

# GUNT RHLLine Renewable Heat Modulsystem Solarthermie und Wärmepumpe

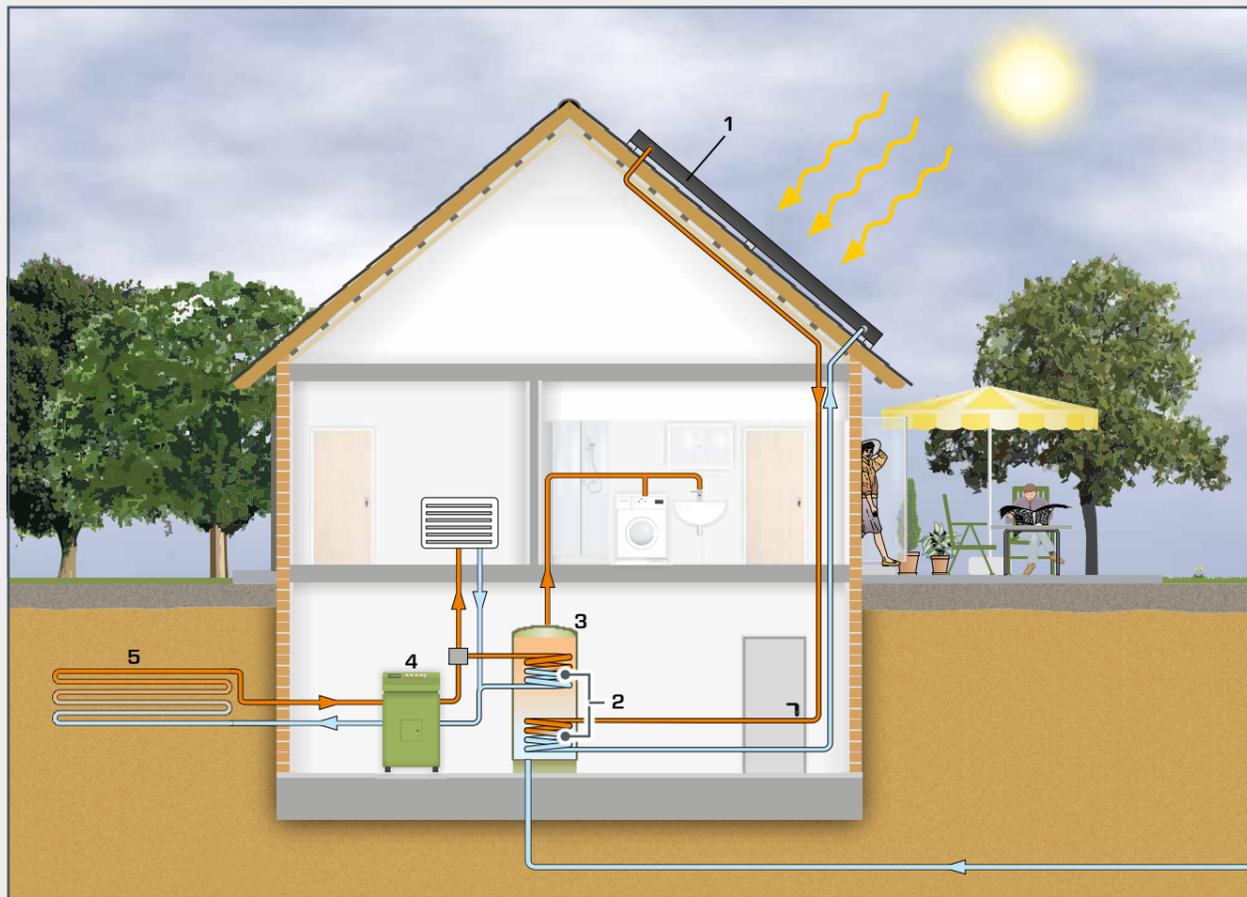
Das Modulsystem HL 320 ermöglicht, Heizungssysteme mit verschiedenen erneuerbaren und konventionellen Energiequellen zu untersuchen. Solarthermie kann mit Wärmeerzeugung aus Wärmepumpen kombiniert werden. Das modulare

Konzept des HL 320 Systems erlaubt es, verschiedene Kombinations- und Konfigurationsmöglichkeiten zu realisieren.

