



WW

## Reduzierung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen durch dezentrale elektrische Warmwasserversorgung

Studie der FfE Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH

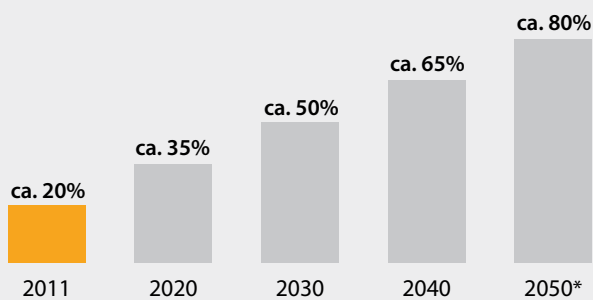
**[WÄRME+]**

waerme-plus.de

# Dezentrale Trinkwassererwärmung hat Vorteile gegenüber zentralen Systemen

Die energetischen Anforderungen an Wohngebäude sind in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Orientierung gibt die aktuelle Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) der Bundesregierung. Bauherren und Modernisierer, die ihr Haus energetisch zukunftsfähig gestalten wollen, sollten auch die Warmwasserversorgung auf den Prüfstand stellen.

Eine dezentrale Trinkwassererwärmung durch elektronische Durchlauferhitzer in Wohngebäuden hat in vielen Fällen ökologische und ökonomische Vorteile gegenüber zentralen Systemen. Das ist das Ergebnis der Studie „Reduzierung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen durch dezentrale elektrische Warmwasserversorgung“.



Erreichte und geplante Anteile erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung

\*Zielstellung der am 1.1.2012 in Kraft getretenen Novelle des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes.

## Beschreibung der Systeme

### Zentrale Trinkwassererwärmung

Hier erfolgt die Erwärmung des Wassers für alle Zapfstellen im Haus über eine einzige Warmwassererzeugungseinheit. Neben Kaltwasserleitungen ist dabei auch ein Rohrnetz für die Warmwasserverteilung nötig. Um das warme Wasser ohne große Wasserverschwendung durch Anlaufverluste zeitnah nach Zapfbeginn in der gewünschten Temperatur zur Verfügung zu haben, ist zusätzlich die Installation eines Zirkulationsnetzes erforderlich. Neben den Verteilverlusten fallen somit auch Zirkulationsverluste an.

### Dezentrale Trinkwassererwärmung

Bei der dezentralen Trinkwassererwärmung durch elektro-

Der Vorteil der dezentralen Trinkwassererwärmung: Das Wasser wird direkt an der Zapfstelle erwärmt. Dadurch entfallen Energieverluste durch eine bei zentralen Systemen notwendige Speicherung und Verteilung des Wassers. Anlagen mit elektronischen Durchlauferhitzern sind aber nicht nur in Bezug auf Verbrauchs- und Betriebskosten im Vorteil – aufgrund des steigenden Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in Deutschland werden sie auch aus ökologischer Sicht immer sinnvoller. Das wird beim Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich.

Mit der Studie wurden drei Gebäudetypen des Baujahrs 1960 untersucht: ein Einfamilienhaus, ein Dreifamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus mit zwölf Wohneinheiten. Diese Gebäude sind in der Ausgangssituation dezentral mit hydraulisch geregelten Durchlauferhitzern ausgestattet, das System zur Trinkwassererwärmung soll – unter Berücksichtigung der EnEV – saniert werden. Die Ergebnisse der Studie zeigen, wie hoch die Einsparungen nach dem Austausch durch verschiedene neue Warmwasser-Systeme sind.

Folgende Warmwasser-Systeme wurden in den sanierten Gebäuden für einen Betrachtungszeitraum von 15 Jahren untersucht:

- zentrale Trinkwassererwärmung mit Öl-/Gas-Brennwertgeräten und Warmwasserzirkulation
- dezentrale Trinkwassererwärmung mit elektronischen Durchlauferhitzern

nische Durchlauferhitzer wird an jeder Zapfstelle oder gruppenweise ein für die Anwendungen abgestimmtes Gerät installiert. Das benötigte Wasser wird erst unmittelbar an der Zapfstelle erwärmt. Es entfallen damit lange Rohrleitungen. Die Geräte sind in unterschiedlichen Leistungen verfügbar und werden bedarfsgerecht ausgewählt.

Zusätzlich ist es möglich, Durchlauferhitzer mit einer Solarthermie-Anlage zu koppeln, um einen Teil des Wassers über die Sonneneinstrahlung zu erwärmen. Der Durchlauferhitzer muss dann – falls notwendig – das bereits vorgewärmte Wasser nur noch auf Wunschttemperatur anheben.

