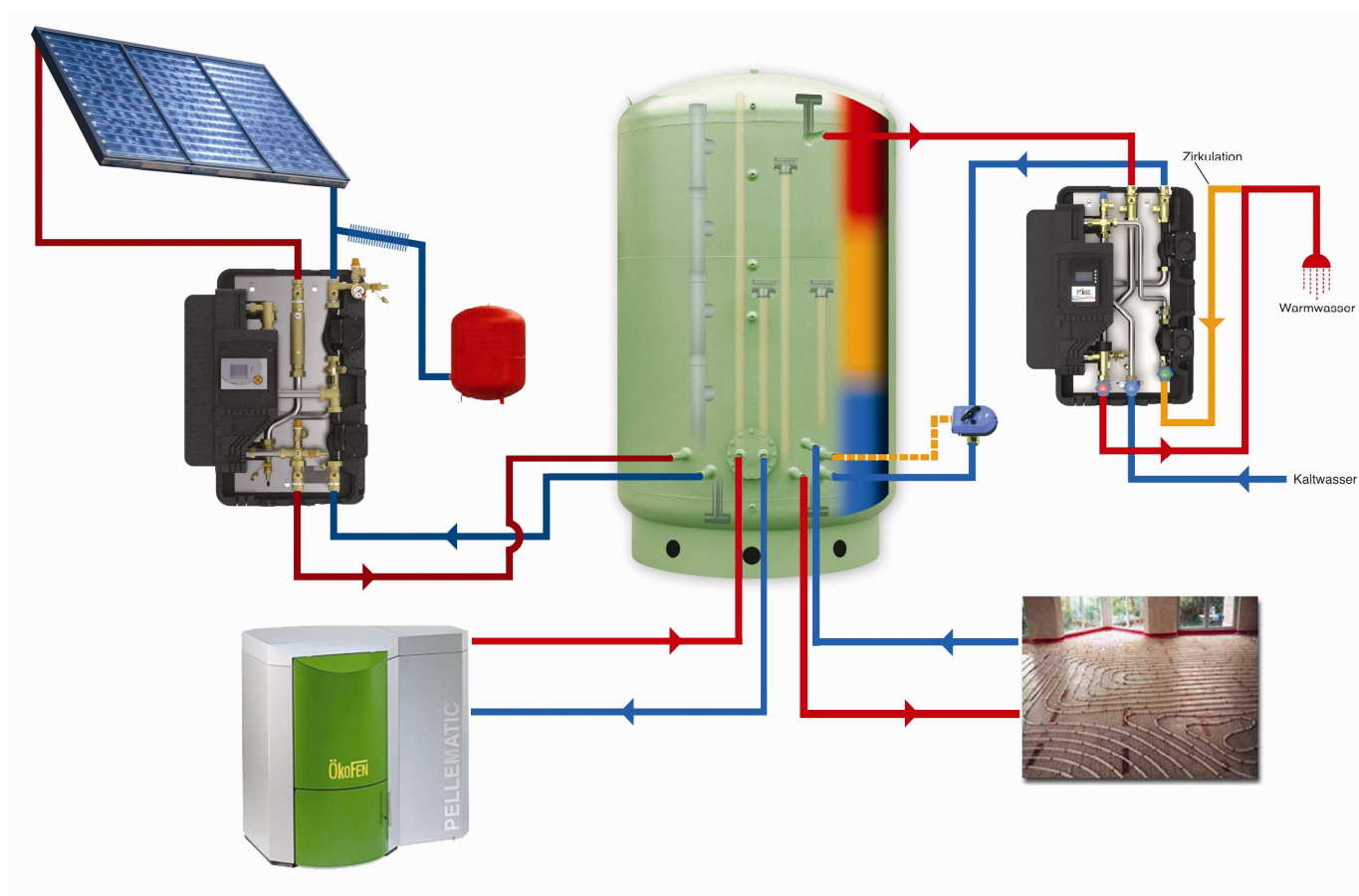


## PINK - Solar - System

mit Solarenergiespeicher mit Schichtbeladeeinheit



**Das System zur teilsolaren Raumheizung!**

**Kernstück des PINK-Solarsystems** stellt der Energiespeicher mit Schichtbeladeeinheit dar. Nachfolgend sind die Wirkungsweise und die Vorteile dieses Systems beschrieben:

