



Energieeffiziente Warmwasserversorgung

Petersen, Holger; Schock, Matthias

Publication date:
2015

Document Version
Verlags-PDF (auch: Version of Record)

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Petersen, H., & Schock, M. (2015). *Energieeffiziente Warmwasserversorgung: Wann dezentrale Systeme sinnvoll sind*. Leuphana Universität Lüneburg.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



ENERGIEEFFIZIENTE WARMWASSERVERSORGUNG

Wann dezentrale Systeme sinnvoll sind

DR. BERND STEINMÜLLER

hat über drei Jahrzehnte internationale Erfahrung im strategischen Innovations-, Change- und Nachhaltigkeitsmanagement gesammelt, unter anderem bei Philips, Siemens und im Darmstädter Institut Wohnen und Umwelt IWU. Seit 2001 ist er Inhaber des Büros „Dr. Bernd Steinmüller Management Consulting“. 2012 wurde er mit dem Internationalen „Passive House Pioneer Award“ ausgezeichnet. Zudem wirkte er als Vorstandsvorsitzender des CSM-Alumni e.V. (bis 2014) und steht dem Beraternetz „SustainCo e.V.“ vor.

IMPRESSUM

Leuphana Universität Lüneburg, Innovations-Inkubator/Centre for Sustainability Management (CSM), 21335 Lüneburg
Verantwortlich für den Inhalt: Dr. Holger Petersen, Matthias Schock
Redaktion: Hans-Dieter Sohn
Gestaltung und Satz: Meike Winters
Fotos: clage.de: Seite 16 und 22, Eric Gevaert/fotolia.com: Titel, Jörg Leuschner: Seite 25, lucapd/fotolia.com: Seite 2, moonrun/fotolia.com: Seite 11, Passiv Haus Institut: Seite 6, photographie/fotolia.com: Seite 20, Janis Smits/fotolia.com: Seite 19

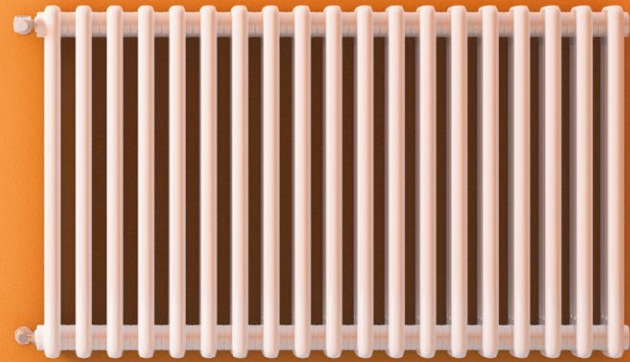
Auflage: 600 Stück
Druckerei: von Stern'sche Druckerei

BIBLIOGRAFISCHE INFORMATION DER DEUTSCHEN BIBLIOTHEK

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.ddb.de> abrufbar.
ISBN 978-3-935786-63-8

INHALT

- 2 Der Warmwasserbedarf gewinnt an Bedeutung**
- 4 Zu überwindende Hürden
- 5 Auftrag: Energieeffizienz klären und Normen checken
- 7 Das Passivhaus Kranichstein als zukunftsweisendes Beispiel
- 8 Parameter und Kennzahlen des Systems
- 11 Personenzahl und Nutzwassermengen
- 12 Lage der Speicher- und Leitungsanlage
- 15 Der Lebenszyklus eines Einfamilienhauses
- 17 Die Rolle der Normen
- 20 Hindernisse und Chancen für Durchlauferhitzer**
- 22 Praxisbeispiel: Hersteller und Anwender von Durchlauferhitzern**



DER WARMWASSERBEDARF GEWINNT AN BEDEUTUNG

In Industrieländern sind Gebäude für rund 40 Prozent des Endenergieverbrauchs verantwortlich. Der Wärmeverbrauch für Heizung wird den größten Anteil daran behalten. Doch die zunehmende Zahl von Neubauten, deren Gebäudehülle sehr gut gedämmt ist, lenkt den Blick auf die Energiemenge, die für den Warmwasserbedarf verwendet wird. Sie wird so zu einer Größe

in der Gebäudeenergiebilanz, deren Anteil steigt. Doch weil Heizung und Warmwasserbereitung in Gebäuden traditionell aneinander gekoppelt waren, blieb unklar, wie groß der Warmwasserbedarf tatsächlich ist, wie er von der Nutzung eines Gebäudes beeinflusst wird und wie er sich energieeffizient decken lässt.

Eine innovative Möglichkeit, Warmwasser unabhängig von Heizwärme zu erzeugen, bieten elektronisch geregelte, elektrische Durchlauferhitzer (DLE). Da DLE dezentral, also nahe an der Zapfstelle, angebracht werden, fallen bei ihnen im Unterschied zu konventionellen, zentralen Systemen mit Vorortspeicher keine Verteil- und Speicher- verluste an.

