

Jürgen Pöschk (Hrsg.)

Energieeffizienz in Gebäuden Jahrbuch 2013

VME-Verlag und Medienservice **Energie**

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten unter:
<http://dnb.ddb.de>

ISBN 978-3-936062-09-0

Die Daten, Informationen und Erläuterungen in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt, verfasst und zum Zeitpunkt der Veröffentlichung aktuell gehalten. Eine Haftung und Gewähr für Rechtsgeschäfte auf Basis dieses Werkes wird nur nach individueller Beratung übernommen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

VME – Verlag und Medienservice Energie Jürgen Pöschk
Oranienplatz 4, D-10999 Berlin
Telefon (030) 2014308-0, Telefax (030) 2014308-10
Internet: www.vme-energieverlag.de, E-Mail: info@vme-energieverlag.de

© 2013 VME – Verlag und Medienservice Energie Jürgen Pöschk

Umschlaggestaltung: VME – Verlag und Medienservice Energie Jürgen Pöschk
Titelfoto: ImageGap via iStockphoto
Redaktionelle Leitung: Kristina Simons, Robert Volkhausen
Satz und Grafiken: orthagrafie – Büro für Gestaltung
Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Berlin

Politikstrategien

| | |
|--|-----------|
| Anstelle eines Vorwortes: Bemerkungen zu aktuellen Entwicklungen im Themenfeld Energieeffizienz in Gebäuden | 9 |
| Jürgen Pöschk, VME – Verlag und Medienservice Energie | |
| Energieeffizienz: Ein energiepolitisches Kernthema der EU nimmt weiter Fahrt auf | 15 |
| Günther H. Oettinger, EU-Kommissar für Energie | |
| Vorreiterrolle des Bauherrn Bund bei der energetischen Gebäudesanierung | 19 |
| Dr. Peter Ramsauer MdB, Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung | |
| Energiewende und Energiestrategie: Wohnungsunternehmen als Energieerzeuger | 25 |
| Axel Gedaschko, Präsident GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. | |
| Energiewende und energetische Gebäudesanierung sozial gerecht ausgestalten | 33 |
| Dr. Franz-Georg Rips, Präsident Deutscher Mieterbund e.V. (DMB) | |

Wahlprüfsteine „Energieeffizienz in Gebäuden“

| | |
|---|-----------|
| Farbe bekennen – Wahlprüfsteine „Energieeffizienz in Gebäuden“ | 39 |
| Christlich Demokratische Union Deutschlands (CDU) und Christlich-Soziale Union in Bayern (CSU) | 41 |
| Sozialdemokratische Partei Deutschlands (SPD) | 47 |
| Bündnis 90/Die Grünen (GRÜNE)..... | 51 |
| Freie Demokratische Partei (FDP) | 59 |
| DIE LINKE. | 65 |
| Piratenpartei Deutschland (PIRATEN) | 73 |

Effizienz-Konzepte auf dem Prüfstand

| | |
|--|-----|
| Die wohnwirtschaftlichen Programme der KfW „Energieeffizient Bauen“ und „Energieeffizient Sanieren“ im Jahr 2012 | 77 |
| Werner Genter, KfW Privatkundenbank | |
| Aus der Bauforschung 2012 der ARGE: Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit | 83 |
| Dietmar Walberg, Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE) | |
| Blick in die Zukunft mit der wohnungswirtschaftlichen Erfahrung aus 30 Jahren energetischer Modernisierung – die GdW Energieprognose 2050 | 93 |
| Ingrid Vogler, GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. | |
| Der Bund als Vorbild: Aktiver Klimaschutz durch energetische Sanierung und „mission E“ | 101 |
| Dr. Jürgen Gehb, Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) | |
| Effizienzziele umsetzen: Sanierungsfahrpläne und Contracting für große Liegenschaftsbestände | 107 |
| Christian Stolte, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) | |
| Finanzielle Anreize zur energetischen Gebäudesanierung: Neue Modelle – rechtliche Spielräume | 115 |
| Prof. Dr. jur. Stefan Klinski, Hochschule für Wirtschaft und Recht (HWR) Berlin Veit Bürger, Öko-Institut e.V. | |
| „Micro Grid – Macro Grid“: Energetische Modernisierung als Katalysator für die nachhaltige Stadterneuerung | 123 |
| Taco Holthuizen, Johanna Kiesewetter, eZeit Ingenieure GmbH Frank Christian Hinrichs, InnoZ | |
| Von der „Grauen“ Energie zum Carbon Footprint | 133 |
| Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Lützkendorf, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus | |
| Dämmstoffe als Baustein der Energiewende | 139 |
| Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm, Christoph Sprengard, Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München (FIW München) | |
| Verhaltensänderungen für den Klimaschutz: Bedeutung, Barrieren und politische Ansatzpunkte im Gebäudebereich | 147 |
| Dr. Elisabeth Dütschke, Dr. Clemens Rohde, Competence Center Energietechnologien und Energiesysteme, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI | |

Stadtteile und Quartiere

Chancen der energetischen Quartiersentwicklung 153
 Ute Czylik, Energie- und Umwelt-Managementberatung Pöschk

**Internationale Bauausstellung IBA Hamburg:
 Quartierskonzepte als Treiber städtischen Klimaschutzes** 159
 Karsten Wessel, IBA Hamburg

**Aus Zielgruppen werden Menschen – energetische Quartierssanierung und
 klimagerechter Stadtbau in der InnovationCity Ruhr | Modellstadt Bottrop** .. 167
 Andreas Hübner, Lars Jäger, Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft
 Klaus Müller, Innovation City Management GmbH

Stadtteilentwicklungskonzept Green Moabit 177
 Frieder Rock, Stadtteilentwicklungskonzept Green Moabit, SUSTAINUM

Mit positiver Bilanz: Das Haus als Energielieferant

**Das Modellvorhaben Effizienzhaus Plus:
 Die neue Plus-Energie-Welt verbindet Gebäude und Autos** 183
 Hans-Dieter Hegner, Ministerialrat, Bundesministerium für Verkehr, Bau
 und Stadtentwicklung (BMVBS)

Aktivhaus – Der EnergiePLUS-Standard ist die Zukunft 193
 Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch, Thomas Wilken, Christina Stähr, Technische
 Universität (TU) Braunschweig, Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)

**Das Aktiv-Stadthaus: Demonstrativ-Bauvorhaben eines innerstädtischen
 Mehrfamilienhauses in Plus-Energie-Bauweise** 205
 Prof. Manfred Hegger, Nathalie Jenner, Technische Universität (TU) Darmstadt,
 FG Entwerfen und Energieeffizientes Bauen

Vom Plus-Energie-Gebäude zum Plus-Energie-Quartier 217
 Julia Drittenpreis, Hana Riemer, Oliver Zadow, Technische Universität München (TUM),
 Fakultät Architektur, Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik,
 Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Hausladen

**ECOLAR HOME –
 Entwicklung eines modularen Plusenergiegebäudes** 225
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Stark, Lena Schönrock, Hochschule Konstanz Technik,
 Wirtschaft und Gestaltung (HTWG)

**Messtechnische Untersuchung von Gebäuden
 mit hohen solarthermischen Deckungsanteilen** 233
 Harald Drück, Solar- und Wärmetechnik Stuttgart (SWT) und Universität Stuttgart,
 Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW), Forschungs- und Testzentrum
 für Solaranlagen (TZS)
 Sven Kobelt, Dominik Bestenlehner, Solar- und Wärmetechnik Stuttgart (SWT)

Energiespeicher für Gebäude

| | |
|---|-----|
| Kälte- und Wärmespeicher in Gebäuden | 243 |
| Dr. Rodoula Tryfonidou, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) Dr. Andreas Hauer, Dr. Stefan Hiebler, Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE Bayern) Gerhard Hirn, Dr. Franz Meyer, BINE Informationsdienst | |
| Thermo-chemische Energiespeicherung für die solare Gebäudebeheizung | 255 |
| Dr.-Ing. Henner Kerskes, Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) | |
| Energieumwandlung mittels großer Latentwärmespeicher mit Wasserfüllung (Eisspeicher) | 261 |
| Bernd Schwarzfeld, Ökoplan Büro für zeitgemäße Energieanwendung | |
| Der Beitrag der Grauwassernutzung zur Energieeffizienz in Gebäuden und die Entwicklung von Latentwärmespeichern | 267 |
| Wolfgang Dehoust, Dehoust GmbH | |