## Kombinierte Nutzung erneuerbarer Wärmequellen

Für moderne Wohngebäude mit guter Wärmedämmung stellt der Verzicht auf eine konventionelle Heizung in vielen Fällen eine sinnvolle Alternative dar. Bei der Kombination von

solarthermischen Kollektoren mit einer Wärmepumpe sind inzwischen sehr oft deutliche Einsparungen, bei ganzjähriger Versorgungssicherheit, möglich.



1 Flachkollektor, 2 Wärmeübertrager, 3 Warmwasserspeicher, 4 Wärmepumpe, 5 Erdwärmeabsorber;  
 orange warme Wärmeträgerflüssigkeit,  
 blau kalte Wärmeträgerflüssigkeit,  
 rot Kältemittel Hochdruckseite,  
 blau Kältemittel Niederdruckseite

**HL 320.01**  
Wärmepumpe

**HL 320.02**  
Konventionelle Heizung

**HL 320.03**  
Flachkollektor

**HL 320.04**  
Vakuumröhrenkollektor

**HL 320.05**  
Zentrales Speichermodul mit Regler

**HL 320.07**  
Fußbodenheizung/  
Erdwärmeabsorber

**HL 320.08**  
Gebläseheizung/  
Luftwärmeübertrager

Das Speichermodul bietet einen bivalenten Speicher und einen Pufferspeicher. Mit dem Regler können benötigte Messwerte auch über längere Zeiträume zur Analyse des Systemverhaltens aufgezeichnet werden.

Frei programmierbarer Regler mit umfangreicher Software

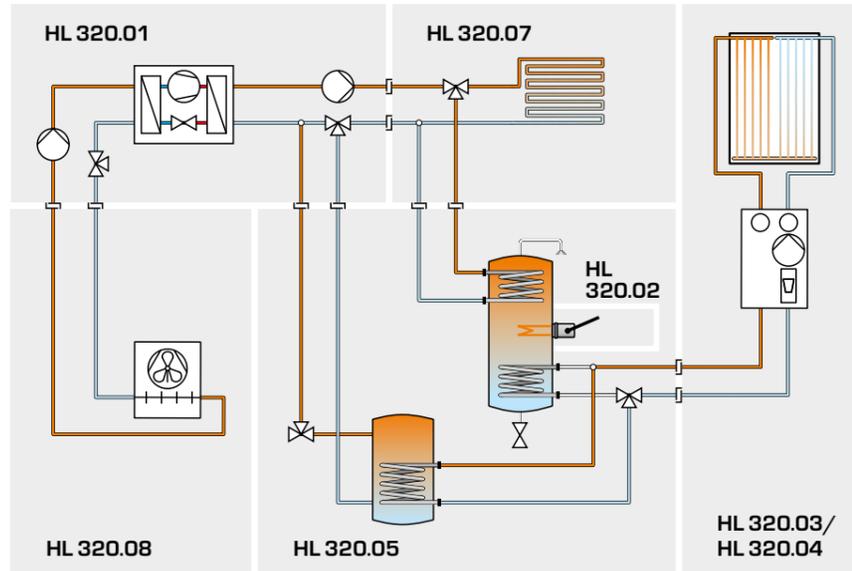
Die Module HL 320.07 und HL 320.08 können als Wärmequelle oder als Wärmesenke verwendet werden.

# GUNT RHLLine Renewable Heat Modulsystem Solarthermie und Wärmepumpe

## Für jede Anwendung die passende Konfiguration

In der Heizungstechnik ist sowohl die passende Zusammenstellung der benötigten Komponenten als auch die Optimierung des Leitungsverlaufs und der Reglereinstellungen von örtlichen Gegebenheiten abhängig. GUNT hat für eine Auswahl von relevanten Modulkombinationen Versuche entwickelt, um die dazugehörigen Lernziele in ausgewogenen Schritten unterrichten zu können. Zusätzlich können natürlich auch eigene Anlagenkonfigurationen realisiert werden, um weitere Fragestellungen aus der „regenerativen Heizungstechnik“ zu untersuchen.

