

Bauteilaktivierung für mehr Energieflexibilität am Strommarkt

Die Umstellung der Stromerzeugung auf erneuerbare Quellen bringt viele Herausforderungen mit sich. Besonders die Volatilität von Wind und PV wird in Zukunft die Mechanismen zur Netzstabilisierung vermehrt fordern und auch zu sehr dynamischem Preisgeschehen an den Strombörsen führen.

Um diese Volatilität abzufedern stehen regelbare Kraftwerke (z.B. Pumpspeicher) nur begrenzt zur Verfügung. Um den Bedarf decken zu können, müssen auch neue Speichertechnologien oder aber flexible Endverbraucher („demand response“) eingesetzt werden. Noch wenig am Radar der E-Wirtschaft ist in diesem Kontext die Nutzung des Gebäudesektors als Flexibilität. Das IIBW in Kooperation mit e7 energy innovation & engineering hat im Auftrag des Klimaschutzministeriums eine Studie mit dem Ziel erstellt, Bauteilaktivierung und Fußbodenheizungen als thermische Speichermedien für die Energiewende in Diskussion zu bringen.

Thermische Flexibilität am Strommarkt?

Die Bauteilaktivierung ist am leichtesten dadurch erklärt, dass die Betondecke zum Heizkörper wird. Sie ermöglicht niedrige Vorlauftemperaturen, hohen Wohnkomfort und geringe Energiekosten. Auch Kühlen ist damit möglich. Das Bindeglied zur elektrischen Energie ist die Wärmepumpe, welche im Niedertemperaturbereich sehr effektiv und bei entsprechendem Strombezug treibhausgasneutral ist. Der Nutzen für das Energiesystem ergibt sich aus der thermischen Trägheit. Es

dauert viele Stunden und Tage, bis die Betondecken temperiert sind und ebenso lange zum Auskühlen. Die Steuerung der Wärmepumpen kann damit auf die Anforderungen im Netz oder am Strommarkt abgestellt werden.

Markthochlauf der Bauteilaktivierung

In einigen Betonfertigteilwerken wird bereits mit der Produktion vorgefertigter Systemdecken mit integrierter Bauteilaktivierung begonnen. Zur Abschätzung des zukünftigen Volumens bauteilaktivierter Flächen wurde durch das IIBW ein Schätzmodell aufgebaut.

Im Wohnungsneubau wird geschätzt, dass heute bei etwa 5 % der Eigenheime und 10 % der Geschoßwohnungen Bauteilaktivierung eingebaut wird und dieser Anteil bis 2040 auf 40 % bzw. 60 % steigen wird. Zusammen wird der Wohnungsneubau mit Bauteilaktivierung 2040 auf ca. 1,8 Mio. m² jährlich geschätzt, kumuliert bis 2040 sind das ca. 20 Mio. m². Fußbodenheizungen haben heute im Wohnungsneubau einen höheren Stellenwert mit geschätzten etwa 1,6 Mio. m² pro Jahr, der allerdings zukünftig leicht zurückgehen wird. Die kumulierten ca. 21 Mio. m² sind aber dennoch hoch relevant.

Auch in der Wohnhaussanierung entstehen aktivierbare Flächen, v.a. durch

Autoren:
Guntram Preßmair,
Wolfgang Amann

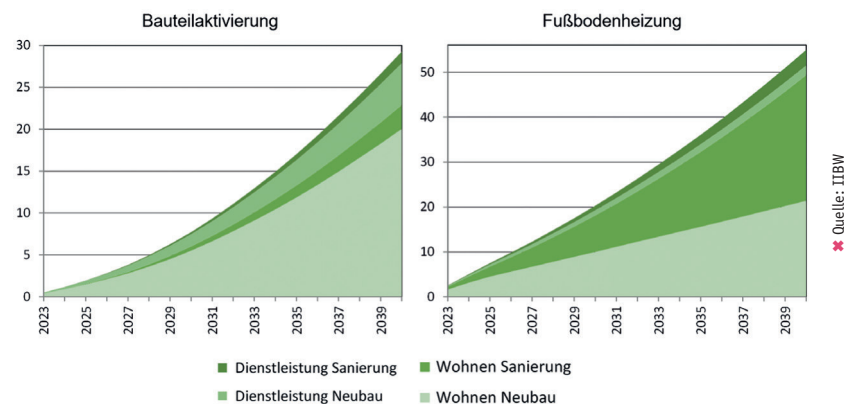
Fußbodenheizung, die bis 2040 auf kumuliert etwa 28 Mio. m² geschätzt werden, zuzüglich knapp 3 Mio. m² durch Bauteilaktivierung. Ebenso detaillierte Schätzungen wurden für Neubau und Sanierung von Dienstleistungsgebäuden vorgenommen, differenziert nach Hotel, Büro, Handel, Industrie/Lager, Kultur/Freizeit/Bildung/Gesundheit. Die Hochlaufzahlen aus dem Schätzmodell bis 2040 sind kumuliert in Abbildung 1 dargestellt.

von Überschussproduktion durch PV und Wind typischerweise auch die Strompreise an der Börse fallen.

