

Heizenergieverbrauch und Heizenergievariabilität in deutschen Mehrfamilienhäusern seit 2004

Präsentiert werden Verlauf und Variabilität des gemessenen Heizenergieverbrauchs im bundesdeutschen Mehrfamilienhausbestand der zurückliegenden Dekade basierend auf über 50 Millionen Verbrauchsdatensätzen sowie Hochrechnungen auf den Gesamtwohnungsbestand.

Die statistischen Schwankungen (Standardabweichungen) des Heizenergiekonsums reichen typisch bis zu 15 TWh/Monat bundesweit. Während ausgeprägter Kaltwetterperioden wie im Januar 2006, Februar 2012 oder März 2013 verblieben Mehrverbräuche immer unter 40 TWh/Monat, damit unterhalb 2 % des jährlichen Energieeinsatzes an fossilen Energieträgern in Deutschland insgesamt. Die drei verbrauchsstarken Wintermonate Dezember bis Februar tragen zusammen mit typisch 55 % zum jährlichen Heizenergieverbrauch bei, die jährlichen Schwankungen werden zu zwei Dritteln von den Monaten Dezember bis März bestimmt.

Das Brunata-Heizenergiemonitoring informiert monatlich – im Sinne einer „Heizquote“ – über die direkt gemessene Entwicklung des witterungsabhängigen Heizenergieverbrauchs und mittelbar über die Trends der dadurch anfallenden Heizkosten. Für die Wohnungs-

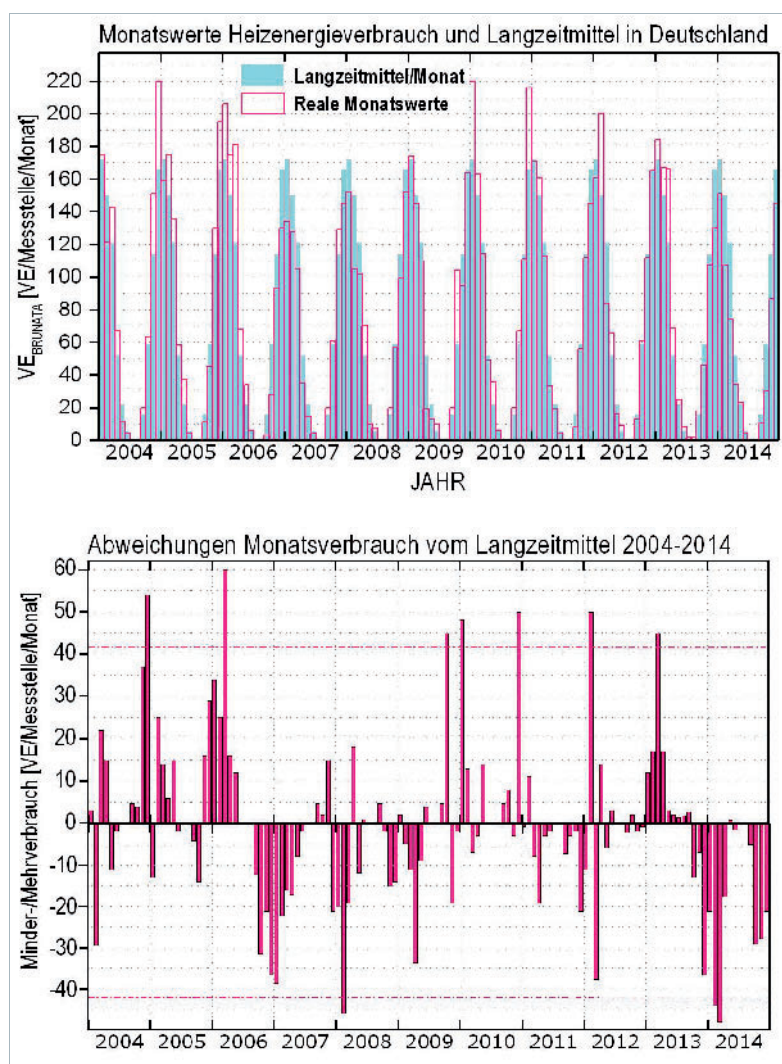


Bild 1

Oben: Bundesweit gemittelte saisonale Variabilität (hellblau, gemäß bundesweit langjährig gemitteltem Verbrauch) und monatlich aktueller Energieverbrauch (rot) in Brunata-spezifischen mittleren Heizenergieverbrauchseinheiten (VE) pro Messstelle (in der Regel ein Heizkörper). Unten: Absolute Abweichungen der aktuellen Energieverbräuche vom Langzeitmittel. Die Messreihe umfasst 110 Monate ab Januar 2004 (Hochsommermonate Juli und August sind jeweils ausgeschlossen)