MITGLIEDER DER ARBEITSGRUPPE

„ENERGIEEFFIZIENZ DEZENTRALER WARMWASSERVERSORGUNG“:

- PROF. DR. ANTHIMOS GEORGIADIS,
Leuphana Universität Lüneburg
 - PROF. DR. THOMAS SCHOMERUS,
Leuphana Universität Lüneburg
 - RICHTER GMBH SANITÄR- UND HEIZUNGSBAU,
Uelzen
 - WILL HAUSTECHNIK GMBH, Barnstedt
 - CLAGE GMBH, Lüneburg
 - DR. HOLGER PETERSEN, INAMI
 - MATTHIAS SCHOCK, INAMI
-

Mit steigendem Anteil regenerativ erzeugten Stroms im Strommix kann eine Warmwasserversorgung mit DLE eine zunehmend attraktive Alternative zu zentralen oder dezentralen Systemen mit Vorortspeicher sein. Dies haben bereits früher einzelne Studien gezeigt.

ZU ÜBERWINDENDE HÜRDEN

Die Teilnehmer der Arbeitsgruppe „Energieeffizienz dezentraler Warmwasserversorgung“ im „Innovationsverbund Nachhaltiger Mittelstand“ (INaMi) der Leuphana Universität Lüneburg sahen dennoch wesentliche Herausforderungen, die einer größeren Verbreitung von dezentralen Versorgungssystemen als effizienter Alternative zu herkömmlichen Systemen entgegenstehen.

So blieb trotz der Hinweise, dass sich DLE primärenergetisch nicht stark von zentralen Anwendungen unterscheiden, im Detail noch unklar, wie effizient diese dezentral angebrachten DLE im Vergleich zu zentralen Technologien der Warmwasserbereitung tatsächlich arbeiten. Hinzu kommt die Frage, wie die Energieeffizienz der DLE von bestimmten Rahmenbedingungen wie der Zahl der im Haushalt lebenden Personen abhängt.

Daneben gibt es eine Reihe von gesetzlichen Vorgaben und Normen, die zentrale Annahmen für die Berechnung der Energieeffizienz von Gebäuden vorgeben. Etwa, dass der Warmwasserbedarf eines Gebäudes mit dessen Grundfläche gleichmäßig ansteigt. Hier galt es zu klären, ob diese Rahmenbedingungen eine dezentrale Warmwasserbereitung benachteiligen.

Diese Broschüre basiert auf einer Studie des Experten für rationelle Energieverwendung in Gebäuden, Dr. Bernd Steinmüller, für den Innovations-Inkubator. Der INaMi als Koordinator der Arbeitsgruppe hatte ihn 2012 mit einer wissenschaftlichen Begleitung beauftragt.

AUFTRAG: ENERGIEEFFIZIENZ KLÄREN UND NORMEN CHECKEN

Die Ausgangsfrage lautete: Wie energieeffizient ist die Warmwasserversorgung mit elektronischen DLE im Vergleich zu konventioneller Warmwasserbereitungstechnik – in Abhängigkeit von bestimmten Rahmenbedingungen wie der Anzahl der Personen im Haushalt oder der Unterstützung durch eine Solaranlage?

Zudem war zu untersuchen, ob die damals aktuellen Normen zur Energieeinsparung das Einsparpotenzial des DLE angemessen berücksichtigen.

Um zu einem aussagekräftigen Effizienzvergleich zu gelangen, sollte die Studie in einer Energiebilanz die „verlustabsorbierende“ Wirkung eines Gebäudes einkalkulieren. Schließlich kann die Wärme, die ein Warmwasserbereitungssystem verliert, den Heizwärmebedarf eines Gebäudes mindern.

Zudem galt es, den sich im Lebenszyklus eines Gebäudes verändernden Warmwasserbedarf aufzuzeigen. Die Effizienz eines Warmwasserbereitungssystems kann sich zum Beispiel verändern, wenn die Kinder einer mehrköpfigen Familie aus einem Einfamilienhaus ausziehen.

Der Primärenergiefaktor zeigt das Verhältnis der eingesetzten Primärenergie zur Endenergie, die Verbraucher nutzen können. Je kleiner der Primärenergiefaktor ist, desto umweltschonender und effizienter ist der Energieeinsatz und -aufwand in der Entstehungskette. In Deutschland legt die Energieeinsparverordnung (EnEV) die Primärenergiefaktoren der Energieträger fest. Gas, Heizöl und Steinkohle erhalten den Wert 1,1, Holz wird mit 0,2 eingestuft. Strom wird seit Mai 2014 mit einem Wert von 2,4 taxiert, zuvor lag er bei 2,6. Dieser Wert wird weiter sinken, weil der Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix zunimmt.



DAS PASSIVHAUS KRANICHSTEIN ALS ZUKUNFTSWEISENDES BEISPIEL

Als Modellierungsmethode wurde die sogenannte Passivhausprojektierung mit dem Projektierungspaket PHPP gewählt. PHPP ist ein Projektierungswerkzeug für Architekten und Fachplaner und erlaubt es, Energiebilanzen für Heiz- und Kühlbedarf eines Gebäudes zu erstellen. Es ist seit mehr als einem Jahrzehnt erprobt und bewährt und legt in transparenter Weise sämtliche Rechenschritte und verwendeten Formeln offen, die bei Bedarf angepasst werden können.