Smart Energy

| | |
|--|-----|
| Einfluss des Nutzerverhaltens und der Hausautomatisierung auf den Heizenergieverbrauch in Wohngebäuden | 273 |
| Prof. Dr. Viktor Grinewitschus, Hochschule Ruhr West (HRW) Mülheim/Bottrop und EBZ Business School Bochum Tanja Lovrić, Hochschule Ruhr West (HRW) Mülheim/Bottrop | |
| Der automatische Energiemanager – Akzeptanztest für ein Zukunftsbild | 281 |
| Apostolos Apergis, Dr. Malthe Wolf, TNS Infratest | |
| Intelligente Strategien für effiziente Gebäude von morgen | 289 |
| Ullrich Brickmann, Siemens AG, Infrastructure & Cities Sector, Building Technologies Division | |
| An der richtigen Schraube drehen – Cleveres Energiemanagement hilft sparen ... | 297 |
| Peter Corell, Techem Energy Services GmbH | |
| Energiemanagementsysteme – Eine niedriginvestive Maßnahme zur Energiekostensenkung | 303 |
| Dr.-Ing. Manfred Riedel, Dr. Riedel Automatisierungstechnik GmbH | |
| Produktpräsentationen Energieeffizienz | 309 |

Der Beitrag der Grauwassernutzung zur Energieeffizienz in Gebäuden und die Entwicklung von Latentwärmespeichern

WOLFGANG DEHOUST, *Dehoust GmbH*

Der schonende Einsatz unserer natürlichen Ressourcen steht zusammen mit dem Klimaschutz im Focus der politischen und gesellschaftlichen Diskussion; die Technische Gebäudeausrüstung (TGA) leistet einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der Klimaziele durch den Einbau von effizienten und oft Gewerke übergreifenden Systemen. Die Kombination aus zentralen und dezentralen Energieerzeugern erhöht gleichermaßen die Versorgungssicherheit, die Anpassungsfähigkeit an zukünftige Herausforderungen sowie die Gesamteffizienz unseres Energiesystems. Ein vergleichbarer Trend ist aktuell auch in der Siedlungswasserwirtschaft zu beobachten. Aufgrund demografischer Veränderungen und steigender Fixkostenbelastung zur Unterhaltung der bestehenden zentralen Ver- und Entsorgungssysteme rücken dezentrale Wassertechnologien, wie die Regen- und Grauwassernutzung, zunehmend in den Fokus der Fachexperten. Diese dezentralen Wassertechnologien stellen in Gebäuden hohe Einsparpotenziale dar – auf das Grauwasserrecycling sei hier näher eingegangen.

Ausgefeilte Techniken zur Grauwassernutzung garantieren eine wirtschaftliche Aufbereitung des Abwassers aus Bad/Dusche und anderen Quellen zu hygienisch einwandfreiem Betriebswasser. Dieses Betriebswasser kann im Wohnungsbau, in Hotels, Sportstätten und Bürogebäuden zur Toilettenspülung, aber auch zu Bewässerungszwecken und als Prozesswasser in der Industrie eingesetzt werden. Das nachstehende Systembild gibt einen Überblick über die Funktion einer Grauwassernutzungsanlage auf Basis der BioMembranTechnologie (BMT).

Das Herzstück der hier beschriebenen Grauwassernutzungsanlage bildet das hocheffiziente Membran-Belebungsverfahren mit getauchten Ultrafiltrationsmodulen, welches das Grauwasser umweltfreundlich auf rein mechanisch-biologischem Wege mit einem optimierten Energieeinsatz von lediglich 1,5 Kilo-

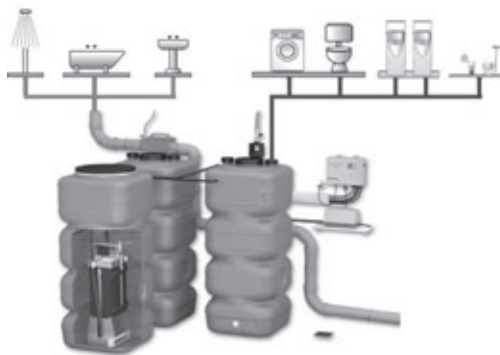
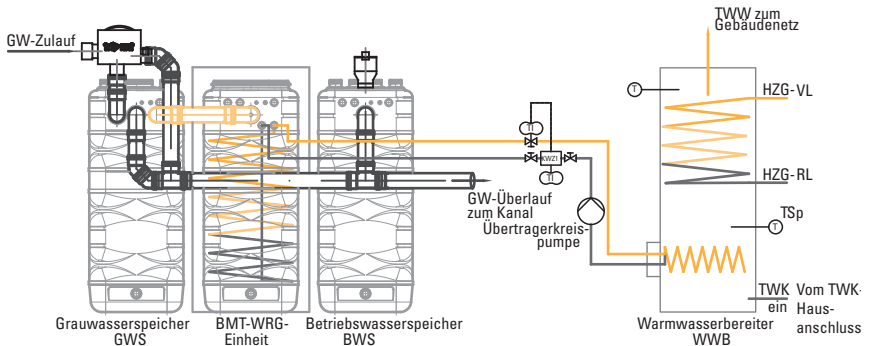