Autoren

Dr. rer. nat **Franz Peter Schröder**, Dipl. Wirtschafts.-Ing. **Olaf Papert**, Metrona Wärmemesser Union GmbH; München, Dipl.-Ing. (FH) **Frank Johannsen**, Brunata Wärmemesser Hagen GmbH & Co. KG, Hamburg; Dipl. Geograph **Stephan Köslin**, Brunata Wärmemesser GmbH & Co. KG, München; Dipl.-Ing. Architekt **Bernhard Mundry**, Brunata Wärmemesser-Gesellschaft Schultheiss GmbH + Co., Hürth.

wirtschaft einerseits ergeben sich sehr zeitnahe Benchmarking-Möglichkeiten, für Wohnungsnutzer andererseits eröffnet sich eine aktuelle Information über wetterbedingte Mehr- oder Minderverbrauchsbeiträge jedes Monats, sowohl im Vergleich mit dem Vorjahr als auch mit langjährigen Durch-

schnittswerten. Diese direkte Erhebung witterungsbedingter Heizenergieschwankungen fördert die Transparenz in der Heizkostenentwicklung, erleichtert treffsichere Verbrauchsprognosen und trägt zur Mitverfolgung der Energieeffizienzentwicklung im Wohnungsbestand bei.

Tabelle 1

Numerische Verbrauchswerte zu Bild 1 oben in Brunata-spezifischen Verbrauchseinheiten. 1 VE gilt näherungsweise als Äquivalent für 1 kWh. Farbig hervorgehobene Monate verlassen den Bereich der doppelten Standardabweichung

Mittlere Heizenergie-Verbrauchseinheiten pro Heizstelle und Monat													
Monat	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	Mittel
SEP		20	11	3	20	20	20	20	8	13	18	10	15,3
OKT		63	45	28	61	57	104	67	56	61	46	30	59
NOV		151	130	93	129	99	95	111	112	112	107	87	114
DEZ		220	195	130	145	152	164	216	145	165	130	145	166
JAN	175	159	206	134	152	174	220	171	151	184	151		172
FEB	121	175	175	128	105	145	163	161	200	167	107		150
MAR	143	135	181	105	102	110	114	113	84	166	74		121
APR	67	58	68	35	70	19	49	33	66	69	35		52
MAI	11	37	34	14	10	13	36	19	16	25	23		22
JUN	4	4	6	4	7	10	6	4	9	8	4		6
Σ / Winter		1022	1051	674	801	799	971	915	857	970	695		877

Motivation

Im Rahmen der öffentlichen Diskussion um die Energiewende wird der Heizenergiebedarf privater Haushalte (Ein- und Mehrfamilienhäuser) häufig thematisiert, weil deren Anteil am nationalen Energieverbrauch aktuell etwa ein Viertel beträgt [1, 2]. Zusätzlich existieren nationale und europäische Initiativen, die im Bereich des privaten Bauens und Wohnens hohe Energieeinsparpotentiale prognostizieren und zu aktivieren suchen. Die Brunata-Metrona-Gruppe als großer mittelständischer Abrechnungsdienstleister macht daher den statistischen Informationswert wohnungswirtschaftlicher Energieverbrauchsdaten seit 2004 im Rückblick und als Referenz nutzbar [2] und verfolgt zudem seit 2008 zeitnah, d. h. monatlich, die tatsächliche Heizenergieverbrauchsentwicklung im bundesweiten Wohnungsbestand. Diese grundsätzliche Datenaufbereitung bietet eine Ausgangs- und Referenzbasis für eine Vielzahl möglicher Energiedienstleistungen für Wohnungsnutzer, Wohnungswirtschaft, Energieberater und Versicherungsträger.