Darüber hinaus enthält das PHPP mit dem 1991 in Darmstadt erbauten Passivhaus Kranichstein ein vorkonfiguriertes Einfamilienhaus, an dem sich bereits wesentliche energetische Abhängigkeiten beispielhaft zeigen lassen. Das Passivhaus Kranichstein ist als Reihenendhaus mit einer formalen Standardbelegung von viereinhalb Personen konzipiert und hat einen zukunftsweisenden Energiestandard: Der jährliche Heizwärmebedarf beträgt weniger als 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche. Das Gebäude ist – wie für den Vergleich gefordert – mit einem konventionellen zentralen Warmwassersystem mit Brennwertkessel (BWK) und ohne solare Warmwasserbereitung ausgestattet. Für den täglichen Bedarf von 25 Liter Warmwasser mit einer Temperatur von 60 Grad Celsius müssen in diesem Gebäude pro Jahr 524 Kilowattstunden eingesetzt werden.

Passivhäuser sind Gebäude, die einen sehr geringen Heizwärmebedarf haben und daher keine aktive Heizung mehr benötigen. Diese Häuser können allein mit den ohnehin vorhandenen inneren Wärmequellen und der durch die Fenster eingestrahelten Sonnenenergie sowie einer geringfügigen Frischluftwärme, also „passiv“, warm gehalten werden.

PARAMETER UND KENNZAHLEN DES SYSTEMS

Die Primärenergieaufwandszahl

Als Maßstab für den Effizienzvergleich steht die Primärenergieaufwandszahl im Mittelpunkt. Sie zeigt die Qualität des Heizsystems als Verhältnis zwischen der zugeführten Primärenergie und der für die Warmwassererzeugung genutzten Energie. Je kleiner die Zahl, desto besser ist der Wirkungsgrad.

Für den gewünschten Vergleich wird die Primärenergieaufwandszahl für ein konventionelles System – in unterschiedlichem Zuschnitt – mit einem Standard-DLE-System verglichen. Das Standardsystem ist in einer 2011 veröffentlichten Studie der Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft (FfE) definiert. Es arbeitet praktisch verlustfrei. Dies bedeutet, dass seine Effizienz nur vom Primärenergiefaktor abhängt. Die Variation der übrigen Größen betrifft somit nur das „konventionelle“ System.

Der Primärenergiefaktor

Im Ergebnis soll sich zeigen, welchen Einfluss der mit dem Ausbau erneuerbarer Energien für die Stromerzeugung sinkende Primärenergiefaktor des Stroms auf die primärenergetische Effizienz der zu vergleichenden Systeme hat. Deshalb wird hier die Primärenergieaufwandszahl als Funktion des Primärenergiefaktors in einheitlichen Diagrammen dargestellt. Was eine zukünftige Absenkung dieses Faktors für die primärenergetische Effizienz bedeutet, kann also in ähnlicher Weise direkt aus den Diagrammen abgelesen werden. Schnittpunkte der DLE-Kurve mit einer

FfE Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH (2011)

Reduzierung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen durch dezentrale elektrische Warmwasserversorgung, im Auftrag von ZVEI, HEA und verschiedenen Herstellern, Auftragsnummer ZVEI-01, Juli 2011.

„konventionellen“ Kurve zeigen, ab welchem Primärenergiefaktor DLE-Systeme primärenergetisch günstiger sind.