Abb. 1:
Grauwassernutzungsanlage auf Basis der BioMembranTechnologie (BMT)

wattstunden pro Kubikmeter (kWh/m^3) reinigt. Danach steht das Wasser wieder als absolut klares, geruchsneutrales und vor allem keimfreies Betriebswasser zur Verfügung. Auch eine Lagerung des Wassers im Betriebswasserbehälter bzw. im Spülkasten von mehreren Wochen ist unproblematisch – auch hinsichtlich Verfärbungen des Betriebswassers. Unabhängige Wasseranalysen bestätigen, dass selbst die strengen hygienischen Qualitätsanforderungen der EU-Badegewässerrichtlinie 76/160/EWG um ein vielfaches dauerhaft unterschritten werden. Auch die Anforderungen der einzigen in Europa gültigen Norm British Standard 8525-1 2010 werden sicher erfüllt.

Grauwassernutzung bedeutet tatsächlich eine Einsparung von bis zu 50 Prozent des in Haushalten eingesetzten Trinkwassers. Sie entlastet dadurch, wie die Regenwassernutzung, die Produktion und Aufbereitung von Trinkwasser und zusätzlich die Abwassersysteme sowie den Etat der Haushalte und Gewerbebetriebe, denn es entfallen für den eingesparten Teil die Wasser- und Abwassergebühren. Zusätzlich bietet eine Grauwassernutzungsanlage die Möglichkeit, die im Grauwasser befindliche Energie zu nutzen, z. B. um das Trinkwasser vorzuwärmen.

Abb. 2:
Einbindungsschema
BMT-WRG-Einheit
AQF690 in das
Warmwassernetz
(ohne Sicherheits-
technische
Ausrüstung)



Das Grauwasser wird über einen Grobfilter in den Grauwasserspeicher eingeleitet und leistungsabhängig in den Behälter mit der Biomembran-Einheit gepumpt. Der im BMT-Behälter befindliche Wärmetauscher aus Edelstahlspiralrohr kann in kürzester Zeit die Wärmemenge im Grauwasser übertragen und z. B. zur Vorerwärmung des Trinkwassers beitragen. Je nach vorhandener Temperaturdifferenz werden Übertragungsleistungen von fünf bis zehn Kilowatt (kW) erreicht, d.h. innerhalb einer Stunde – länger ist die Verweildauer des Grauwassers im BioMembranBehälter in der Regel nicht – kann ein Großteil der Energie zurückgewonnen werden. Praxisnahe Versuche haben gezeigt, dass eine Rückgewinnung von 30 Prozent der eingesetzten Energie möglich ist.

Bei einer in einem Studentenwohnheim installierten Grauwasseranlage mit einer Kapazität von 2.000 Liter pro Tag ergeben sich Energieeinsparungen zwischen 6.000 und 13.000 kWh pro Jahr. Je nach Anlagenkonfiguration verkürzt

dies die Amortisationszeit einer Grauwasseranlage deutlich, die ohne Wärmerückgewinnung bereits bei unter zehn Jahren liegt. Da das Temperaturniveau des Grauwassers relativ tief ist (max. 30°C), bietet sich auch der Einsatz von Wärmepumpensystemen in Verbindung mit effizienten Speichern an. Nicht zu unterschätzen ist natürlich auch der volkswirtschaftliche Aspekt durch die Energieeinsparung.