## Das unterscheidet die Geräte

### Hydraulischer Durchlauferhitzer

Hydraulisch gesteuerte Durchlauferhitzer arbeiten in Abhängigkeit von der Wasser-Durchflussmenge. Das Wasser wird um eine bestimmte Temperaturdifferenz erwärmt und anschließend durch Beimischen von Kaltwasser, dessen Temperatur jahreszeitlich und ortsabhängig variiert, wieder auf die Wunschtemperatur abgekühlt. Dabei schaltet das Gerät immer die volle Heizleistung ein, was dementsprechend viel Energie verbraucht. Weiterer Nachteil: Bei Wasserdruckschwankungen zum Beispiel kommt es zwangsläufig zu unangenehmen Temperaturschwankungen.

### Elektronischer Durchlauferhitzer

Elektronische Durchlauferhitzer erfassen die Durchflussmenge, die Zulauf- und die gewünschte Warmwassertemperatur. Dabei werden der Soll- und der Ist-Zustand ständig verglichen und bei Bedarf Durchflussmenge und Heizleistung elektronisch angepasst. Die Warmwassertemperatur kann dabei stufenlos vorgewählt werden. Gegenüber hydraulischen Geräten besitzen elektronische Durchlauferhitzer eine bessere Effizienz und bieten wesentlich mehr Komfort. Die Energieeinsparung beträgt bis zu 25 Prozent.

### Kleindurchlauferhitzer

Kleindurchlauferhitzer eignen sich für Einzelzapfstellen wie das Handwaschbecken im Gäste-WC oder auch für andere verbrauchsarme Einzelzapfstellen, an denen zeitnah ohne größere Verluste warmes Wasser benötigt wird.



Abb. links: elektronischer Durchlauferhitzer, Abb. rechts: Kleindurchlauferhitzer

## Die Referenzgebäude

Die dezentrale und die zentrale Warmwasserversorgung im Einfamilienhaus, Dreifamilienhaus und Mehrfamilienhaus mit zwölf Wohneinheiten wurde in Bezug auf die Nutzenergie sowie die anlagenspezifischen Verlustarten – Speicherverluste, Anlauf- und Verteilungsverluste sowie Zirkulationsverluste – miteinander verglichen. Als Basis für die Berechnung der Energieverluste wurden nutzerabhängige Zapfprofile für einen Werktag und einen Wochenend- bzw. Feiertag definiert.

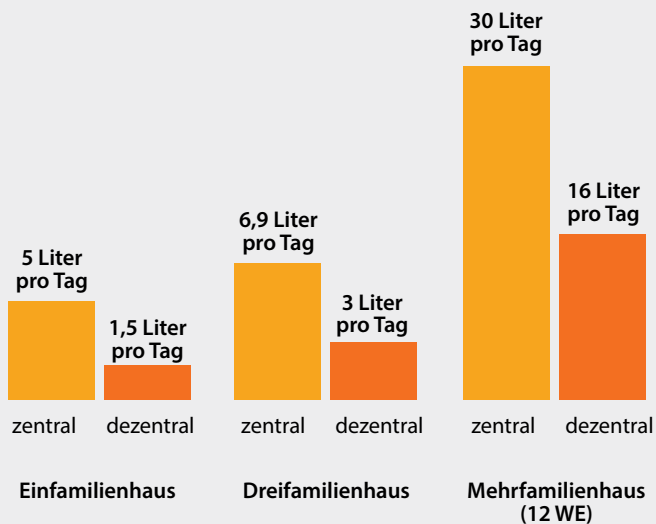
Das Einfamilienhaus sowie jede Wohneinheit im Dreifamilienhaus hat fünf verschiedene Zapfstellen:

- Küchenspüle
- Dusche im Bad
- Waschbecken im Bad
- Badewanne im Bad
- Handwaschbecken in der Toilette

Die zwölf Wohneinheiten des Mehrfamilienhauses verfügen nicht über ein Handwaschbecken. Ansonsten sind die Zapfstellen identisch.

