

online | Vortrag der Gesundheitstechnischen Gesellschaft, 07.07.2023, 6. GG | LUNCH.

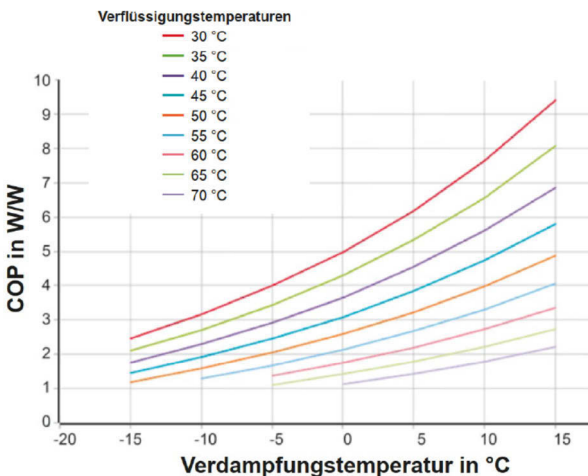
# Trinkwassererwärmung in Kliniken im Zeichen der Energiewende – Zukünftige Systemanforderungen

Martin Hirschke, Böblingen

## Einleitung

Zum 6. GG | LUNCH der Gesundheitstechnischen Gesellschaft (GG) am 7. Juli 2023 waren wieder zahlreiche Mitglieder und Gäste zugeschaltet. Unter dem Titel ‚Trinkwassererwärmung in Kliniken im Zeichen der Energiewende – Zukünftige Systemanforderungen‘ beleuchtete Martin Hirschke, Planungsgruppe M+M AG, einem Firmenmitglied der GG, den aus dem Einsatz von Wärmepumpen resultierenden Konflikt zu den Hygieneanforderungen an die Trinkwassererwärmung und forderte in Zeiten der Energiewende ein generelles Umdenken in der Planung und entsprechenden Richtlinien. Der Themenbeitrag erläutert die Ausgangssituation, stellt mögliche Systemlösungen vor und vergleicht diese am Beispiel eines Bettenhauses mit 147 Betten.

## Trinkwassererwärmung im Kontext der Energiewende



Quelle: Leitfaden für Wärmepumpenanlagen, Markus Heigle, Lars Keller

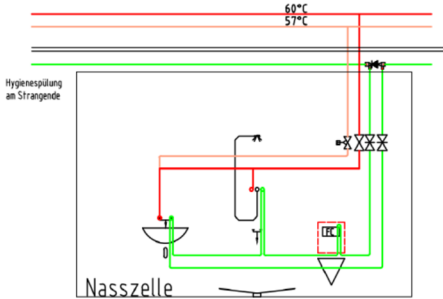
Elektrische Wärmepumpen werden ein zentraler Baustein der zukünftigen Wärmeenerzeugung sein. Dies belegen sowohl Absatzzahlen wie Prognosen. Allen zukünftigen Systemen gemein ist: sie können nur mit möglichst niedrigen Systemtemperaturen effizient betrieben werden. Der Effizienzgrad (COP) von Wärmepumpen sinkt bei hohen Verflüssiger- und niedrigen Verdampfertemperaturen. Eine Heizwasservorlaufauftemperatur  $> 65^{\circ}\text{C}$  ist nur bei Verdampfertemperaturen  $> -5^{\circ}\text{C}$  erreichbar.

Anlagenkonzepte mit zentraler Trinkwassererwärmung, also Großanlagen, sind unter Einhaltung derzeit gültiger Hygienevorschriften (PWH-Temperatur von  $60^{\circ}\text{C}$ ) **mit ausschließlich (monovalenten) Luft-Wasser-Wärmepumpen** als Wärmeerzeuger nicht möglich.