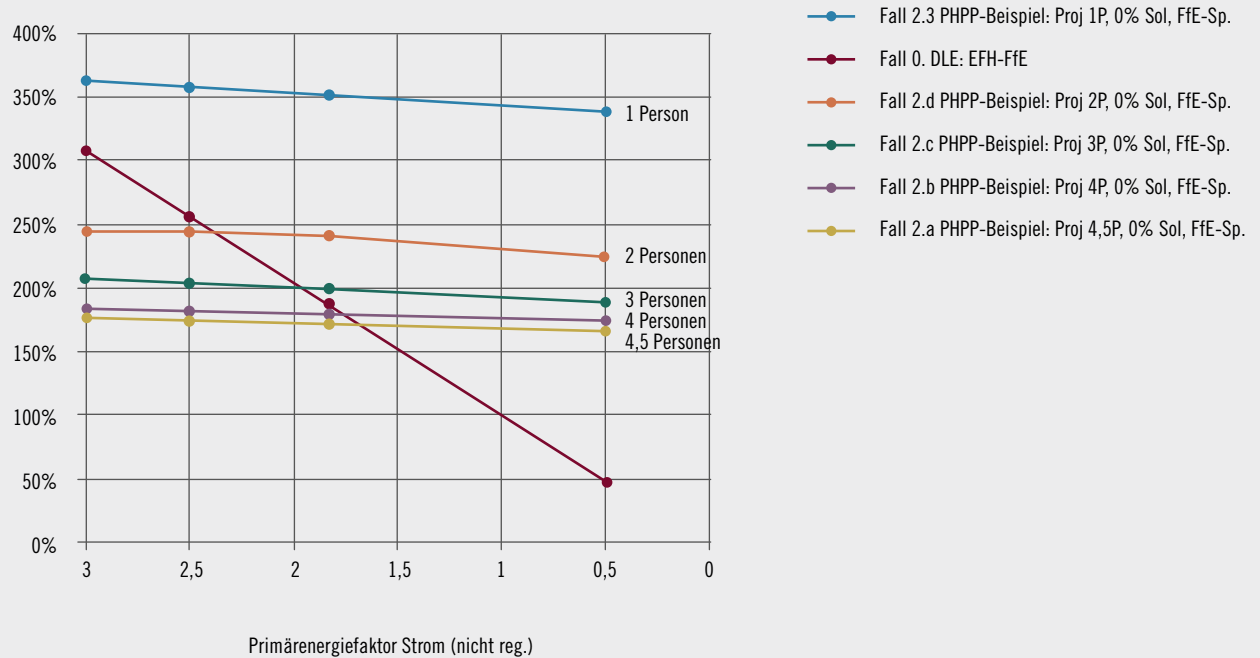
Variable und konstante Größen

Bei dieser Analyse wird der Einfluss des Primärenergiefaktors untersucht bei einer unterschiedlichen Personenbelegung, je nach Lage der Leitungen und des Speichers sowie bei verändertem Gebäude.

Der Primärenergiefaktor soll variabel dargestellt werden, weil der Anteil fossiler Energien im Strommix sinkt. Die durchschnittliche Personenbelegung wird ebenfalls variiert, da die Anzahl der Personen pro Haushalt statistisch betrachtet sinkt. Die Verortung der Leitungen und des Speichers wird hier verändert, weil Wärmeverluste eines Speichers im Warmbereich eines Gebäudes die nötige Heizenergie senken. Beim Gebäudestandard wird untersucht, welchen Einfluss eine energetische Sanierung auf die Warmwasserbereitung hat.

Als konstant werden folgende Werte betrachtet: die benötigte elektrische Hilfsenergie, die Primärenergie für die Warmwassererzeugung, die Verteil- und Leitungsverluste, die technischen Anlagenverluste, die Warmwasser-Nutzenergie und die Zirkulationsverluste.

Systemvergleich Warmwasser in Einfamilienhäusern: FfE-DLE versus PHPP-Beispiel mit Variation der Personenbelegung (bzw. Warmwasser-Nutzmenge)



PERSONENZAHL UND NUTZWASSERMENGEN

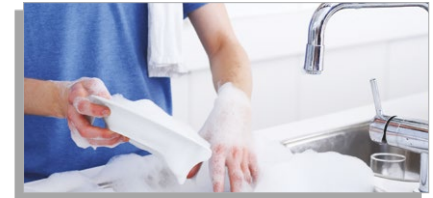
Die Anzahl der Personen in einem Haushalt hat einen großen Einfluss auf die Energieeffizienz eines Warmwassersystems, weil sie darüber bestimmt, wie viel Warmwasser ein Haushalt benötigt. Bei der Planung von Gebäuden wird in der Regel eine Maximalbelegung vorausgesetzt, im Beispiel Kranichstein sind das formal 4,5 Personen.

Im realen Lebenszyklus eines Hauses variiert die Zahl der Personen jedoch. Etwa, wenn die Kinder ausziehen. Hinzu kommt ein gesellschaftlicher Trend zu kleineren Haushalten.

Abweichend vom angenommenen Normverbrauch an Warmwasser kann auch gezeigt werden, wie sich das System verhält, wenn ein Haushalt sparsam mit Wasser umgeht. Der Primärenergieaufwand eines für 4,5 Personen geplanten Einfamilienhaushalts entspricht dem eines Single-Haushalts, wenn die Familie mit dem Faktor 4,5 sparsamer mit Warmwasser umgeht, als es die Norm erwarten lässt.

Ergebnisse

Die DLE-basierte Versorgung eines Einpersonenhaushalts mit Warmwasser war schon bei einem Primärenergiefaktor von mehr als 3 primärenergieeffizienter als ein System mit Brennwertkessel. Für zwei Personen herrscht gegenwärtig in primärenergieeffizienter Hinsicht Gleichstand. Wohnen drei bis viereinhalb Personen im Haushalt, ist ein DLE-System ab einem Primärenergiefaktor von 1,5 bis 2 primärenergieeffizienter als ein Brennwertkesselsystem. Verbrauchen die im Haus lebenden Personen weniger Warmwasser als es die Norm vorgibt, tritt der Vorteil der DLE entsprechend



In einer vierköpfigen Familie wird häufiger Geschirr abgewaschen als in einem Singlehaushalt.

früher ein. Damit ist auch heute schon ein mit Warmwasser sparsam umgehender Zweipersonenhaushalt mit DLE primärenergieeffizienter als mit einem konventionellen System.

