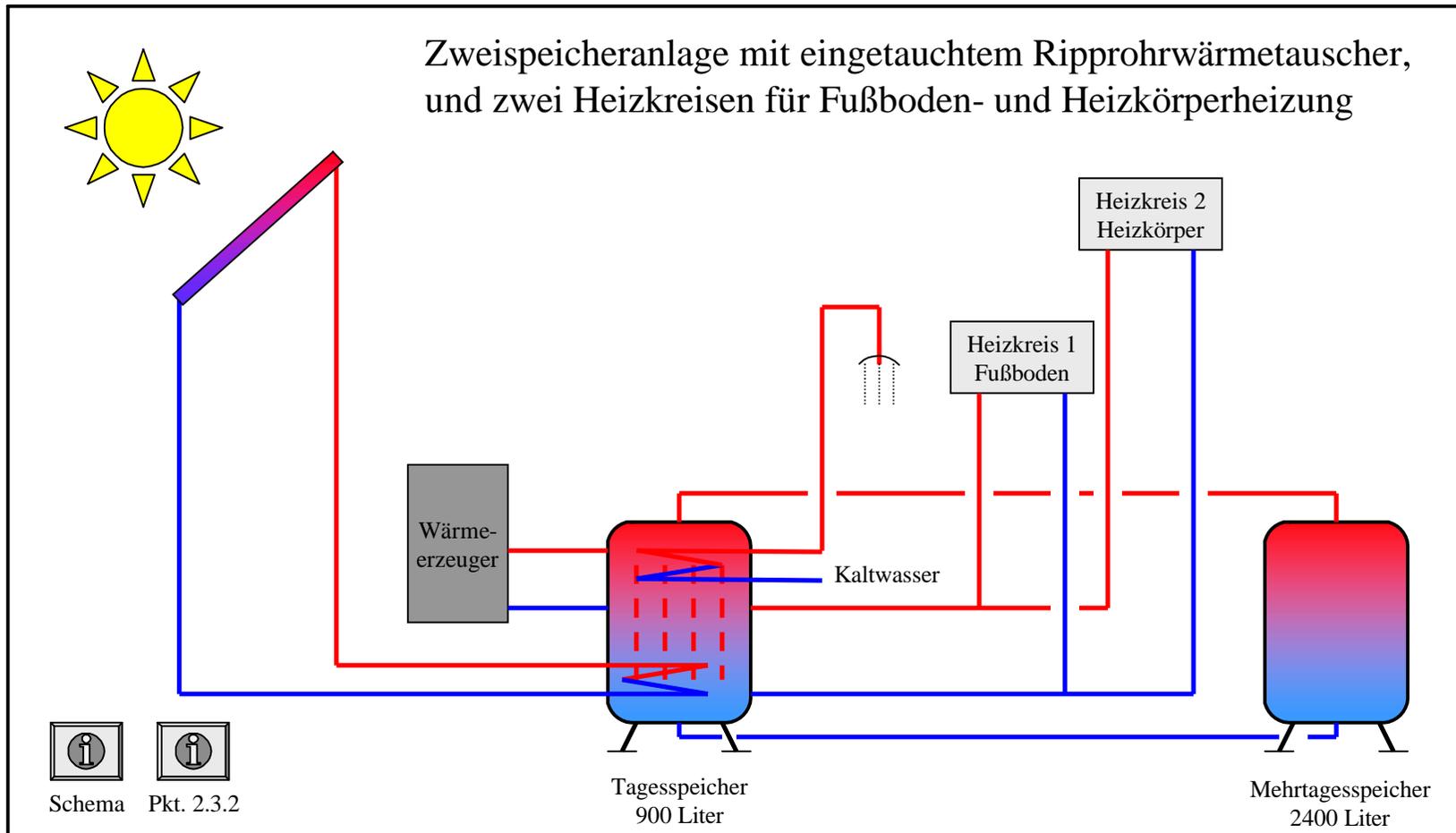
- Anlagenkonzept
- Wärmebedarf
- Wärmeverluste
- Einbring- / Platzangebot
- Investition