Energiespeicher, die große Herausforderung im Rahmen der Energiewende

Hohe Speicherkapazität auch bei niedrigem Temperaturniveau

Ausgangspunkt der Überlegungen ist die Tatsache, dass viele moderne Energieerzeuger nicht wirtschaftlich arbeiten können, da die vorhandene Speicherkapazität für einen optimalen Betrieb nicht ausreicht. Oft ist der Platz für notwendige Speicher im Haus nicht vorhanden bzw. wird nicht zur Verfügung gestellt. Ein Ausweg aus dieser Situation ist sicherlich die von Dehoust eingeleitete Entwicklung von Wärmehäusern bzw. Pufferspeichern bis 100 m³ Volumen zur Lagerung im Erdreich außerhalb des Hauses. Hier ist die Einbindung in das Heizungssystem relativ einfach, da diese Stahlspeicher als Druckspeicher ausgebildet werden können. Die Speichervolumen bei oberirdisch aufgestellten Speichern mit Betriebsdruck bis zu zehn bar gehen oft bis 250 m³.

Ausgehend von den Erfahrungen mit dem Bau dieser großvolumigen Wärmehäusern und vielen Gesprächen mit Projektpartnern hat Dehoust die Entwicklung von Latentspeichersystemen vorangetrieben. Die Nutzung der latenten Schmelzwärme für Speicherzwecke ist in der Literatur schon des Öfteren beschrieben worden. Der Einsatz solcher Systeme in der Haustechnik scheidet jedoch meist an praxisgerechten Lösungen und oft auch an der Einbindung in die Technische Gebäudeausrüstung. Die speziellen Eigenschaften des eingesetzten Phase-Change-Materials (PCM) auf Parafinbasis erfordern verfahrenstechnische Anpassungen in der Speichertechnologie, die nur durch umfangreiche praxisnahe Versuche zu bestimmen sind. Der Einsatz von PCM bietet neue Möglichkeiten, Energie auch auf niedrigem Temperaturniveau effizient zu speichern.

Die Wärmekapazität verschiedener Materialien ist in der Abbildung 3 dargestellt.

Wärmekapazität verschiedener Materialien bei $\Delta T = 15\text{K}$

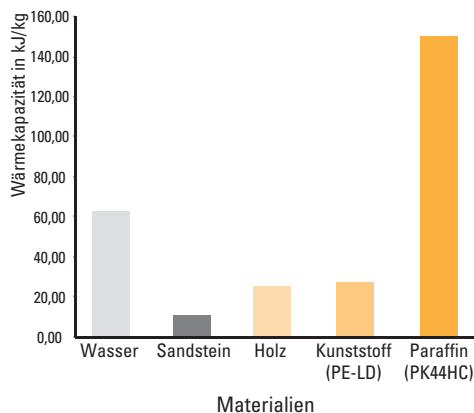


Abb. 3: Spezifische Wärmekapazität verschiedener Materialien
Quelle: www.bbsr.bund.de

Über eine große Strecke nutzt man die Energie des Phasenwechsels aus und hat damit den Vorteil, dass ohne Temperaturerhöhung eine große Menge Energie gespeichert werden kann. Die Speicherkapazität beträgt bei dem hier beschriebenen Material auf der Basis von Paraffin das vierfache von Wasser.



Abb. 4:
LWS-AQF690

Der im Bild dargestellte Latentwärmespeicher mit circa 690 Litern Inhalt wurde Anfang 2013 vorgestellt und ist für eine Speichertemperatur (Entladetemperatur) von 45°C ausgelegt.

Die Speichertemperatur bzw. Schmelztemperatur des eingesetzten Materials ist je nach Anwendungsfall frei wählbar. So ergeben sich auch Einsatzmöglichkeiten sowohl in der Kälte- und Lüftungstechnik als auch in der Heizungstechnik. Im Moment

wird der Speicher mit einer Schmelztemperatur von circa 45°C betrieben, d. h. beim Entladen des Speichers wird konstant Wasser mit einer Temperatur von 45°C entnommen. Dies reicht für Niedertemperatur-Heizungssysteme vollkommen aus. Die niedrige Speichertemperatur ergibt natürlich auch niedrigere Stillstandsverluste durch Abkühlen. Die Speicherfähigkeit des hier beschriebenen Speichers beträgt circa 20 kWh, gemessen wurden in Versuchen bei einem ΔT von 5 Kelvin (K) circa 16 kWh, wobei ein Wasserspeicher bei der gleichen Temperaturdifferenz nur 4 kWh Energie speichern könnte. Der Vorteil der Latentwärmespeicher wächst mit sinkender Temperaturdifferenz. Ziel ist es, für verschiedene Standard-Anwendungsfälle entsprechend eingestellte PCM sowie Be- und Entladestationen (Regelung, Armatur und Pumpe) anzubieten.