- warme Wärmeträgerflüssigkeit,
- kalte Wärmeträgerflüssigkeit,
- Kältemittel Hochdruckseite,
- Kältemittel Niederdruckseite



Beispiel für ein Anlagenschema zur Heizungsunterstützung und Brauchwassererwärmung mit einem solarthermischen Kollektor und einer Wärmepumpe (Kombination 5)



## Empfohlene Kombinationen für das Modulsystem HL 320

| Kombi-<br>nation ▶                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| HL 320.01<br>Wärmepumpe                              |   |   |   |   |   |
| HL 320.02<br>Konventionelle<br>Heizung               |   |   |   |   |   |
| HL 320.03<br>Flachkollektor                          |   |   |   |   |   |
| HL 320.04<br>Vakuümrohren-<br>kollektor              |   |   |   |   |   |
| HL 320.05<br>Zentrales Speichermodul<br>mit Regler   |   |   |   |   |   |
| HL 320.07<br>Fußbodenheizung /<br>Erdwärmeabsorber   |   |   |   |   |   |
| HL 320.08<br>Gebläseheizung /<br>Luftwärmeübertrager |   |   |   |   |   |

## Lerninhalte und Versuche

### Kombination 1

- Funktion einer solarthermischen Heizungsanlage
- Inbetriebnahme
- Wirkungsgrad des Kollektors und Verluste

### Kombination 2

- kombinierte Nutzung konventioneller und solarthermischer Energie
- effiziente Raumheizung mit Fußbodenheizungen

### Kombination 3

- Funktion und Aufbau einer Wärmepumpe
- Parametrierung eines Wärmepumpen-Reglers
- Einflussgrößen für den COP (Coefficient of Performance)

### Kombination 4

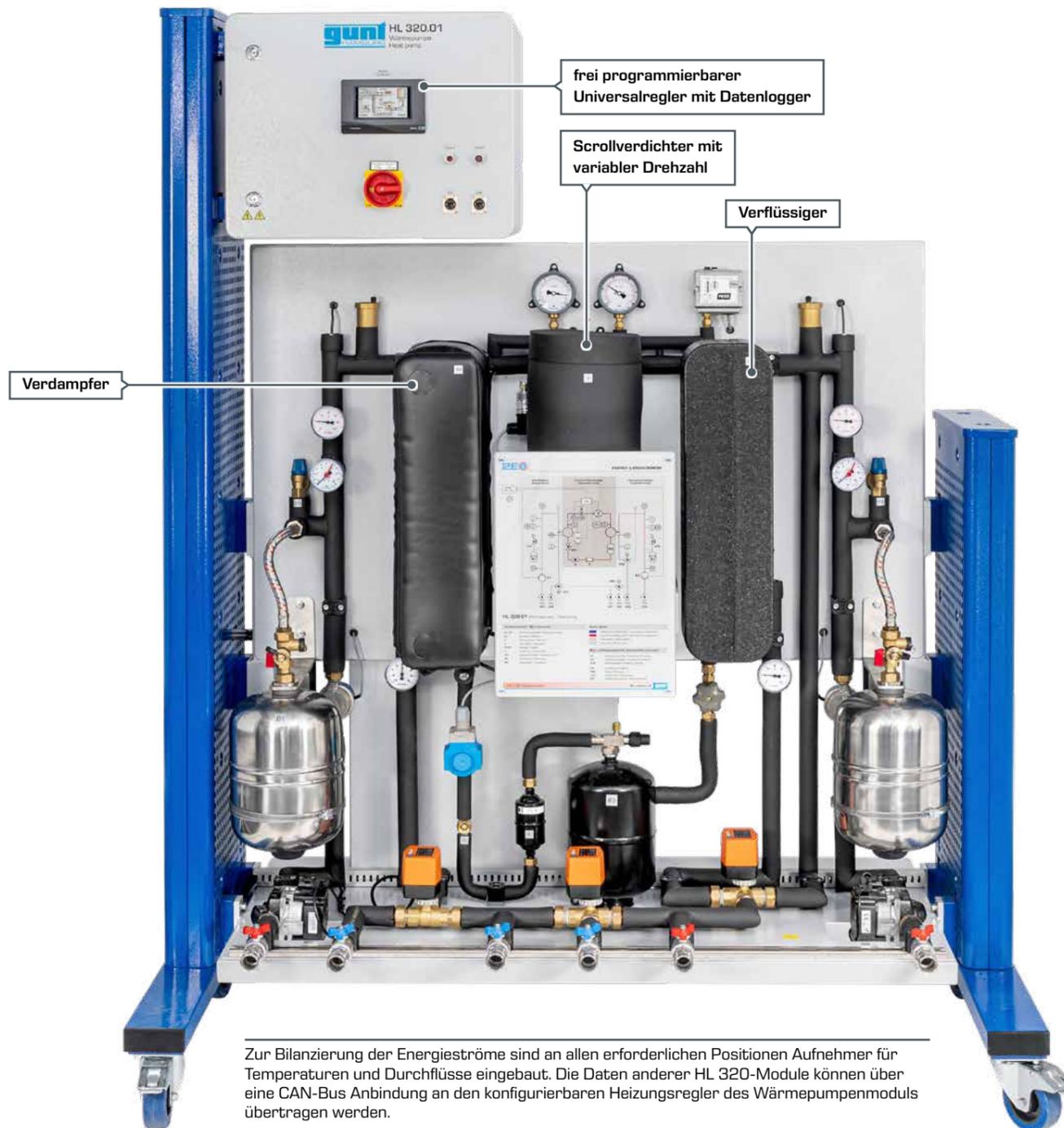
- effizienter Einsatz von solarthermischer und geothermischer Energie
- Strategien für die Wärmeversorgung bei verschiedenen Verbrauchsprofilen