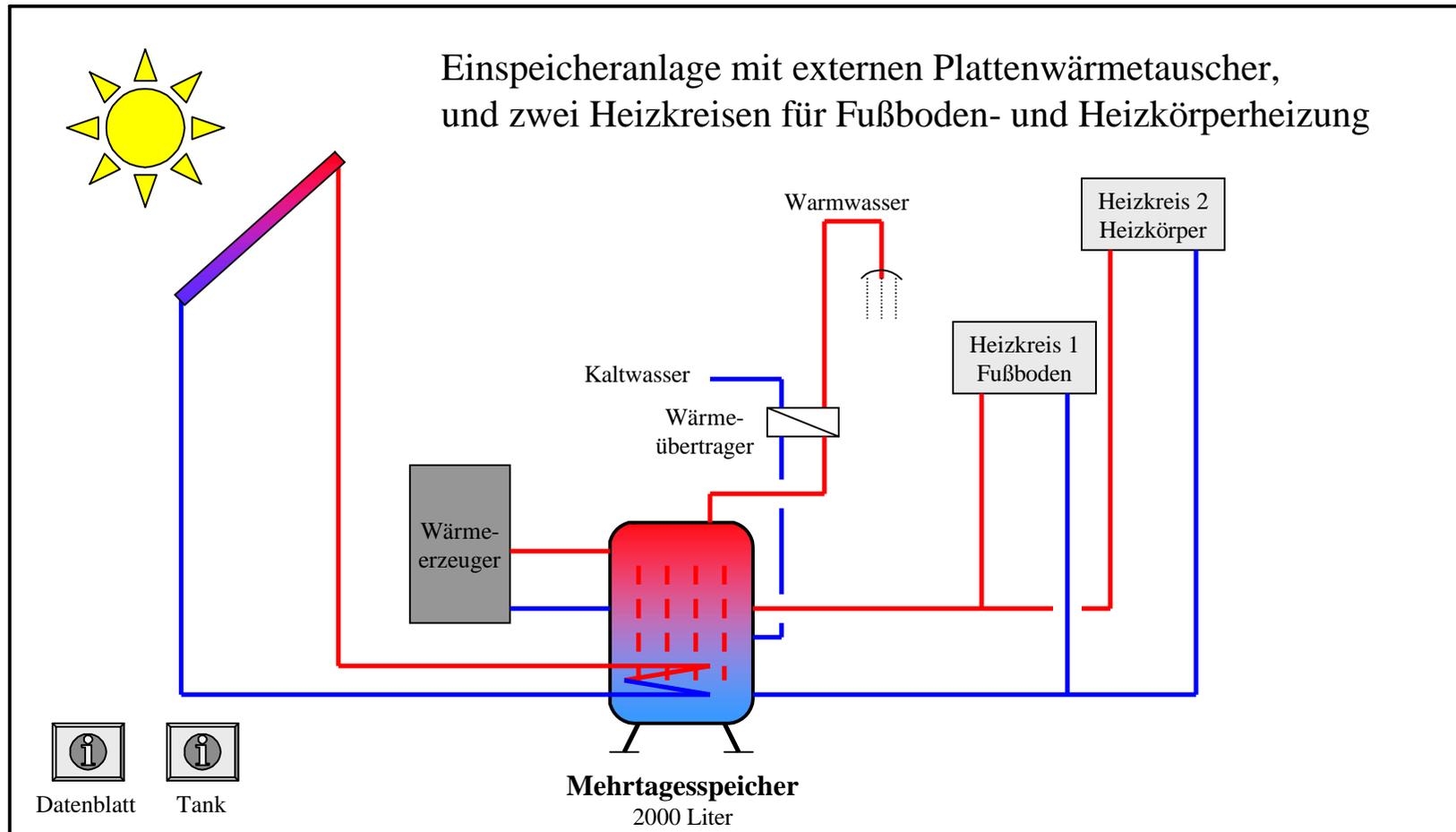
4.0 **Kostenübersicht** (Preise, ohne Mehrwertsteuer)