Monatliches Heizenergie-Monitoring

Seit der Einführung elektronischer Heizkostenverteiler mit monatsbezogener Datenspeicherung von Verbrauchsdaten ist der Zusammenhang zwischen Witterungsverlauf und tatsächlichem Heizenergieverbrauch saisonal aufgeschlüsselt darstellbar. Zusätzlich werden repräsentativ viele Messstellen im Rahmen von Datenfernübermittlung monatlich abgefragt, so dass deren Verbrauchsinformation auch zeitnah und nicht mehr nur im Jahresrückblick zugänglich ist.

Ähnlich wie bei der Ermittlung von repräsentativen Fernsehquoten, besteht

seit 2008 ein „Heizenergie-Monitoring“ über typisch 40 000 Messstellen, deren absolute Verbrauchsentwicklung in Monatsabständen anonymisiert aufgezeichnet und auf den bundesdeutschen Wohnungsbestand hochgerechnet wird. Qualität und Zuverlässigkeit dieses Verfahrens ergeben sich aus der direkten Erfassung von Heizendenergieverbrauch, im Unterschied zum üblicherweise indirekten Rückschluss über Witterungs- und Temperaturverhältnisse (z. B. Gradsatzzahlen, nach DIN oder VDI).

Historie 2004–2014

Bild 1 oben und Tabelle 1 dokumentieren den bundesweit langfristig gemittelten und den monatlich aktuellen Verbrauch an mittlerer Heizenergie über elf Heizperioden seit Anfang 2004. Der Mittelwert an absoluten, Brunata-spezifischen elektronischen Verbrauchseinheiten (VE) über hunderttausende Messstellen und über die vergangenen zehn Jahre beträgt knapp 880 VE/Jahr (nominell 100 %). Die typische saisonale Variation macht in der Heizperiode zwischen September und Mai etwa einen Faktor 10 aus, d. h. die VE variieren zwischen etwa 20 und 200. Diese VE ergeben sich jeweils als Mittelwert über alle installierten Heizkostenverteiler an Heizkörpern (Messstellen), d. h. über alle genutzten und ungenutzten Heizkörper während des jeweils betrachteten Monats. In der Realität folgt dabei auch die Benutzungsrate von Heizstellen einem saisonalen Trend, d. h. im Hochwinter (November bis März) sind zu jedem Zeitpunkt gut ein Drittel aller Heizkörper in Betrieb, während diese Rate in den Übergangsmonaten April, Mai, September und Oktober auf nur noch 10 % schrumpft [3].

Seit Beginn 2004 weisen sieben von über hundert Monaten (s. Tabelle 1, rote Zahlen) außergewöhnlich hohe Heizenergieverbräuche auf, nämlich der De-

zember 2004, März 2006, Oktober 2009, Januar und Dezember 2010 sowie Februar 2012 und März 2013. 2010 war insgesamt ein überproportional kaltes Jahr und weitere deutliche Kältephasen traten danach noch im Februar 2012 und über das erste Quartal 2013 auf. Die Heizperioden 2006/07 sowie 2013/14 waren hingegen durch deutlich niedrigeren Heizenergieverbrauch gekennzeichnet. Während dieser ausgeprägten Wärmeperioden, die hier im Abstand von sieben Jahren aufgetreten sind, wiesen durchgehend alle Monate deutliche Energieminderverbräuche auf und der Heizenergiegesamtverbrauch lag jeweils gut ein Viertel unter dem Langzeitmittel. Der letztens abgeschlossene 12-Monatszeitraum von Dezember 2013 bis November 2014 war mit unter 660 VE sogar derjenige mit dem geringsten Heizenergieverbrauch seit Beginn der monatlichen Aufzeichnungen vor 11 Jahren. Auffällig in der Abfolge ist auch, dass jeweils besonders warmen Wintern auch besonders kalte Winter (2005/06 und 2012/13) direkt vorausgegangen waren. Insgesamt fallen nur drei einzelne Monate, nämlich Februar 2008 sowie Februar und März 2014 durch außergewöhnlich niedrige Verbrauchswerte auf.