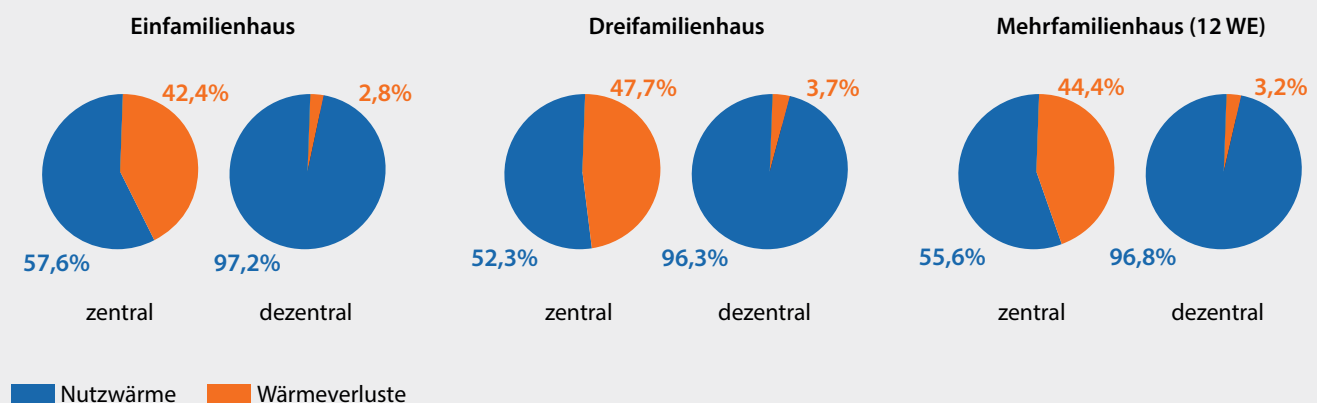
## Anlaufverluste

Lange Leitungswege bei der zentralen Warmwasserversorgung führen zu deutlich höheren Anlaufverlusten. Die Werte für die untersuchten Haustypen beziehen sich auf einen Werktag.



## Nutzwärme und Wärmeverluste

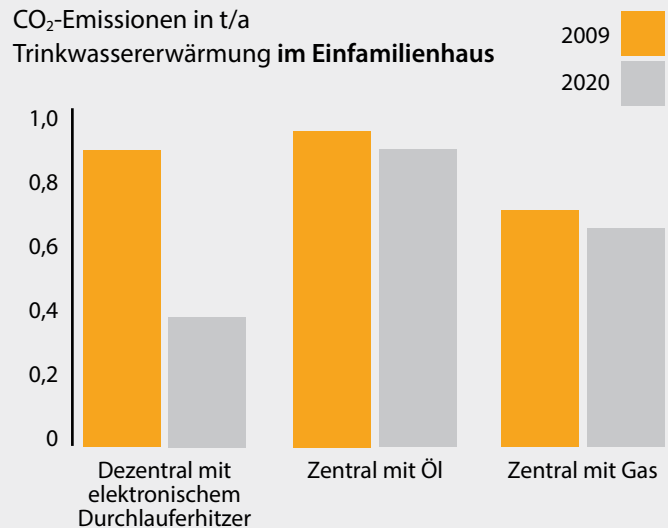
Durch die direkte Erzeugung des warmen Wassers in der Nähe der Zapfstelle entfallen bei dezentralen Systemen Speicher- und Zirkulationsverluste. Anlauf- und Verteilverluste reduzieren sich deutlich. In der Gesamtbetrachtung ergeben sich deutlich niedrigere Wärmeverluste.



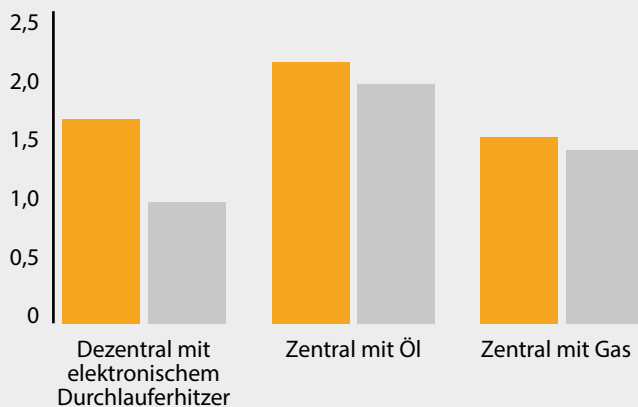
## CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die dezentrale Warmwasserversorgung durch elektronische Durchlauferhitzer stellt ein System mit hoher Effizienz und hohem Energieeinsparpotenzial dar. Zudem werden durch den steigenden Anteil an erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter minimiert. Auch aus ökologischer Sicht ist deshalb der Einsatz eines dezentralen Systems mit zunehmendem erneuerbaren Stromanteil zu empfehlen.