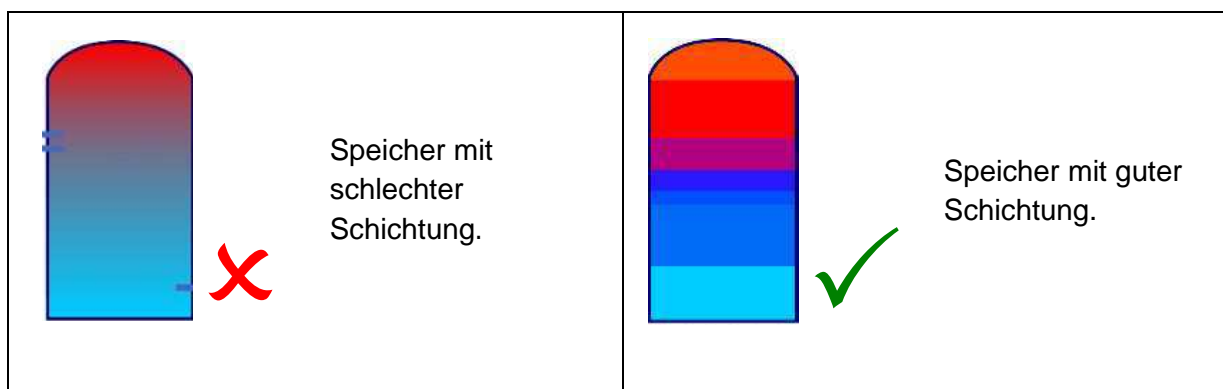
Zur Erläuterung des Einflusses der Schichtung auf den Wirkungsgrad einer Solaranlage werden im Folgenden zwei beispielhafte Situationen gezeigt:

• **Beladung:**

- ✓ Wird ein komplett kalter, gut geschichteter Speicher durch einen Kollektor mit externem Wärmetauscher geladen, so fließt zuerst das gesamte kalte Wasser aus dem unteren Speicherbereich zum Kollektor.
- ✗ Bei einem schlecht geschichteten Speicher mischen sich die Schichten und die Temperatur des zum Kollektor fließenden Wassers erhöht sich früher. Der Kollektor wird in diesem Fall durch die höhere Betriebstemperatur weniger Energie liefern.

• **Auch bei der Entladung eines Speichers ist die Schichtung von großer Bedeutung:**

- ✓ Bei idealer Schichtung und Entnahme an der höchsten Stelle kann das gesamte warme Wasser genutzt werden. Es steht sofort mit Nutztemperatur zur Verfügung. Erst wenn es zur Gänze verbraucht wurde, kommt das kalte nachfließende Wasser zum Auslass.
- ✗ Bei einem schlecht geschichteten Speicher wird die Austrittstemperatur aufgrund der Mischung von kaltem nachfließendem mit warmem Wasser bereits früher unter die benötigte Temperatur sinken. Ein schlecht geschichteter Speicher kann daher nie die gesamte in ihm gespeicherte Energie bei der gewünschten Temperatur abgeben.



**Wichtig ist die Schichtung für Speicher, welche:**

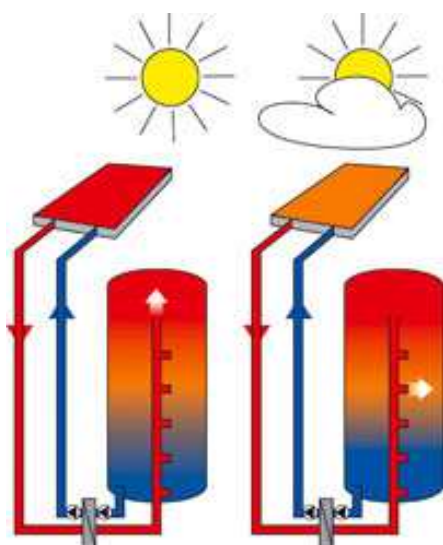
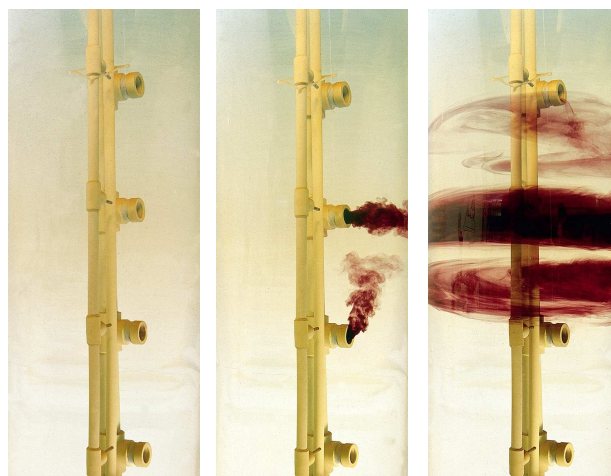
- im Vergleich zur Speichergöße geringe Zufluss- und Abflussmengen haben, so daß der Speicher nicht dauernd umgewälzt wird (dies gilt z.B. für Low-Flow Anlagen oder große Speicher);
- über längere Zeiträume Warmwasser speichern;
- verschiedene Temperaturzonen mit hohen Temperaturunterschieden aufweisen (z.B. Frischwasser, Heizung, Brauchwasser).