Jahreszeitliche Variabilität

Bild 1 unten stellt die aufgetretenen monatlichen absoluten Abweichungen zwischen dem jeweils aktuellen und dem im Mittel zu erwartenden Heizenergieverbrauch gegenüber. Die monatsbezogene empirische Variabilität des deutschen Heizenergiekonsums im Mehrfamilienhaus-Bestand bewegt sich in etwa 95 % aller betrachteten Fälle (2-fache Standardabweichung) bei unter 42 VE/Monat und selbst in ihren wenigen Extremfällen hohen Verbrauchs noch unter 60 VE/Monat. Im Hochwinter liegen die auf individuelle Einzelmonate bezogenen Standardabweichungen (nicht abgebildet) im

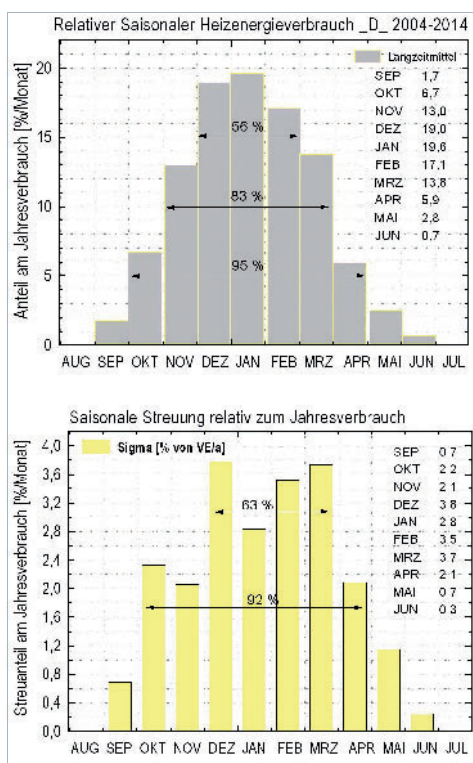


Bild 2

Relative saisonale Verteilung des Heizenergieverbrauchs (oben) und dessen Variabilität (Standardabweichung, unten), bundesweit und langjährig gemittelt von 2004 bis 2014. Die Statistik basiert auf insgesamt 50 Mio. Monatsdaten von etwa 1 Mio. Messstellen

zember, Februar und März. Sie beträgt dort jeweils deutlich über 3 % des Gesamtjahresbudgets an VE, während der an sich verbrauchsstärkste, kälteste Monat Januar nur gut 2,5 % Variabilität aufweist. Die Übergangsmonate Oktober, November und April tragen noch mit je 2 % bei, die übrigen nur noch mit um 1 %. Die vier Monate Dezember bis März tragen mit 63 % bereits fast zwei Drittel der typisch auftretenden Variabilität, von Oktober bis April sind es 92 %.

Variabilität in hochgerechneten Energieäquivalenten

Insgesamt entspricht das mittlere jährliche Budget von 880 VE pro Messstelle und Jahr etwa 560+/-20 TWh/a an bundesweit gemitteltem Heizenergieverbrauch von 40 Mio. Wohnungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern [1]. Daraus leitet sich ein empirisches Verhältnis von etwa 0,65 TWh/a pro VE ab, sodass sich damit ein einfacher Erfahrungszusammenhang zwischen der Monitoring-„Quote“ an aktuell gemessenen VE und dem bundesweit anfallendem Heizenergieverbrauch herstellen lässt.

Deren statistische Variabilität, d. h. die doppelte empirische Standardabweichung, liegt bei knapp 28 TWh/Monat. Sie bezieht sich auf die genannten 560 TWh Heizenergie im gesamten Wohnungsbestand [1]. Die Sommermonate Juli und August sind wegen ihres nominalen „Nullbeitrages“ jeweils aus der Kalkulation ausgeschlossen und erscheinen nicht in der Abbildung. Das Gros aller Heizmonate seit 2004, nämlich etwa 5/6, weicht von seinem jeweiligen Durchschnittswert weniger als typisch 20 TWh/Monat ab. Diese Energiemenge entspricht etwa 1% des gesamtdeutschen Jahreskonsums an fossilen Energieträgern. Im dargestellten Zeitraum über insgesamt über 130 Monate fallen etwa zehn Monate aus dem 2 σ -Variabilitätsbereich heraus, davon sieben mit über 28 TWh/Monat nach oberhalb (z. B. Jan und Dez 2010, Feb 2012, Mrz 2013) und drei nach unterhalb. Dabei sind während der vergangenen Dekade nie 40 TWh/Monat oder 2 % des bundesdeutschen Energie-

konsums an unerwartetem, zusätzlichem Heizenergiebedarf im gesamten Wohnungsbestand erreicht worden.