### Kombination 5

- Nutzung erneuerbarer und fossiler Quellen für Heizung und Warmwasser
- bivalent paralleler und bivalent alternativer Wärmepumpen-Betrieb

# GUNT RHLLine Renewable Heat Modulsystem Solarthermie und Wärmepumpe

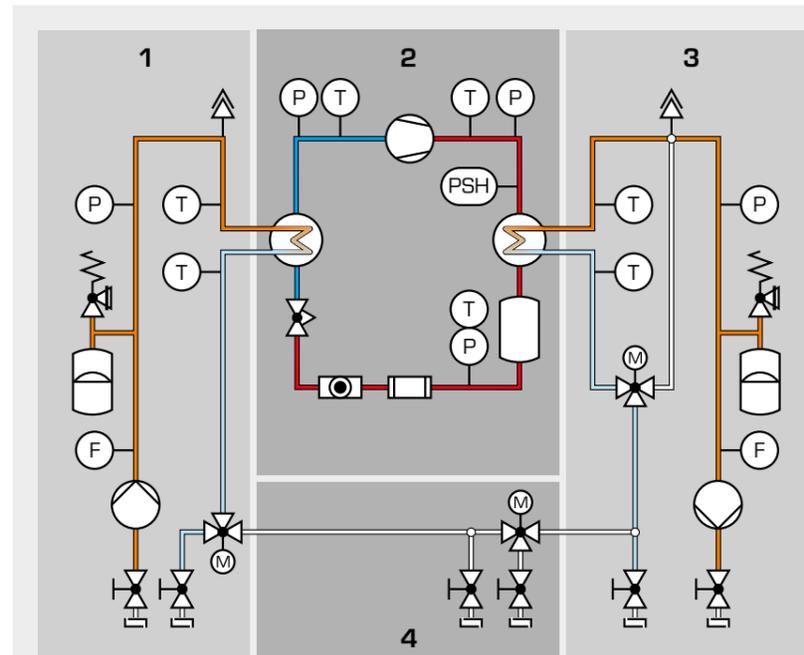
Netzwerkfähigkeit: Versuche verfolgen, erfassen, auswerten über kundeneigenes Netzwerk



Zur Bilanzierung der Energieströme sind an allen erforderlichen Positionen Aufnehmer für Temperaturen und Durchflüsse eingebaut. Die Daten anderer HL 320-Module können über eine CAN-Bus Anbindung an den konfigurierbaren Heizungsregler des Wärmepumpenmoduls übertragen werden.