Im Folgenden werden drei mögliche Systemlösungen miteinander verglichen:

- Zentrale Trinkwassererwärmungsanlage
- Hybride dezentrale Trinkwassererwärmung
- Elektrische dezentrale Trinkwassererwärmung

## Systemlösung 1: Zentrale Trinkwassererwärmung

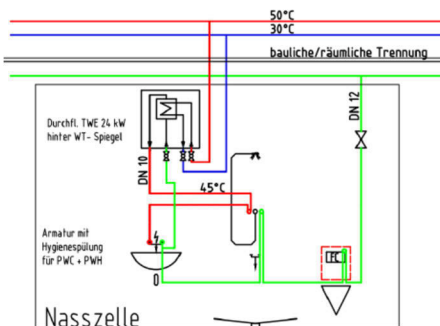


Die zentrale Trinkwassererwärmung erfordert hohe Systemtemperaturen, d.h. für Heizungswasser  $65^{\circ}\text{C}$  bis  $70^{\circ}\text{C}$ , für Trinkwarmwasser  $55^{\circ}\text{C}$  bis  $60^{\circ}\text{C}$  verbunden mit hohen Rücklauftemperaturen im Heizungsnetz, im Klinikbereich im Zirkulationsbetrieb nicht unter  $57^{\circ}\text{C}$ . Es entstehen sehr hohe Bereitschaftsenergieverluste. Die Verteilnetzwirkungsgrade liegen zwischen 0,5 und 0,7. Unabhängig von den Verlusten gibt es einen uner-

wünschter Wärmeeintrag ins Gebäude. Das Gebäude wird vom Zirkulationsnetz aufgeheizt. Das Kaltwassernetz im Gebäude bleibt nicht kalt. Dies führt zu sehr hohen Aufwendungen zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene. Bivalente Anlagenkonzepte z. B. mit gasbeheiztem Spitzenlastkessel, Elektrokessel oder „Booster“ Wärmepumpe zur Trinkwassererwärmung, sind deshalb zwingend erforderlich.

Merkmale zentraler Trinkwassererwärmung: minimierte Stagnationsgefahr, VDI 6003 Komfortstufe I, aufwändige Trinkwasser-Installation, hohe Zirkulationswärmeverluste, hohe Anforderungen an Planung und Ausführung, hoher Wasserverbrauch durch zentrale Hygienespülungen.

## Systemlösung 2: Hybride dezentrale Trinkwassererwärmung



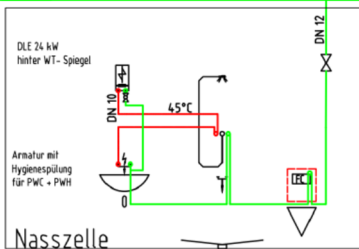
Bei der hybriden dezentralen Trinkwasserversorgung werden an Entnahmestellen mit niedrigerem Nutzenergiebedarf (z. B. Waschtisch und Spüle) elektrische Durchflauerhitzer installiert, an Entnahmestellen mit hohem Nutzenergiebedarf (z. B. Nasszellen und unreine Arbeitsräume) heizwasserbeheizte Durchflusswassererwärmer, wie sie bereits langfristig im Wohnungsbau erfolgreich verwendet werden. Im Ergebnis sind niedrigere Systemtemperaturen erforderlich, d.h. für Heizungswasser  $50^{\circ}\text{C}$

bis  $55^{\circ}\text{C}$  und für Trinkwarmwasser  $45^{\circ}\text{C}$  bis  $50^{\circ}\text{C}$ . Die Bereitschaftsenergieverluste sind geringer. Die Verteilnetzwirkungsgrade sind höher und liegen zwischen 0,8 und 0,9.

Insgesamt sind die Aufwendungen zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene geringer, aber dennoch vorhanden. Der Einsatz monovalenter Luft-Wasser-Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung ist bei entsprechender Dimensionierung möglich.