Prognosebildung

Ausgehend von den beschriebenen Erwartungswerten und Variabilität ist es möglich, auch nach bereits wenigen verstrichenen Monaten einer Abrechnungsperiode, die Grenzen der weiteren Verbrauchsentwicklung relativ zuverlässig abzuschätzen. **Bild 3** illustriert exemplarisch die einjährige Verbrauchsentwicklung von April 2013 bis März 2014 und daran anschließend eine Verbrauchsprognose für diejenigen sechs Abrechnungsperioden, welche im nachfolgenden Halbjahr von April bis September 2014 enden (schwarze Pfeile).

Dabei addieren sich die prognostizierten Jahresgesamtverbräuche aus den bis dato eingetretenen Verbrauchswerten (rote Symbole) und den Langzeitmitteln (blaue Symbole) der noch ausstehenden Monate der Abrechnungsperiode. Die Belastbarkeit der Abschlussprognose steigt dabei naturgemäß mit Abnahme der noch eingebundenen „Zukunftsmonate“. Naheliegend ist auch, dass die Zielwerte einer bei Frühlingsende erstellten Prognose sich aufgrund der nahezu verbrauchsfreien Sommermonate dann auch zuverlässig kaum noch ändern können. Für die Praxis bedeutet es, dass für am Sommerende (Oktober) beginnende Abrechnungsperioden schon nach 6–7 Monaten die abschließende Verbrauchsbilanz für das Gesamtjahr zuverlässig angegeben werden kann. Der fast deckungsgleiche Verlauf von Heiz- und Abrechnungsperiode ist demnach die denkbar günstigste Konstellation für die zeitnahe Bilanzierung des jährlichen Heizenergieverbrauchs und der damit anfallenden Heizkosten.

Schlußbemerkung

Das Heizenergiemonitoring der Bunata-Metrona-Abrechnungsdienstleister ermöglicht es, den aktuellen Heizenergieverbrauch im Mietwohnungsbestand monatlich fortlaufend zu quantifizieren und auf den nationalen Heizenergiekonsum hochzurechnen. Es bildet eine direkt abgeleitete Sicht auf die unterjährige Entwicklung des Heizenergieverbrauchs und damit auch mittelbar auf die Entwicklung der witterungsabhängigen Energiekosten für jeweils aktuell laufende Abrechnungsperioden.

Bereich 25–30 VE/Monat, in den Übergangsmonaten sinken sie unter 20 VE/Monat. Die absolut ausschlaggebende Variabilität erstreckt sich über den Zeitraum von Dezember bis März und kann in jedem Monat bis zu 8 % Unterschied im gesamten Jahresverbrauch bewirken.

Interessanterweise bildet der als „extremer Kältemonat“ dokumentierte Februar 2012 nicht einmal das ausgefallenste Ereignis der gesamten betrachteten Periode, sondern verbleibt in puncto extremer Heizenergieverbrauch noch vergleichbar mit den anderen Ereignissen außerhalb des statistischen Streubereiches. Dies liegt auch daran, dass die eigentliche und erinnerte Kältewelle sich auf gut zwei Wochen, d. h. etwa die Hälfte der Monatsperiode beschränkte.

Bild 2 stellt die absoluten Verbrauchs- und Variabilitätsanteile jedes Monats in Relation zum mittleren Jahresgesamtverbrauch von 880 VE dar. Allein 56 % dieses absoluten „Erwartungswertes“ entfallen dabei auf die drei Hochwintermonate Dezember bis Februar mit jeweils 15–20 % monatlichem Anteil am Jahresverbrauch. Ein weiteres Viertel mit jeweils 10–15 % monatlichem Anteil entfällt auf November und März. Die typische Heizperiode von Oktober bis April umfasst gut 95 % des Jahresverbrauchs, zwischen Mai und September fallen nur weniger als 5 % an.

Die drei Monate mit der stärksten Verbrauchsvariabilität sind hingegen De-

Es wurde gezeigt, dass alle einzelnen monatlichen Extremverbräuche im Hochwinter in den vergangenen zehn Jahren nie 10 % des mittleren jährlichen Gesamtheizenergieverbrauchs im Wohnungsbestand erreicht haben. Für die statistische Variabilität gilt ein entsprechender Wert von maximal 5 % an monatlicher maximaler Abweichung bezogen auf die mittlere Jahresheizenergie im Gesamtwohnungsbestand.