Die Wärmepumpe HL 320.01 ist Teil des Modulsystems HL 320 und ermöglicht unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten von Erdwärme und Solarthermie in einem modernen Heizungssystem. Die Wärmepumpe wird durch einen drehzahlvariablen Scrollverdichter angetrieben. Dadurch ist es möglich,

die Heizleistung der Wärmepumpe an den aktuellen Bedarf der Heizungsanlage anzupassen.



Prozessschema des Moduls HL 320.01 Wärmepumpe

- 1 Anschlüsse Quellkreis, 2 Kältekreis, 3 Anschlüsse Heizungskreis, 4 zusätzliche Möglichkeiten für Einbindung von HL 320-Modulen
- warme Wärmeträgerflüssigkeit,
  - kalte Wärmeträgerflüssigkeit,
  - Kältemittel Hochdruckseite,
  - Kältemittel Niederdruckseite

In der Kombination 3 des HL 320-Systems werden folgende Module zu einem System verbunden:

- HL 320.01 Wärmepumpe
- HL 320.07 Fußbodenheizung/Erdwärmeabsorber
- HL 320.08 Gebläseheizung/Luftwärmeübertrager

Diese Kombination ermöglicht grundlegende Versuche zum Betriebsverhalten der Wärmepumpe. Für weitergehende Versuche können z. B. ein Speichermodul (HL 320.05) und ein thermischer Solarkollektor eingebunden werden.



feststehende und bewegliche Spirale eines Scrollverdichters

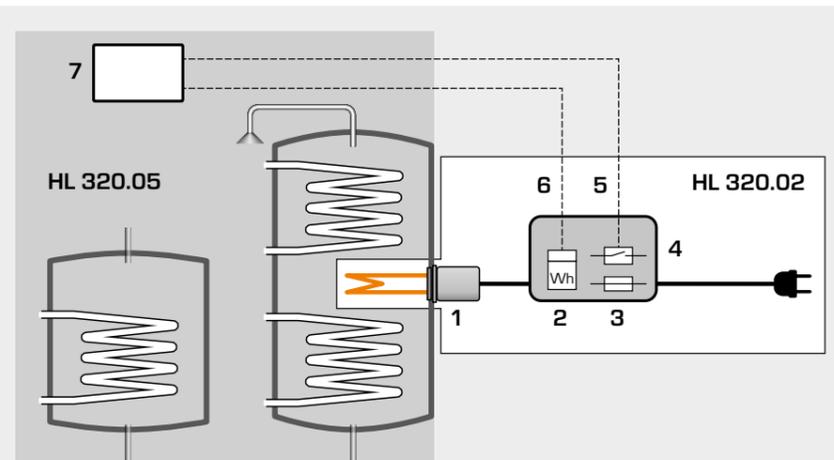
## Lerninhalte

- Funktion und Aufbau einer Wärmepumpe
- Unterscheidung verschiedener Betriebszustände
- Einflussgrößen für den COP (Coefficient of Performance)
- Parametrierung eines Wärmepumpen-Reglers

## GUNT RHLLine Renewable Heat Modulsystem Solarthermie und Wärmepumpe

In Heizungsanlagen, die verschiedene regenerative Wärmequellen nutzen, kann es ökonomisch sinnvoll sein, den Spitzenbedarf durch eine konventionelle Heizung abzudecken. Um diesen Aspekt im Modulsystem HL 320 untersuchen zu können, ist mit dem Modul HL 320.02 eine Zusatzheizung verfügbar, die leicht in verschiedene Konfigurationen der Anlage integriert werden kann.

Für die Versuche bleibt der praktische Aufwand für den Betrieb dieser Heizung gering, da ein elektrisch betriebener Heizstab eingesetzt wird. Der Heizstab wird in den Speicherbehälter des Speichermoduls HL 320.05 eingesetzt und kann per CAN-Bus vom Regler des Speichermoduls gesteuert werden. Ein integrierter Zähler erfasst die verbrauchte Strommenge. Die Daten des Zählers können für die Erfassung mittels Datenlogger über die CAN-Bus Verbindung an den Regler des Speichermoduls HL 320.05 übertragen werden.