LAGE DER SPEICHER- UND LEITUNGSANLAGE

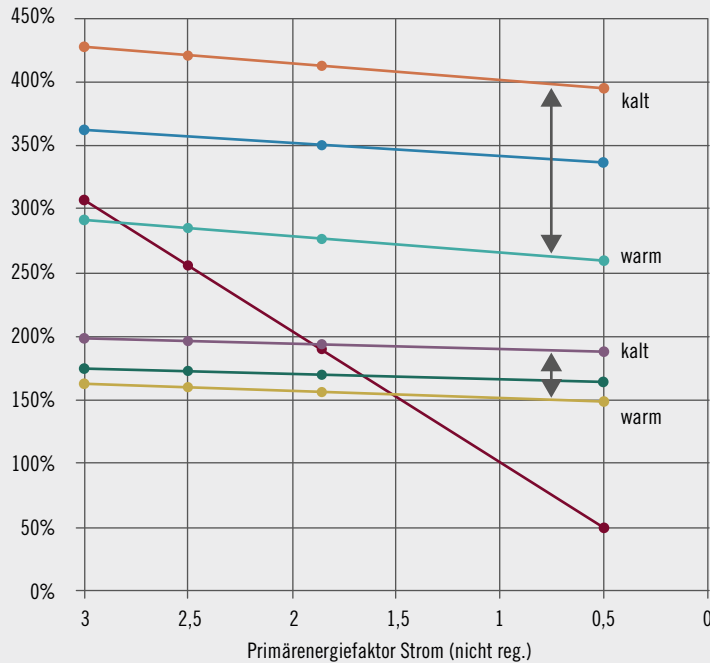
Im Passivhaus Kranichstein liegt der Warmwasserspeicher im Kaltbereich des Gebäudes, nur ein Teil der Wasserleitungen befindet sich im Warmbereich. Im Kaltbereich anfallende Verluste des Warmwassersystems sind quasi verloren. Verluste im Warmbereich hingegen können den Heizwärmebedarf senken. Deshalb wird auch untersucht, wie stark die Energieeffizienz des Warmwassersystems von seiner Lage abhängt. Um das mögliche Spektrum abzudecken, geht die Studie von der kompletten Verschiebung der verlustträchtigen BWK-Systeme in den Kalt- oder Warmbereich des Gebäudes aus.

Ergebnisse

Insbesondere bei einer geringen Zahl von Personen im Haushalt oder bei Niedrigverbrauchern spielt die Lage der Speicher- und Leitungsanlage eine wichtige Rolle. Die Primärenergieaufwandszahlen unterscheiden sich um fast 150 Prozent. Das DLE-System ist in beiden Fällen primärenergetisch vorteilhaft.

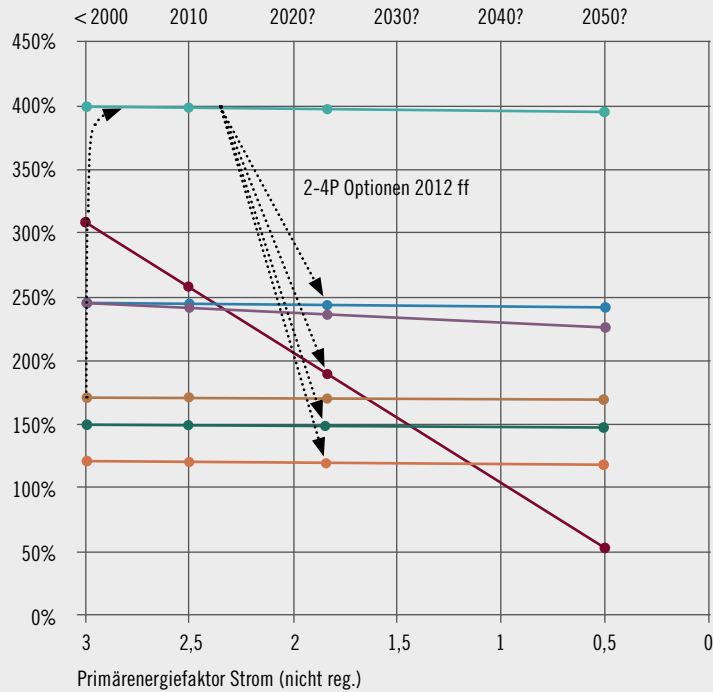
Auch wenn mehrere „Normverbraucher“ im Haushalt wohnen, werden die Primärenergieaufwandszahlen um bis zu 40 Prozent beeinflusst. Das DLE-System spielt auch bei einer hohen Belegungszahl spätestens ab einem Primärenergiefaktor von 1,5 seine Vorteile gegenüber dem BWK aus.

Systemvergleich Warmwasser in Einfamilienhäusern: FfE-DLE versus PHPP-BWK:
Variation Speicher-/Leitungslage kalt warm



- Fall 2.ek PHPP-Beispiel: Proj 1P, 0% Sol, FfE-Sp.
- Fall 2.e PHPP-Beispiel: Proj 1P, 0% Sol, FfE-Sp.
- Fall 0. DLE: EFH-FfE
- Fall 2.ew PHPP-Beispiel: Proj 1P, 0% Sol, FfE-Sp.
- Fall 2.ak PHPP-Beispiel: Proj 4,5P, 0% Sol, FfE-Sp.
- Fall 2.a PHPP-Beispiel: Proj 4,5P, 0% Sol, FfE-Sp.
- Fall 2.aw PHPP-Beispiel: Proj 4,5P, 0% Sol, FfE-Sp.