Nachstehend der Temperaturverlauf im Versuchsaufbau bei dem Entladen des Speichers; der Wassertemperatur-Eintritt war abhängig von der möglichen Abkühlung im Testkreislauf. Deutlich erkennbar die Konstanz der Entnahmetemperatur über einen langen Zeitraum durch Nutzung der Latentenergie und die hohe Entnahmeleistung.

Diese Eigenschaften des Latentspeichers ermöglichen vielfältige Anwendungen, die die Effizienz von z. B. Wärmepumpenanlagen auf der primären und sekundären Seite erhöhen, abgesehen von den positiven Effekten durch generelle Verlängerung der Laufzeiten, weniger Takten und tendenziell geringere Spitzenleistungen.

Auch die Speicherung der aus dem Grauwasser gewonnenen Energie mit einem Temperaturniveau von 25 bis 30°C in solchen Latentwärmespeichern mit entsprechender Schmelztemperatur bietet sich an.

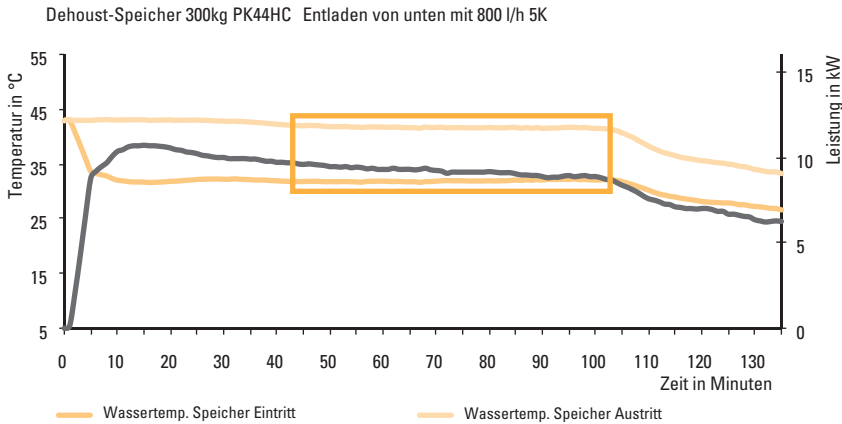


Abb. 5:
Latenter Bereich

Fazit

Energieeffizienz in der Gebäudetechnik ist auf keinen Fall eindimensional zu sehen. Neben der klassischen Heizungs- und Lüftungstechnik bietet auch die Sanitärtechnik Ansätze zur erhöhten Energieeffizienz. Vermeidung von Energieeinsatz, Rückgewinnung vorhandener versteckter Energie – auch auf tiefem Niveau – und nicht zuletzt die effiziente Speicherung und Wiederbereitstellung einmal gewonnener Energie sind Schlüsselthemen. In allen Bereichen der Gebäudetechnik bieten sich „kleine“ dezentrale Lösungen an, die oft schneller und auch effizienter umgesetzt werden können als große spektakuläre Maßnahmen. In diesem Bericht wurde gezeigt, wie auch kleinere mittelständische Firmen Beiträge zur Verbesserung der Energiebilanz eines Gebäudes leisten können und wie interdisziplinäre Ansätze – hier die Verbindung des Betriebswassermanagements (Grauwassernutzung) mit der Heizungstechnik – ökonomisch und ökologisch sinnvolle Lösungen hervorbringen.

Gerade die Entwicklung von wirklich leistungsfähigen Latentspeichern für den privaten und gewerblichen Bereich kann die Speicherung von dezentral anfallender Energie wirtschaftlich interessant machen. Themen wie Smart Grid, Klein-Blockheizkraftwerke (BHKW), die thermische Speicherung elektrischer Energie und die optimale Auslegung von Wärmepumpen seien hier genannt.

Die Firma Dehoust GmbH in Leimen (www.dehoust.de und www.waermetank.de) wird diese Technologie weiterentwickeln.

Kontakt

Wolfgang Dehoust
E-Mail: dehoust@dehoust.de