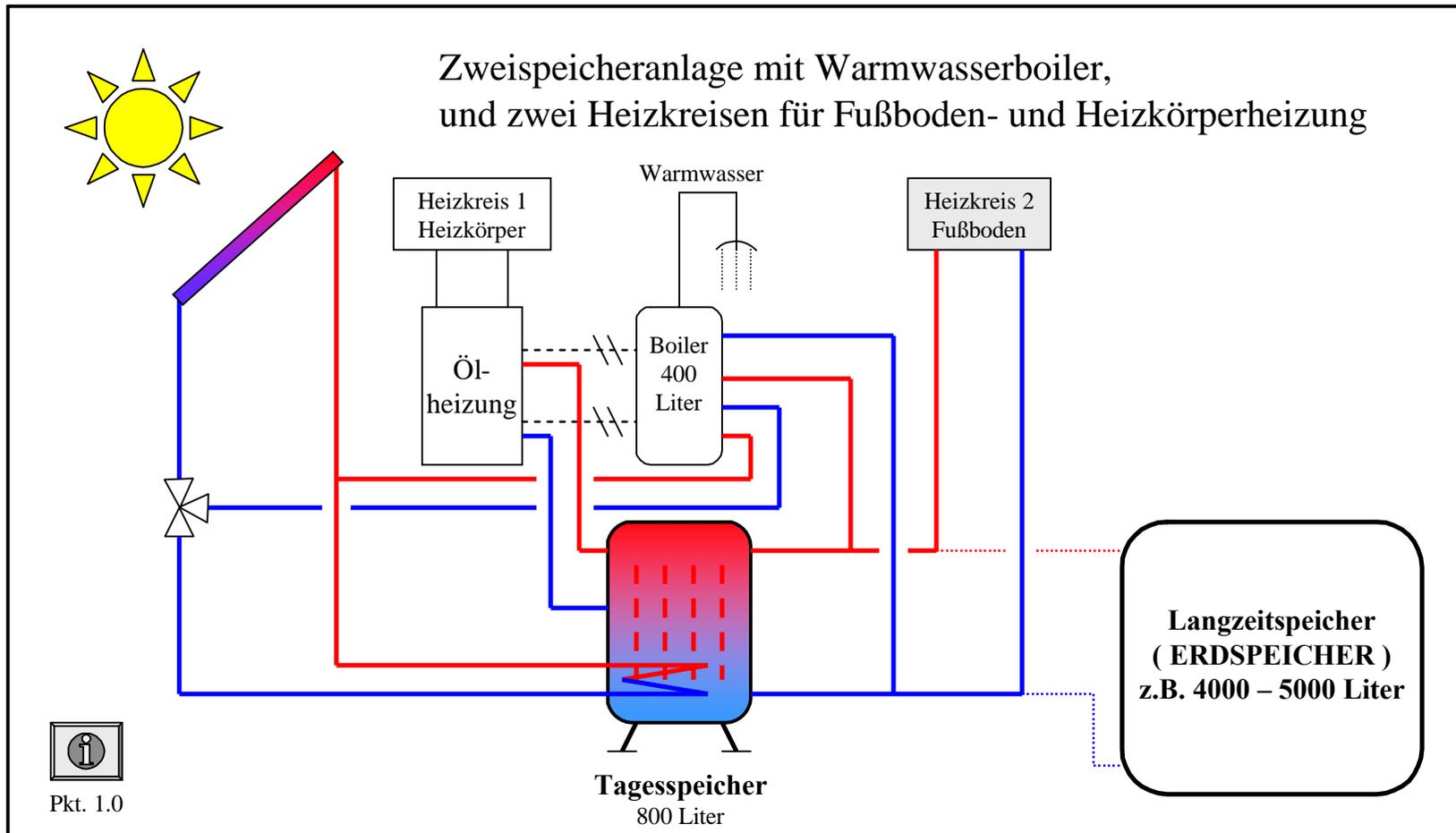
Wärmespeicher ca. 1500 Liter Inhalt, ohne WW-Bereitung