Lebenszyklus-Szenarien "Niedrigenergiehaus-/familie" (Fallbeispiel)



2P real 2002-2012

4P real, 1987-2002

4P Theorie

- Fall 3.d1 N-Fam 0,2-12:2P-7,5l
- Fall 0. DLE: EFH-FFe
- Fall 3.d2 N-Fami 12ff?: 2P-opt7l, BWKneu, w
- Fall 3.b1 N-Fam 87-02: 4P-10l
- Fall 3.b0 Fam: 4P-PHPP-Std25l
- Fall 3.d3 N-Fam 12ff?: 2P-opt7l, BWKneu, w eff.
- Fall 3.b2 Fam 12ff?: 4P-25l, BWKneu, w eff.

DER LEBENSZYKLUS EINES EINFAMILIENHAUSES

Die Studienergebnisse zeigen deutlich, dass die Zahl der Personen im Haushalt, deren Warmwasserbedarf sowie der Primärenergiefaktor und die Lage des Warmwasserversorgungssystems im Gebäude einen großen Einfluss auf die Energieeffizienz eines solchen Systems haben. Dass sich diese Einflussfaktoren auch während eines Lebenszyklus von Gebäuden ändern können, zeigt ein Fallbeispiel:

Eine vierköpfige Familie bezieht 1986 ein zehn Jahre altes Einfamilienhaus. Dessen Wärmeverbrauch wird zum einen durch passive Maßnahmen wie neuer Fenster sowie einer besseren Luftdichtung und Dämmung reduziert, zum anderen lässt die Familie eine neue Brennwert-Kombitherme einbauen, welche den Heizungswärme- und den Warmwasserbedarf deckt. So schafft sie es, den Endenergieverbrauch um etwa einen Faktor 4 gegenüber dem vorherigen Verbrauch eines Zweipersonenhaushalts zu senken. Mit einem jährlichen Endenergieverbrauch von weniger als 100 Kilowattstunden pro Quadratmeter erreicht das Gebäude fast das Niveau eines Niedrigenergiehauses. Das Warmwasserversorgungssystem – nach der Sanierung ohne separaten Speicher – liegt teils im warmen, teils im kalten Bereich des Hauses.

Der Einfluss der Normgrößen

Entspricht eine vierköpfige Familie mit einem Bedarf von 25 Litern auf 60 Grad Celsius erwärmtem Wasser pro Person und Tag dem Normverbrauch, so liegt der Äquivalenzpunkt – wie im Fall der hier rot dargestellten Linie „4P-Theorie“ – bei 1,7. Das bedeutet, ab einem Primärenergiefaktor von 1,7 ist das DLE-System vorteilhaft.



Laut einer VDI-Norm werden beim Duschen 12 bis 60 Liter Warmwasser benötigt. Doch selbst der Minimalwert dürfte im Alltag häufig deutlich unterschritten werden.

Liegt der tatsächliche Warmwasserverbrauch pro Tag unter den gleichen Bedingungen bei nur zehn Litern, ergibt sich in der Abbildung die blaue Linie „4P real, 1987-2002“. Der Äquivalenzpunkt liegt hier bereits bei einem Primärenergiefaktor von 2,3.

Wenn die Kinder nach 15 Jahren den Haushalt verlassen und sich der Warmwasserverbrauch auf rund 7,5 Liter pro Person und Tag reduziert, liegt der Äquivalenzpunkt bereits bei einem Primärenergiefaktor von 4. Das DLE-System wäre hier also deutlich primärenergieeffizienter. In der Abbildung ist dies als Linie „2P real, 2002-2012“ dargestellt.

Nach 25 Jahren, also 2012, wird eine Teilsanierung des Warmwassersystems fällig. Wie sich diese auf den Primärenergiebedarf auswirkt, hängt von sinkenden Primärenergiefaktoren und der künftigen Nutzung ab. Die Optionen sind hier als gestrichelte schwarze Pfeile skizziert.

Stichprobe zum Warmwasserbedarf

In dem Gebäude wurde zur Jahreswende 2011/2012 von der Familie und Gästen eine Warmwasserverbrauchsstichprobe genommen. Diese Stichprobe beansprucht nicht, repräsentativ zu sein. Sie weist aber darauf hin, dass beim Duschen unter Umständen weitaus weniger Wasser benötigt und verbraucht wird, als es zum Beispiel die VDI-Norm 2067 unterstellt. Während in der Norm davon ausgegangen wird, dass beim Duschen 12-60 Liter benötigt werden, zeigt die Stichprobe der Familie lediglich Werte zwischen 5 und 13 Liter. Dieses zeigt, dass Normverbräuche kritisch zu hinterfragen und gegebenenfalls an individuelle Gewohnheiten und aktuelle Technologien zur Wassereinsparung anzupassen sind.