- 1 Heizstab, 2 Energiezähler, 3 Sicherung, 4 Schaltkasten,  
5 Verbindung zwischen Leistungsschutz und Reglerausgang,  
6 Verbindung zwischen Energiezähler und Reglereingang,  
7 Regler des Moduls HL 320.05



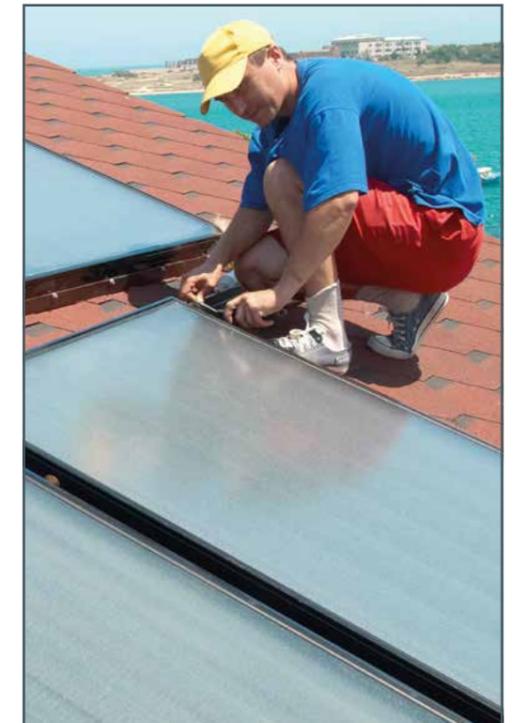
Zur Versuchsvorbereitung wird der Speicherbehälter entleert. Anschließend kann die Zusatzheizung mit wenigen Handgriffen leicht eingesetzt werden.

### Lerninhalte

- Heizungsunterstützung und/oder Brauchwassererwärmung durch konventionelle Zusatzheizung
- Bivalenzpunkt und Heizlast
- Regelstrategien für die Heizungsunterstützung

Am Flachkollektor HL 320.03 können in Verbindung mit anderen Modulen der RHLLine verschiedene Versuche zur solarthermischen Brauchwassererwärmung durchgeführt werden. Von besonderem Praxisbezug ist die Regelungstechnik für die kombinierte Erzeugung von Brauchwasser und Heizwärme. Dabei erfolgt die Regelung und Datenaufnahme per CAN-Bus über das Speichermodul HL 320.05.

Die Verbindung der Module erfolgt sehr einfach mit Schläuchen und Schnellkupplungen. In Verbindung mit anderen Modulen des HL 320-Systems können verschiedene Kombinationsmöglichkeiten für regenerative Wärmequellen erprobt und optimiert werden.