Somit ist eine optimale Schichtung auch beim PINK-Solarsystem eine unbedingte Voraussetzung. Der Solarenergiespeicher mit Schichtbeladeeinheit von PINK erfüllt diese hervorragend!

## Die Schichtbeladeeinheit im PINK-Solarenergiespeicher

Um eine gute Ausbildung der Temperaturschichten im Speicher zu ermöglichen, sind variable Zuflusshöhen in den Speicher erforderlich. Eine Möglichkeit, die Eintrittshöhe der jeweiligen Temperatur anzupassen, stellen die Schichtbeladeeinheiten im PINK-Solarenergiespeicher dar.

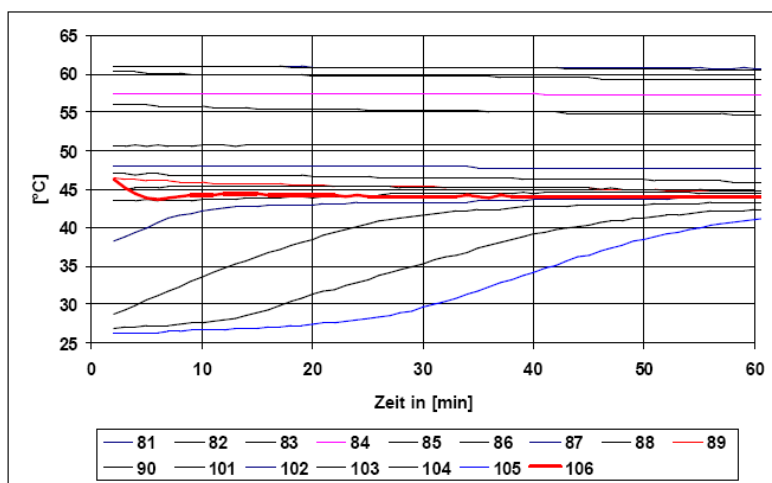
Das Funktionsprinzip lässt sich kurz erklären: Solange das in der Schichtbeladeeinheit aufsteigende Wasser eine höhere Temperatur hat als das Wasser der umgebenden Speicherschicht, bleiben die Klappen aufgrund der hydrostatischen Druckdifferenz (Dichteunterschied) zwischen außen und innen verschlossen. Bei Temperatur- und somit Dichtegleichheit innerhalb und außerhalb des Rohres wird der Druck auf die jeweilige Klappe aufgehoben und das aufwärts steigende Wasser kann durch die Klappe austreten. Damit durch das vorbeiströmende Wasser kein kälteres Wasser aus dem Speicher in das Rohr eingesaugt wird, hat jede Öffnung eine **Rückschlagklappe**.



Funktionieren kann das System nur, wenn die Strömungsgeschwindigkeit im Rohr gering genug ist, sodaß die Strömung durch den Dichteunterschied zur Öffnung hin umgelenkt wird. Ein Durchfluss von **max. 900 l/h (SL63) bzw. 1800 l/h (SL96)** sollte deshalb nicht überschritten werden!