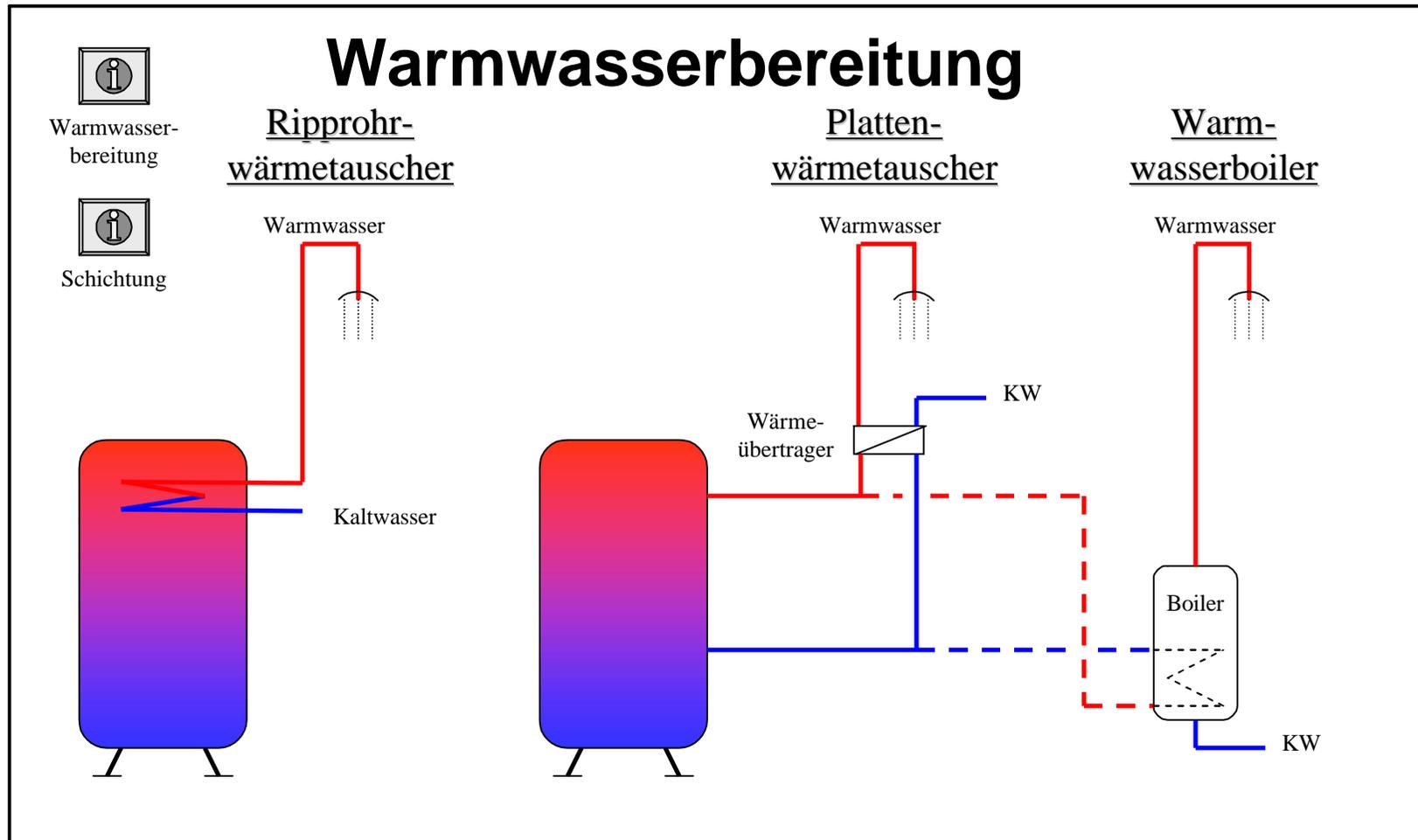
- | | |
|--|---------------|
| ➤ Behälter mit 100mm Weichschaum | 1000 - 1500 € |
| ➤ Einfachste Ausführung mit diversen Stutzen, ohne Flansche | |
| ➤ Schichtenspeicher mit 100mm Weichschaum | 1500 - 2500 € |
| ➤ Einfach Ausführung mit div. Stutzen und Flanschen | |
| ➤ Schichtenspeicher mit >100mm Isolierstärke | 2500 - 4500 € |
| ➤ Hochwertige Ausführung für Schichtensystem, Isolierwerkstoffe und Stutzenkonstruktion | |
| ➤ Schichtenspeicher mit Vakuumisolierung | 6500 - 7000 € |
| ➤ Entspricht bezogen auf das Speichervolumen einem 1800 – 2000 Liter – Speicher mit herkömmlicher Isolierung | |