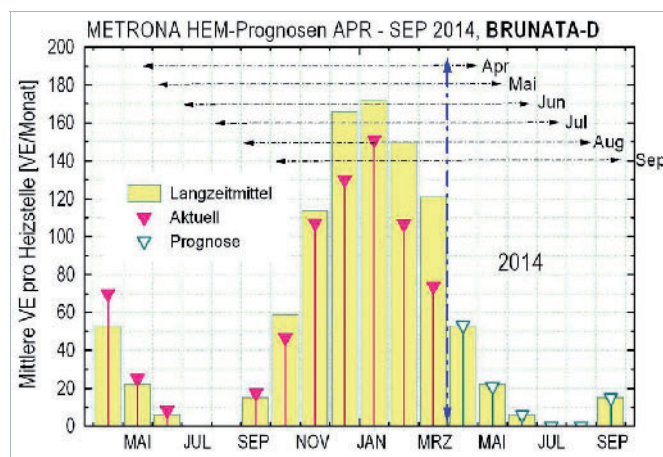
Für die Wohnungswirtschaft einerseits ergeben sich verbesserte Benchmarking-Möglichkeiten für Heizkostenmanagement verglichen mit solchen, die auf der bisherigen Gradtagszahlen-Konvention zur Witterungsvereinigung, also nur auf allgemeiner meteorologischer Temperaturinformation, basieren.

Für die Wohnungsnutzer andererseits eröffnet sich eine monatlich aktualisierte Informationsquelle über den tatsächlichen wetterbedingten mittleren Energie-mehr- oder -minderverbrauch in Deutschland, sowohl im direkten Vergleich mit dem Vorjahr als auch mit einem langjährigen Durchschnittswert. Entsprechende unterjährige Verbrauchsinformation lässt sich ohne größeren Aufwand zusätzlich für regionale Gebiete aufbereiten.

Allgemein fördert die direkte Erhebung wetterbedingter monatlicher Heizenergieschwankungen auch die Transparenz bei der Heizkostenentwicklung: Die wetterbedingte Variabilität des Heizenergiebedarfs der privaten Haushalte hält sich

Bild 3

Verbrauchswerteverlauf von April 2013 bis März 2014 und abgeschlossene Vorausprognose für die anschließenden sechs Monate bis September 2014. Die Prognose umfasst sechs unterschiedliche Abrechnungszeiträume mit den Schlussmonaten von April bis September 2014



prinzipiell in Grenzen von maximal knapp einem Drittel von Jahr zu Jahr, selbst bei Eintritt gelegentlich einschneidender Frost- oder andauernder Warmperioden, wie letztmalig im Februar 2012, März 2013 sowie im Winter 2013/14. Dieses zeigen insbesondere die gegenübergestellten Jahre 2010 (in Summe sehr kalt) und 2011 (in Summe ausgesprochen warm).

Das monatliche Heizenergiemonitoring kann daher zukünftig und dauerhaft dazu beitragen, im Interesse wohnungswirtschaftlicher Kunden und der individuellen Wohnungsnutzer, aber auch informativ für Energie- und Versicherungswirtschaft, den tatsächlich anfallenden Heizenergiekonsum einer Abrechnungsperiode frühzeitig abzuschätzen sowie wegen der Anlehnung an real gemessene Verbrauchsmengen auch relativ belastbar zu prognostizieren. Allgemeines monatliches

Heizenergie-Monitoring im Wohnungsbestand kann somit aufgefasst werden als ein Puzzlestein-Beitrag zum nationalen Energiemanagement, der gesellschaftspolitisch hilfreich sein kann, die Einzelbeiträge der bundesdeutschen Energiekonsumsektoren angemessen aufzuschlüsseln.

Literatur

- [1] AG-Energiebilanzen e.V., Energiebilanzen 1990–2012, <http://www.ag-energiebilanzen.de/7-0-Bilanzen-1990-2012.html>, seit 1995.
- [2] Schröder, F.; L. Altendorf; T. Boegelein; M. Greller; V. Hundt; B. Mundry und O. Papert: Bauphysik 31, Heft 6, S. 393–402, 2009 und Bauphysik 33, Heft 4, S. 243–253, 2011.
- [3] Schröder, F.; T. Boegelein; H. Navarro; O. Papert und B. Mundry: Bauphysik 36, Heft 6, 2014.