DIE ROLLE DER NORMEN

Als gesetzliche Vorgaben sind im Untersuchungszeitraum bei der Warmwasserversorgung vor allem die Energieeinsparverordnung EnEV sowie die sie begleitenden Normen DIN 4701-10 und DIN 18-599 relevant. Auf der Grundlage der in dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse sind die folgenden Elemente dieser Normen problematisch:

Die Warmwasser-Nutzenergie wird flächenbezogen vorgegeben und liegt zwischen 12 und 16 Kilowattstunden pro Quadratmeter. Damit unterstellen diese Normen einerseits, dass der Warmwasserbedarf eines Gebäudes proportional zur Fläche steigt und andererseits, dass das Verhältnis dieser Werte eine nationale Konstante ist. Diese Annahmen entsprechen nicht den realen Bedingungen und sind daher unzutreffend. So führen sie auch zu einer realitätsfernen Modellierung und Planung von Gebäuden. Der dabei auftretende Fehler wird mit sinkendem Heizwärmebedarf immer eklatanter und muss korrigiert werden.

Realistische Verbrauchseinschätzung

Der Verbrauch von Warmwasser-Nutzenergie sollte personenbezogen ermittelt und festgelegt werden. Dabei sollten auch realistische Lebenszyklusschwankungen sowie Maßnahmen ermittelt und festgelegt werden, die dazu beitragen, dass die Energieeffizienz der Warmwasserbereitung steigt. Vor allem der letztgenannte Punkt ist ein entscheidender Faktor, um Innovationen zu fördern.

Anlaufverluste, die durch lange Wasserleitungen entstehen, werden bislang nicht von einschlägigen DIN-Normen explizit erfasst und gehen mit einem Wert von Null Kilowattstunden pro Monat

in die Berechnung ein. Eine explizite Erfassung wäre hier wünschenswert.

In den erwähnten Normen wird der zukünftige Primärenergieaufwand mit Primärenergiefaktoren berechnet, die sich auf die Gegenwart beziehen. Während der Ausbau der erneuerbaren Energien schon in den nächsten zehn Jahren zu deutlich sinkenden Faktoren führen wird, schreiben die Normen den Status Quo fest. Dabei haben zentrale Komponenten einer Warmwasserversorgung eine Nutzungsdauer von mehreren Jahrzehnten. Ein DLE-System wird also im Lauf seiner Nutzungsdauer im Vergleich zu konventionellen Systemen primärenergieeffizienter.

Regeln des Verbands deutscher Ingenieure VDI

Die VDI-Norm 2067, Blatt 12 ist ebenfalls von grundlegender Bedeutung für die Primärenergieeffizienz der Warmwasserversorgung. Sie legt bestimmte Wertespektren und Mittelwerte für einen „Referenznutzen“ beim Wasser- und Wärmebedarf fest. Dabei differenziert sie aber nicht hinreichend nach der Art der Nutzung und den entsprechenden Warmwassermengen. So kann ein – üblicherweise häufiger stattfindender – schneller Duschvorgang dazu dienen, den Körper zu reinigen. Beim selteneren „Wohlfühl-Duschen“ hingegen wird deutlich mehr Warmwasser verbraucht. Die bereits erwähnten Stichproben deuten darauf hin, dass der Bedarf und Verbrauch erheblich überschätzt wird.





HINDERNISSE UND CHANCEN FÜR DURCHLAUFERHITZER

Die Primärenergieeffizienz von Warmwassersystemen hängt von einer Vielzahl von – hier beispielhaft gezeigten – Einflussgrößen ab. DLE-Systeme sind schon heute in vielen Bereichen primärenergetisch vorteilhaft gegenüber anderen dezentralen Optionen und auch gegenüber zentralen „konventionellen“ Systemen. Der Vorteil der DLE steigt mit abnehmen-

dem Wasserverbrauch und abnehmendem Primärenergiefaktor für Strom deutlich an. Dies bietet Chancen für DLE. Risiken liegen hingegen im Lastmanagement des Stromnetzes, das den Stromverbrauch an bestimmten Tageszeiten teurer machen könnte.

Die im Untersuchungszeitraum analysierte Fachliteratur und die relevanten Normen

gehen nur unzureichend auf Struktur, Höhe und funktionale Abhängigkeiten des Warmwasserbedarfs ein. Dies führt dazu, dass die Entwicklung unkonventioneller Systeme eher gehemmt als gefördert wird.