Merkmale der hybriden dezentrale Trinkwassererwärmung: minimierte Stagnationsgefahr, VDI 6003 Komfortstufe II, einfache Trinkwasser-Installation, geringere Zirkulationswärmeverluste, mittlere Anforderungen an Planung und Ausführung, minimierter Wasserverbrauch durch nutzungsabhängige Hygienespülung.

### Systemlösung 3: Elektrische dezentrale Trinkwassererwärmung



An allen Entnahmestellen werden elektronisch geregelte Durchlauferhitzer installiert. Das hat für das Heizsystem niedrige Systemtemperaturen zur Folge, d.h. Temperaturen für Heizungswasser von 40°C bis 50°C. Es gibt nahezu keine Bereitschaftsenergieverluste. Die Aufwendungen zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene sind geringer.

Der Einsatz von monovalenten Luft-Wasser-Wärmepumpen mit guten Jahresarbeitszahlen ist möglich.

Merkmale der elektrischen dezentralen Trinkwassererwärmung: minimierte Stagnationsgefahr, VDI 6003 Komfortstufe I, einfache Trinkwasser-Installation, keine Zirkulationswärmeverluste, geringe Anforderungen an Planung und Ausführung, minimierter Wasserverbrauch durch nutzungsabhängige Hygienespülung.

### Systemvergleich: Bettenhaus mit 147 Betten

Am Beispiel eines Bettenhauses mit 147 Betten wird ein Systemvergleich durchgeführt. Bild 1 zeigt die Systemdarstellung der Nasszellen. Die vertikale Installation ist verteilt auf drei Geschosse. Die Nasszellen liegen Rücken an Rücken, so dass ein Durchfluss-Wassererwärmer für zwei Nasszellen verwendet werden konnte. Die Nasszellen sind mit kurzen Anbindeleitungen angeschlossen und verfügen über eine Entnahmearmatur mit Hygienespülfunktion am Waschtisch. Das Zirkulationssystem ist ganzjährig in Betrieb. Da es sich bei dem Bettenhaus um ein Solitärgebäude handelt, das nicht in das Heizsystem der Klinik eingebunden ist, konnte die Wärmeenergieerzeugung über Wärmepumpen mit elektrischer Antriebsenergie erfolgen. Die zentrale Trinkwassererwärmung verfügt über eine zusätzliche „Booster Wärmepumpe“, um die Trinkwassertemperatur hoch zu bringen. Soweit zur Ausgangssituation für den Wirtschaftlichkeits-Vergleich, der sehr detailliert durchgeführt worden ist. Nachfolgend dargestellt sind zwei Ergebnisse, die auf unterschiedlichen Annahmen für die Nutzenenergie PWH in kWh/Tag basieren. Sie beträgt im ersten Fall 3,51 kWh/Tag, im zweiten Fall 2,1 kWh/Tag bei jeweils gleich angenommener Annuität.

Bewertungskriterien	Zentrale TWE	Hybride TWE	elektrische DLE
<b>Jahresgesamtkosten</b>	49.023 €	45.033 €	61.971 €
jährliche Energiekosten	15.185 €	16.816 €	42.343 €
jährliche Kapitalkosten	27.461 €	23.206 €	15.653 €
jährliche Instandsetzungs- und Wartungskosten	6.377 €	5.011 €	3.976 €
<b>Erfüllung der Anforderungen an Trinkwasserhygiene</b>			
<b>Aufwand zur Erfüllung der Anforderungen an Trinkwasserhygiene</b>			
<b>Erfüllung von Komfortkriterien VDI 6003</b>	Stufe I	Stufe II	Stufe I
<b>Anlagenschwierigkeitsgrad / Komplexität</b>			
<b>Flexibilität und Technologieoffenheit</b>			