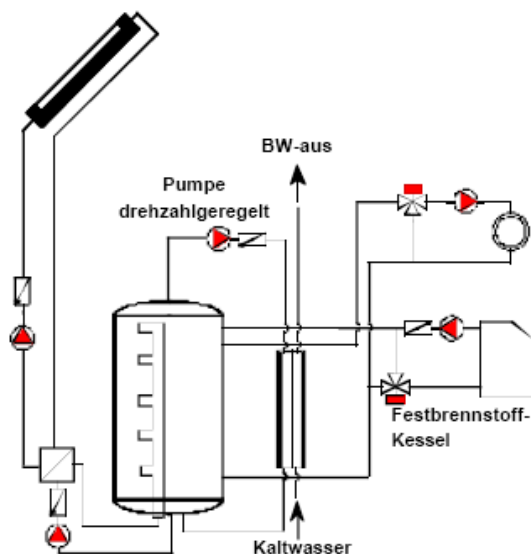
Schichtladeeinheiten eignen sich besonders gut für Low-Flow Solarsysteme (großer Temperaturhub im Kollektor durch geringen Gesamtdurchfluss). Heißes Wasser wird oben in den Speicher eingeschichtet und kann direkt verwendet werden. Ist der Temperaturhub im Kollektor aufgrund von Wolken oder schräger Sonneneinstrahlung geringer, erfolgt kein Heruntermischen der heißen oberen Schicht des Speichers.

Die seitliche Abbildung zeigt die Temperaturverläufe bei einer gut funktionierenden Schichtladung mit konstanter Zulauftemperatur, die etwa in der Mitte zwischen oberster und unterster Speichertemperatur liegt. Man erkennt, daß das Zulaufwasser bei der Öffnung austritt, bei der die Speichertemperatur gleich der Eintrittstemperatur des zugeführten Wassers ist. Da das Wasser zum Wärmetauscher unten abgezogen wird, wandert das warme Wasser langsam nach unten. Der Bereich oberhalb des Eintritts bleibt unbeeinflusst.



## Das PINK-Solarsystem: ein „Ein-Speicher-System“

Wird für die Einbindung von Solaranlagen in die Heizungs- und Brauchwasserbereitung nur ein Speicher verwendet, so ist dies zugleich aus Kostengründen auch der Heizungsspeicher. Der Brauchwasserspeicher müßte aus Gesundheits- und Korrosionsgründen entweder lebensmittelecht beschichtet, emailliert oder aus Edelstahl ausgeführt werden. Für den Heizungsspeicher reicht jedoch ein einfacher Anstrich. Das Brauchwasser muß nun aus dem Heizungsspeicher heraus aufgewärmt werden, was über Wärmetauscher durchgeführt wird, welcher das Brauchwasser im Durchlauferhitzerprinzip erwärmt.



Bei Ein-Speicher-Systemen ist die Schichtungsfähigkeit des Speichers von großer Bedeutung, da drei Temperaturzonen (Frischwasservorwärmung, Heizung und Brauchwassererwärmung) vorliegen, die getrennt bleiben sollten. Daher wird die Solarenergie durch die Schichtbeladeeinheit in verschiedenen Höhen in den Speicher eingebracht. Die Entnahme aus dem Speicher in Richtung Wärmetauscher der Solar-anlage ist nur unten am Speicher, somit ist der Kollektor so dimensioniert bzw. verschalten, daß eine größere Temperaturerhöhung (z.B. 40 K bei voller Sonneneinstrahlung) erzielt wird (Low-Flow Konzept). Mit dieser Temperaturdifferenz wird die untere Speichertemperatur (nahe Frischwassertemperatur) in einem Durchlauf auf die Brauch-wassertemperatur (z.B. 50°C) aufgewärmt werden. Bei geringerer

Sonneneinstrahlung ist der Temperaturhub natürlich ebenfalls geringer und das aufgewärmte Wasser wird durch die im Speicher integrierte Schichtbeladeeinheit weiter unten in den Speicher eingebracht.

Wird kein Low-Flow Konzept angewandt, so benötigt es eine lange Laufzeit, bis der Speicher oben die benötigte Brauchwassertemperatur erreicht hat. Dies kann dazu führen, daß sich die Nachheizung öfter einschalten muß, obwohl der Kollektor in Summe mehr Energie an den Speicher liefert. Der Speicher verliert auch mehr Wärme, da er als Ganzes auf höhere Temperaturen aufgeheizt wird.

Die Brauchwasserbereitung benötigt bei Niedertemperaturheizungssystemen das höchste Temperaturniveau. Das Frischwasser hat dagegen das niedrigste Temperaturniveau des Systems. Daher wird das Wasser für den Durchlauferhitzer oben am Speicher entnommen und unten wieder zugeführt. Der Heizungsvorlauf benötigt eine niedrigere Temperatur als das Brauchwasser, und der Rücklauf ist höher als die Frischwassertemperatur. Daher wird der Heizungsvorlauf in einer solchen Höhe abgezogen, dass oberhalb genügend Volumen für die Brauchwasserbereitung bleibt.