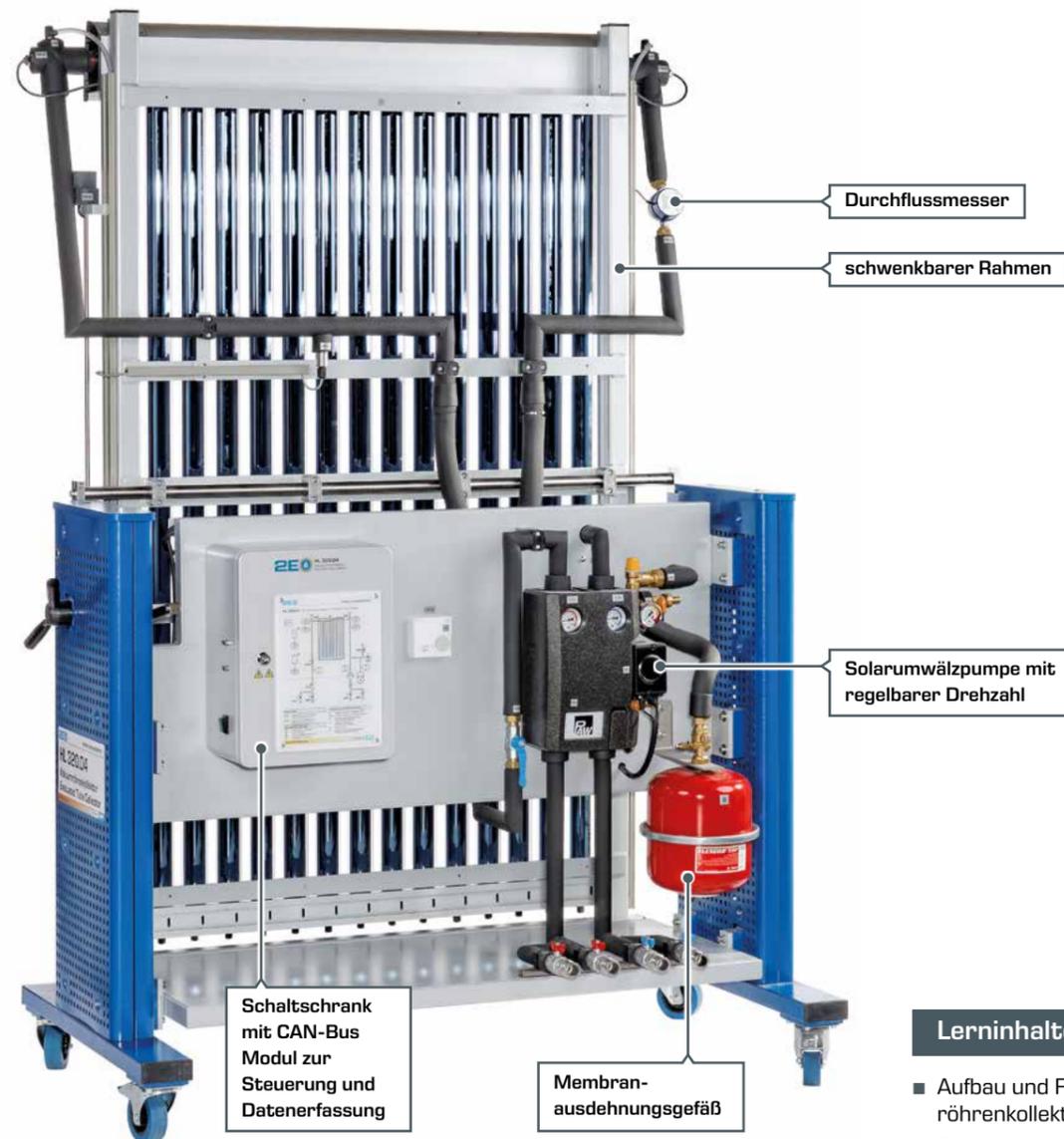
### Lerninhalte

- Bestimmung der Nutzleistung
- Einfluss von Temperatur, Beleuchtungsstärke und Einstrahlwinkel auf den Kollektorwirkungsgrad
- Einbindung eines Flachkollektors in ein modernes Heizungssystem
- hydraulische und regelungstechnische Betriebsbedingungen
- Energiebilanzen
- Optimierung der Betriebsbedingungen für verschiedene Nutzungsarten

## GUNT RHLLine Renewable Heat Modulsystem Solarthermie und Wärmepumpe

HL 320.04 entspricht einem Vakuumröhrenkollektor moderner Bauart. Aufgrund der geringeren Wärmeverluste erreichen Vakuumröhrenkollektoren gegenüber einfachen Flachkollektoren deutlich höhere Arbeitstemperaturen. In der Praxis werden Vakuumröhrenkollektoren z.B. bei eingeschränkter Aufstellfläche eingesetzt. Im ganzjährigen Heizungsbetrieb ermöglichen Vakuumröhrenkollektoren, den saisonalen Bedarf einer konventionellen Zusatzheizung zu verringern.

Das Versuchsmodul kann auf verschiedene Weise in das Modulsystem eingebunden werden. Möglich ist sowohl die Nutzung zur Erzeugung von erwärmtem Brauchwasser als auch zur kombinierten Erzeugung von Brauchwasser und Heizwärme. Leitungsverbindungen für die Wärmeträgerflüssigkeit können durch Schnellkupplungen mit geringem Aufwand hergestellt und verändert werden.