**Ausgangsdaten**

Nutzenergiebedarf PWH je Bett  
Arbeitspreis Strom  
Annuität

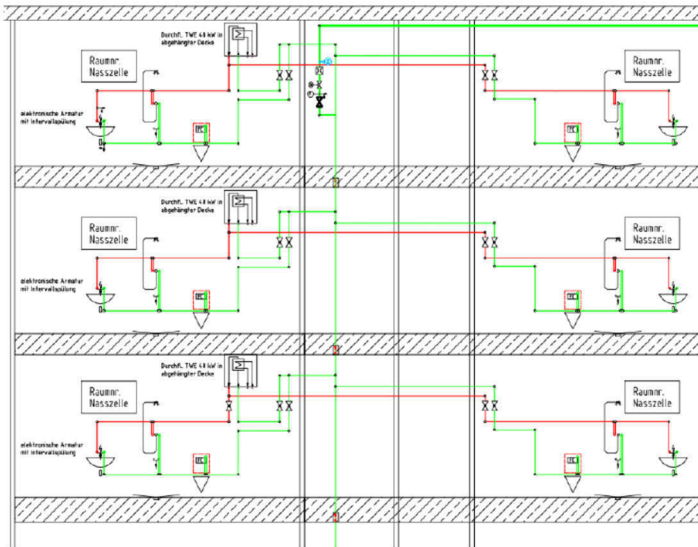
3,51 kWh/Tag  
0,225 € netto/kWh  
6,72%

Bewertungskriterien	Zentrale TWE	Hybride TWE	elektrische DLE
<b>Jahresgesamtkosten</b>	39.759 €	33.883 €	33.066 €
jährliche Energiekosten	5.921 €	5.666 €	13.438 €
jährliche Kapitalkosten	27.461 €	23.206 €	15.653 €
jährliche Instandsetzungs- und Wartungskosten	6.377 €	5.011 €	3.976 €
<b>Erfüllung der Anforderungen an Trinkwasserhygiene</b>			
<b>Aufwand zur Erfüllung der Anforderungen an Trinkwasserhygiene</b>			
<b>Erfüllung von Komfortkriterien VDI 6003</b>	Stufe I	Stufe II	Stufe I
<b>Anlagenschwierigkeitsgrad / Komplexität</b>			
<b>Flexibilität und Technologieoffenheit</b>			

**Ausgangsdaten**

Nutzenergiebedarf PWH je Bett  
Arbeitspreis Strom  
Annuität

2,1 kWh/Tag  
0,120 € netto/kWh  
6,72%



**Bild 1: Systemdarstellung für ein Bettenhaus mit 147 Betten**

## Fazit

Aus dem Systemvergleich der ersten Berechnung resultiert als günstigstes Szenario die hybride dezentrale Trinkwassererwärmung. Sie zeichnet sich aus durch ein hohes Maß an Flexibilität, sie ist Technologie offen und eine wirtschaftlich interessante Lösung, insbesondere bei Wärmeerzeugung ausschließlich durch Wärmepumpen. Die Einbindung von Abwärmepotentialen und Solarthermie (PVT) ist möglich. Es handelt sich um eine einfache Trinkwasser-Installation mit optimaler Durchströmung der Trinkwasser-Installation vom Verteilnetz über die Anschlussleitungen. Die Wasser sparende Sicherstellung des bestimmungsgemäßen Betriebs am „Point of Use“ durch Armaturentechnik mit nutzungsabhängiger Hygienespülfunktion ist ebenfalls möglich.

Im Ergebnis ist dies ein System, das für den Klinikbereich in Erwägung gezogen werden sollte, zumindest als Brücken-Technologie. Langfristig wird sich eine Trinkwassererwärmung über elektronisch geregelte Durchlauferhitzer durchsetzen

## Referent | Autor

Dipl.-Ing (FH) Martin Hirschke, Technischer Leiter, Mitglied der Geschäftsleitung und Partner der Planungsgruppe M+M AG, Böblingen, [martin.hirschke@pgmm.com](mailto:martin.hirschke@pgmm.com)



## Copyright © 2023

Gesundheitstechnische Gesellschaft (GG) – Technisch-wissenschaftliche Vereinigung