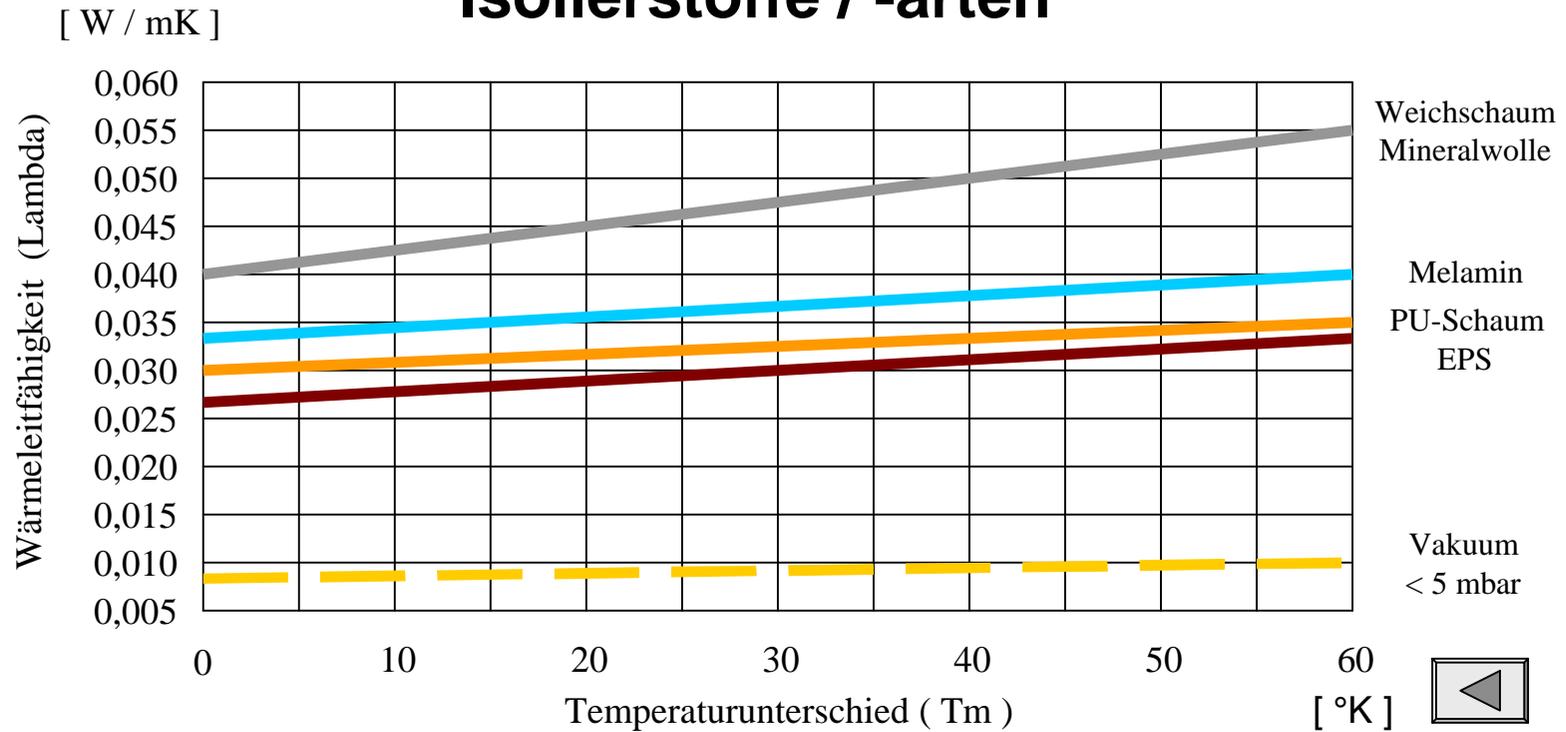




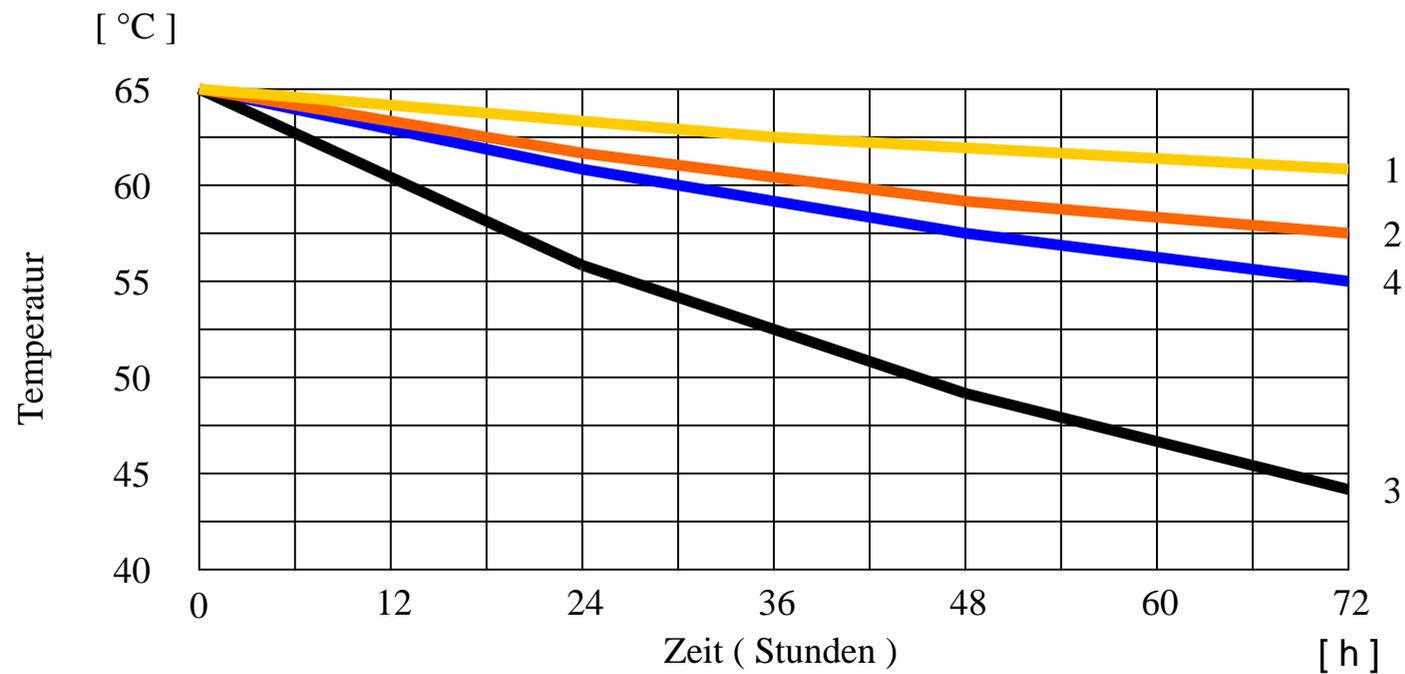




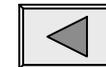
Wärmeleitfähigkeit verschiedener Isolierstoffe / -arten



Abkühlung eines Speichers mit 1000 Liter Inhalt



- | | | | | | |
|---|--|---|---|--|---------------------------------------|
| 1 | | Behälter mit Isoliervakuum <math>< 5\text{ mbar}</math> | 3 | | Behälter mit 100mm Standardisolierung |
| 2 | | Behälter mit 125mm EPS - Isolierung | 4 | | Zulässig nach DIN 4753/8, ohne Rohre |



Beispielberechnung: Wärmeverluste von Wärmespeichern

Wie groß ist der Wärmestrom durch die Wärmedämmung eines zylindrischen Pufferspeichers mit folgenden technischen Daten:

Inhalt 1000 Liter

Durchmesser 850 mm

Höhe 1800 mm

Dämmung 100 mm (Weichschaum)

Temperatur Speicher 65 °C

Temperatur Umgebung 20 °C

$\lambda_{50^\circ\text{C}} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

Stutzenverluste 100%

Lösung: Oberfläche Speicher = 5,63 m²

Oberfläche Isolierung = 8,33 m²

Bezugsfläche = $(5,63 \text{ m}^2 + 8,33 \text{ m}^2)/2 = 6,98 \text{ m}^2$

U = $\lambda / s = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K} / 0,1 \text{ m} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

$Q_v = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K} * 6,98 \text{ m}^2 * 45 \text{ K} = 157,1 \text{ W}$

$Q_{v \text{ gesamt}} = 157,1 \text{ W} + 157,1 \text{ W} = 314,2 \text{ W}$

Gesamtjahresverlust:

$Q_v = 314,2 \text{ W} * 8760 \text{ h/a} = 2752 \text{ kWh / a}$

Die berechnete Wärmemenge entspricht ca. 270 m³ Gas oder 270 l Heizöl !!

Details Behälterstutzen