PRAXISBEISPIEL: HERSTELLER UND ANWENDER VON DURCHLAUF-ERHITZERN

Das 1951 gegründete Familienunternehmen CLAGE GmbH in Lüneburg stellt unter anderem elektronische DLE her, die Energieeffizienz, Warmwasserkomfort und Wirtschaftlichkeit in Einklang bringen. Vor Erstellung der hier beschriebenen Studie basierte die Produktkommunikation des Mittelständlers auf einer Vergleichsberechnung der Fachgemeinschaft für

effiziente Energieanwendung HEA. Dieser Vergleich zeigt die Energieverbräuche eines Einfamilienhauses mit drei Personen und verschiedenen Anlagenkombinationen für die Warmwasserbereitung. Schon hier werden die Vorteile einer dezentralen Warmwasserbereitung über Durchlauferhitzer deutlich, jedoch nicht die Effizienzvorteile bei unterschiedlicher Belegung.

Der Einfluss der Normen

Seit mehr als 10 Jahren regelt die Energieeinsparverordnung EnEV die Höchstwerte für den Energiebedarf eines Gebäudes. Die EnEV betrachtet dabei die Primärenergie, die für den Verbraucher nur schwierig zu erfassen ist: „Wenn ein Endverbraucher nur auf die Kilowattstunde schaut, die er verbraucht, waren Durchlauferhitzer schon

immer effizienter als konventionelle Systeme, weil sie keine energetischen Verluste produzieren“, erläutert CLAGE-Geschäftsführer Jörg Gerdes. „Durch die politische Fokussierung auf die Primärenergie war es notwendig, hier mehr Transparenz zu schaffen, unter welchen Bedingungen Durchlauferhitzer auch heute schon primärenergieeffizienter arbeiten.“

Die Studie des INaMi hat gezeigt, dass Durchlauferhitzer in einem Zweipersonenhaushalt auch heute schon primärenergieeffizienter arbeiten als konventionelle Systeme. „Sobald der Strom einen Primärenergiefaktor von 1,5 erhält, sind Durchlauferhitzer generell effizienter als andere Lösungen“, sagt Gerdes. Die Studie des INaMi zeigt deutlich, dass die Wahl eines Anlagensystem nicht etwa allein von der Bewertung der EnEV abhängen sollte, sondern vom tatsächlichen Bedarf der Endverbraucher.

Das Energieeffizienzlabel

Das Energieeffizienzlabel der EU bewertet die Energieeffizienz energierelevanter Produkte. Ab dem 26. September 2015 wird es auch bei Geräten zur Warmwassererzeugung zur Pflicht. Bedarfsgerechte Durchlauferhitzer werden dabei mit der besten Energieeffizienzklasse A eingestuft. Hier zeigt sich, dass die Transparenz eines Labels unvollständig bleiben kann: „In der Praxis lassen sich innerhalb der Effizienzklasse A durch die bedarfsgerechte Erwärmung bis zu 30 Prozent Energie gegenüber hydraulisch gesteuerten Durchlauferhitzern sparen“, erläutert der CLAGE-Geschäftsführer. Diesen Vorteil stellt das Energielabel nicht explizit dar.

DIE SICHT EINES GEBÄUDEENERGIEBERATERS

„Für uns gewinnen Durchlauferhitzer vor allem aus zwei Gründen an Bedeutung“, sagt Jörn Leuschner, seit 1998 Geschäftsführer der RICHTER GmbH, Sanitär und Heizungsbau in Uelzen.

„Die Energieeffizienz von Durchlauferhitzern hängt stark von der Belegung einer Wohnung oder eines Hauses ab“, hat er auch durch seine Mitarbeit an der Arbeitsgruppe „Energieeffizienz dezentraler Warmwasserversorgung“ im INaMi der Leuphana Universität gelernt. Ein weiteres Argument für eine dezentrale Warmwasserversorgung sieht er in der Trinkwasserhygiene: „In den kurzen Warmwasserversorgungswegen der Durchlauferhitzer ist die Trinkwasserhygiene sehr viel einfacher in den Griff zu kriegen als bei großen, zentralen Speichern“.

Doch bei vielen Kunden hängt den DLE noch das Image eines Stromfressers nach. Vor allem bei Mietern, die noch ältere und ineffiziente DLE-Systeme nutzen. Hier sieht er in den nächsten Jahren gute Einsatzchancen für DLE. Vor allem bei kleineren Wohnungen. Auch etliche 80-Liter-Warmwasserspeicher gelte es zu ersetzen.

„Wenn ich meinen Kunden die Vorteile von Durchlauferhitzern zum Beispiel für Singlewohnungen sauber und sachlich erkläre, lassen sie sich gern überzeugen“, hat Leuschner gelernt. Die für seine Arbeit zentralen Fachinformationen holt er sich von seinem Innungsverband, aus aktuellen Gesetzen und Verordnungen sowie von Herstellern wie CLAGE oder Stiebel Eltron.



JÖRN LEUSCHNER ist seit 1996 Zentralheizungs- und Lüftungsbaumeister und seit 2007 Gebäudeenergieberater (HWK).

Das Projekt wird über den Innovations-Inkubator gefördert von:



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Leuphana Universität Lüneburg
Innovationsverbund
„Nachhaltiger Mittelstand“
Innovations-Inkubator Lüneburg/
Centre for Sustainability Management
Matthias Schock
Scharnhorststr. 1
21335 Lüneburg
Fon +49.4131.677-2211
matthias.schock@leuphana.de