### Lerninhalte

- Aufbau und Funktion des Vakuumröhrenkollektors
- Bestimmung der Nutzleistung und Einflussgrößen auf den Kollektorwirkungsgrad
- Einbindung eines Vakuumröhrenkollektors in ein modernes Heizungs-system

Das Speichermodul HL 320.05 wurde für die Versuche als ein zentraler Bestandteil des Modulsystems HL 320 entwickelt. HL 320.05 enthält zwei unterschiedliche Wärmespeicher, Rohrleitungen, eine Pumpe, zwei motorisierte 3-Wege-Ventile und Sicherheitseinrichtungen. Schnellkupplungen auf der Vorderseite des Moduls ermöglichen den hydraulischen Anschluss an

andere Module des Modulsystems. Zudem enthält HL 320.05 einen frei programmierbaren Heizungsregler, der über Steuer- bzw. Datenleitungen (CAN-Bus) mit den jeweils eingebundenen Modulen verbunden wird. Mit diesem Regler können alle vorgesehenen Modulkombinationen betrieben und untersucht werden.



### Lerninhalte

- Grundlagen und Inbetriebnahme von Heizungsanlagen mit Solarthermie und Wärmepumpe
- Eigenschaften verschiedener Wärmespeicher
- elektrische, hydraulische und regelungstechnische Betriebsbedingungen
- Energiebilanzen für verschiedene Anlagenkonfigurationen
- Optimierung von Regelstrategien für verschiedene Betriebsarten

Netzwerkfähigkeit:  
Versuche verfolgen,  
erfassen, auswerten  
über kundeneigenes  
Netzwerk

## GUNT RHLLine Renewable Heat Modulsystem Solarthermie und Wärmepumpe

Fußbodenheizungen übertragen Wärme durch spiralförmig oder mäanderförmig angeordnete Rohrleitungssysteme unterhalb des Bodenbelags. Für den Betrieb von Fußbodenheizungen sind deutlich geringere Vorlauftemperaturen als z.B. für konventionelle Radiatoren erforderlich. Im Modulsystem HL 320 kann HL 320.07 neben seiner Funktion als Wärmesenke einer Fußbodenheizung auch als Wärmequelle für eine Wärmepumpe eingesetzt werden. In diesem Fall kehrt sich die Richtung des Wärmetransports um. HL 320.07 ist mit drei separat wählbaren Rohrleitungssystemen unterschiedlicher Länge ausgestattet. Die Rohrleitungen sind von einem Behälter umgeben, der mit Wasser befüllt werden kann.

Am Rohrleitungssystem sind Aufnehmer zur Erfassung der Temperaturen an Vor- und Rücklauf angebracht. Gemeinsam mit den Messdaten des integrierten Durchflussmessers können Wärmemengen und Energiebilanzen berechnet werden. Die Daten werden über die CAN-Bus-Verbindung an den Regler des jeweils erforderlichen Hauptmoduls (HL 320.01 oder HL 320.05) übertragen. Über die CAN-Bus-Verbindung kann zudem das integrierte 3-Wege-Mischventil vom Regler angesteuert werden.

Bei der Raumheizung bieten Gebläseheizungen gegenüber klassischen Heizungsradiatoren die Möglichkeit, auch bei kleinen Abmessungen, eine vergleichsweise gute Wärmeübertragung an die Raumluft zu erreichen. In Verbindung mit einer Wärmepumpe stellt die Gebläseheizung, speziell für die Heizungserneuerung in Altbauten, eine energetisch und ökonomisch vorteilhafte Anwendung dar.

Auch dieses Modul kann als Wärmesenke oder als Wärmequelle für eine Wärmepumpe betrieben werden. Ebenfalls sind Aufnehmer für Temperatur und Durchfluss zur Erstellung von Energiebilanzen verfügbar. Die Daten werden über die CAN-Bus-Verbindung an den Regler des jeweils erforderlichen Hauptmoduls (HL 320.01 oder HL 320.05) übertragen.



### Lerninhalte

- Energiebilanz in kombinierten Heizungssystemen für Brauchwassererwärmung und Raumheizung
- Wärmeübertragung in einer Fußbodenheizung
- Nutzung von Wärmequellen für Wärmepumpensysteme



### Lerninhalte

- Einfluss der Temperaturdifferenz zwischen Heizungs- vor und -rücklauf auf die Gesamteffizienz einer Heizungsanlage
- Betriebsbedingungen beim Einsatz als Luftwärmeübertrager in einem Wärmepumpensystem
- Vergleich eines Luftwärmeübertragers mit anderen Wärmequellen eines Wärmepumpensystems