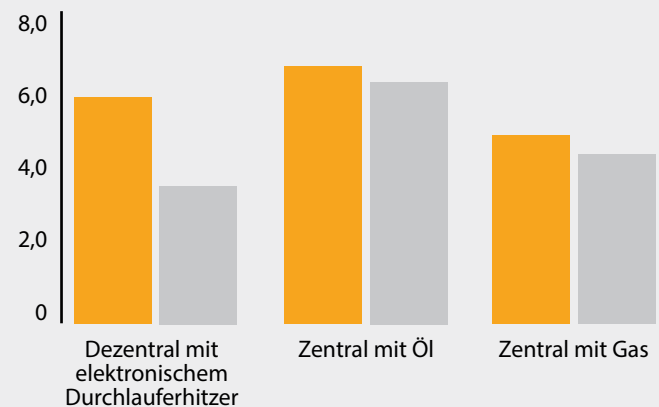
Beim Einsatz dezentraler elektronischer Durchlauferhitzer werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2020 je nach Gebäudetyp um 40 bis 50 Prozent niedriger liegen als 2009. Laut neuesten Berechnungen sorgt der veränderte Strommix dafür, dass die dezentralen Systeme 2020 deutlich weniger CO<sub>2</sub> emittieren als die fossilen Vergleichssysteme.



CO<sub>2</sub>-Emissionen in t/a  
Trinkwassererwärmung im Dreifamilienhaus



CO<sub>2</sub>-Emissionen in t/a  
Trinkwassererwärmung im Mehrfamilienhaus (12 WE)



## Investitionskosten

	Einfamilienhaus		Dreifamilienhaus		Mehrfamilienhaus (12 Wohneinheiten)	
	zentral	dezentral	zentral	dezentral	zentral	dezentral
<b>Materialkosten</b>	2.150 Euro	1.500 Euro	4.250 Euro	4.400 Euro	8.800 Euro	14.400 Euro
<b>Arbeitskosten</b>	3.900 Euro	2.000 Euro	6.000 Euro	3.600 Euro	13.000 Euro	7.500 Euro
<b>Sonstiges (ohne MwSt.)</b>	1.210 Euro	700 Euro	2.050 Euro	1.600 Euro	4.360 Euro	4.380 Euro
<b>Gesamtkosten inkl. MwSt.</b>	<b>8.410 Euro</b>	<b>4.865 Euro</b>	<b>14.248 Euro</b>	<b>11.120 Euro</b>	<b>30.302 Euro</b>	<b>30.441 Euro</b>

Die Investitionskosten sind im Ein- und Dreifamilienhaus für dezentrale Lösungen deutlich niedriger als bei zentralen Systemen. Bei steigender Anzahl der Wohneinheiten erhöht sich der Materialaufwand für die dezentrale Lösung, so dass die Gesamtkosten im 12-Familienhaus etwa gleich hoch sind.

## Ergebnisse der Studie

Die dezentrale Trinkwassererwärmung ist vor allem in Ein- und kleineren Mehrfamilienhäusern sinnvoll. Nicht nur die Investitionskosten sind bei diesen Gebäudegrößen niedriger, auch aus ökologischer Sicht lohnt sich der Einsatz von elektronischen Durchlauferhitzern – vor allem angesichts des weiter steigenden Anteils an Strom aus erneuerbaren Energien. Hierdurch nehmen sowohl die CO<sub>2</sub>-Emissionen der dezentralen elektronischen Systeme als auch der primärenergetische Aufwand stark ab.

In größeren Mehrfamilienhäusern, zum Beispiel in dem untersuchten Gebäude mit 12 Parteien, sind die Investitionskosten etwa gleich hoch wie bei zentralen Systemen. In energetischer Hinsicht lohnen sich aber auch beim 12-Familienhaus die dezentralen Systeme: Sie verbrauchen im Vergleich zur zentralen Anlage nur ein Drittel der Energie.

Vorteile für Eigentümer und Mieter bei einer Sanierung: Dezentrale Geräte lassen sich leicht auch schrittweise installieren. Die Wohnqualität ist kaum beeinträchtigt und etwaige Mieteinbußen werden verhindert. Zudem lässt sich in Mietwohnungen der Energieverbrauch für die Trinkwassererwärmung ganz leicht über den Stromzähler in jeder Wohnung abrechnen und der Mieter zahlt nur für die tatsächlich von ihm verbrauchte Energie und Wassermenge und nicht für die beim Transport von der Erzeugerzentrale zur jeweiligen Wohnung aufgetretenen Wärmeverluste.

Ein weiterer Vorteil: Bei dezentraler Trinkwassererwärmung entfällt die nach neuer Trinkwasserverordnung vielfach notwendige Probenentnahme und Untersuchung auf Legionellen (die Erreger der Legionärskrankheit) im Warmwassersystem. Diese Untersuchungen sind in vielen zentralen Warmwassersystemen jährlich vorzunehmen und verursachen ständige Kosten.



---

### Impressum

Herausgeber:  
Initiative [WÄRME+]  
Reinhardtstraße 32  
10117 Berlin  
[www.waerme-plus.de](http://www.waerme-plus.de)

Kontakt:  
[info@waerme-plus.de](mailto:info@waerme-plus.de)

© [WÄRME+] 2012