Der Heizungsrücklauf ist so einzuspeisen, daß unterhalb ein genügend großes Volumen für die Vorwärmung des Frischwassers, die den höchsten Kollektorwirkungsgrad bewirkt, bleibt. Die verschiedenen Höhen der Ein- und Auslässe können für jeden Anwendungsfall optimiert werden.

Die Wärmequelle wird so in den Speicher eingebunden, daß das eintretende heiße Wasser in das Volumen für die Brauchwasserbereitung eintritt, um diesen Bedarf primär zu decken. Das Volumen zwischen Ein- und Austritt sollte, wie bereits oben beschrieben, so bemessen sein, dass der Kessel seine gesamte Energie einbringen kann bzw. die Laufzeit des Kessels ausreichend lang ist. Das Volumen unterhalb des Auslasses zum Kessel steht ausschließlich der Solaranlage zur Verfügung.

## Beispielhafter Vergleich von sieben 1-Speicher-Systemen mit Brauchwassererwärmung im Durchlauferhitzerprinzip durch die TU-Graz:

Bei 1-Speicher-Systemen muß der Kessel immer in den Heizungsspeicher laden, da sonst die Brauchwassernachheizung nicht gewährleistet ist.

Var. 10: High-Flow, Eintritt solar in 0,6 m Höhe.

Var. 11: High-Flow, 2 Einlässe solarseitig (vgl. Abb. 3-62 links).

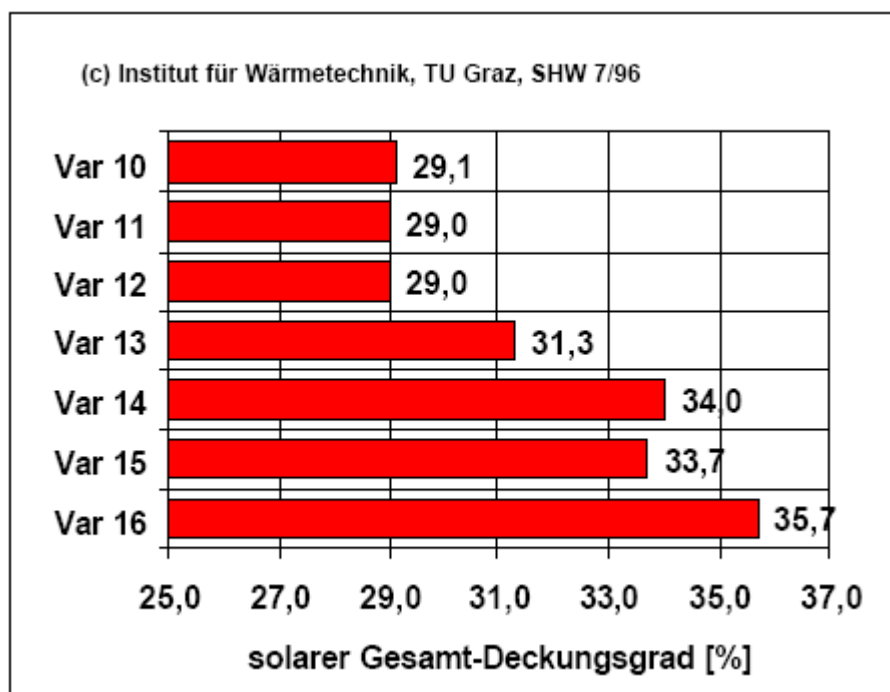
Var. 12: High-Flow, 2 Ein- und Auslässe solarseitig (vgl. Abb. 3-62 rechts).

Var. 13: Var 10, jedoch Low-Flow.

Var. 14: Var 11, jedoch Low-Flow.

Var. 15: Var 12, jedoch Low-Flow.

**Var. 16: Low-Flow, Schichtbeladeeinheit.**



**Aus obiger Grafik geht hervor, dass das PINK-Solarsystem – ein System mit Schichtbeladeeinheit im Low-Flow-Betrieb – den größten solaren Gesamt-Deckungsgrad erzielt!**

Dieser Deckungsgrad gilt beispielhaft und soll das Verhältnis zwischen den unterschiedlichen Systemen darstellen. Bei entsprechenden Rahmenbedingungen können die solaren Deckungsgrade auch höher ausfallen!

### Literatur:

- Streicher, Skriptum „Sonnenenergienutzung (307.036) - Solare Brauchwasserbereitung und Heizung“ Institut für Wärmetechnik, TU Graz
- Fink, 1997, Heizen mit der Sonne