Gebäudesimulation und Optimierung

Zur Klärung der Forschungsfrage wurde von e7 eine komplexe Methodik mit einer dynamischen Gebäudesimulation aufgesetzt. Es wurden unterschiedliche Referenzgebäude mit typischen U-Werten, Fensterflächen

Abbildung 1: Schätzung kumulierte Entwicklung bauteilaktivierte und mit Fußbodenheizung aktivierte Nutzflächen bis 2040 (Mio m²)



Wie wird Flexibilität benötigt?

Flexibilität ist notwendig, um sicherzustellen, dass Erzeugung und Verbrauch im Stromsystem zu jeder Zeit gleich sind. Das ist einerseits für die Kraftwerksbetreiber relevant, die genau dann Energie erzeugen müssen, wenn sie gebraucht wird und andererseits für den Übertragungsnetzbetreiber, der sicherstellen muss, dass die Frequenz im Netz stabil bleibt. Ein weiterer wichtiger Einsatzzweck für Flexibilität ist der sichere Betrieb von Verteilnetzen, um Betriebsmittel nicht zu überlasten.

Um einen Anwendungsfall zu wählen, der möglichst allgemein den energiewirtschaftlichen Nutzen beschreibt, wurde die Perspektive der Stromerzeugung gewählt, d.h. Flexibilität wird dazu eingesetzt, um Lasten aus Zeiten hoher Strompreise in Zeiten niedriger Strompreise zu verschieben. Damit wird auch die Nutzung erneuerbarer Energie maximiert, da in Zeiten

etc. und PV-Nutzung modelliert. Danach wurden die Gebäude im Jahresablauf unter Berücksichtigung der Außentemperaturen, der Sonneneinstrahlung und der Komfortbereiche für Heizen und Kühlen simuliert. Dann wurde ein mathematisches Optimierungsmodell mit einer Steuerung der Wärmepumpen zur bestmöglichen Nutzung der Schwankungen des Strompreises über das Modell gelegt. Aus dem Vergleich des ungesteuerten Szenarios (Business as usual) mit einem preisgesteuerten optimierten Szenario (Börsenpreise am Day-Ahead-Markt mit prognostizierten Preisen und Volatilitäten bis 2040) wurde sodann der geldwerte energiewirtschaftliche Nutzen der Flexibilität berechnet.

Ergebnisse – Energiewirtschaftlicher Nutzen der Bauteilaktivierung

Betrachtet man die Kosteneinsparungen durch preisoptimierten Betrieb der

Wärmepumpen, kommt man im Jahr 2025 im Durchschnitt auf ca. 22 %, im Jahr 2040 aber je nach Gebäudevariante auf 50–75 %. Die Einsparung ist bei Luftwärmepumpen größer als bei Erdwärmepumpen, was auf die größere Effizienz der Erdwärmepumpe zurückzuführen ist. Eigenstrom aus PV bringt dem Nutzer viel, verringert aber den Nutzen aus preisoptimiertem Strombezug aus dem Netz. Die Kosteneinsparung bzw. der Nutzen des preisoptimierten Betriebs der Wärmepumpen für Energieversorger konzentriert sich auf die Wintermonate, denn die unterstellte Ausstattung der Gebäude mit PV bewirkt, dass im Sommer trotz Kühlung und in den Übergangsmonaten nur wenig Strom für die Wärmepumpen vom Netz bezogen wird. Die erzielten Kosteneinsparungen für einzelne Gebäude im Jahr 2040 sind in Abbildung 2 dargestellt.

Werden diese Ergebnisse mit dem Schätzmodell verknüpft, kann das Potential für den gesamten thermisch aktivierten Gebäudebestand in Österreich berechnet werden. Die erzielbaren Kosteneinsparungen erreichen demnach etwa € 23 Mio. im Jahr 2040. Den mit Abstand größten Stellenwert hat der großvolumige Wohnbau. Flächenheizungen in Neubau und Sanierung zusammengekommen, kommt der Fußbodenheizung ein größerer Stellenwert als der Bauteilaktivierung zu (Abbildung 3). Zum Verständnis der nur moderaten Kosteneinsparungen ist zu ergänzen, dass nur die Energie für Heizen und Kühlen, nicht jedoch für Warmwasser berücksichtigt wurden. Es sind außerdem nur die reinen Energiekosten, nicht aber Netzgebühren, Steuern und Abgaben, beinhaltet. Über den unmittelbaren Kostenvorteil hinaus ist vielfältiger weiterer Nutzen der optimierten Steuerung von Wärmepumpen für Energieversorger und Netzbetreiber absehbar, aber nur schwer monetär bewertbar. Schließlich trägt eine Lastverschiebung in Niedrigpreiszzeiten zur besseren Ausschöpfung erneuerbarer Energieträger und damit zur Erreichung der Klimaziele bei. Die Studie „Bewer-

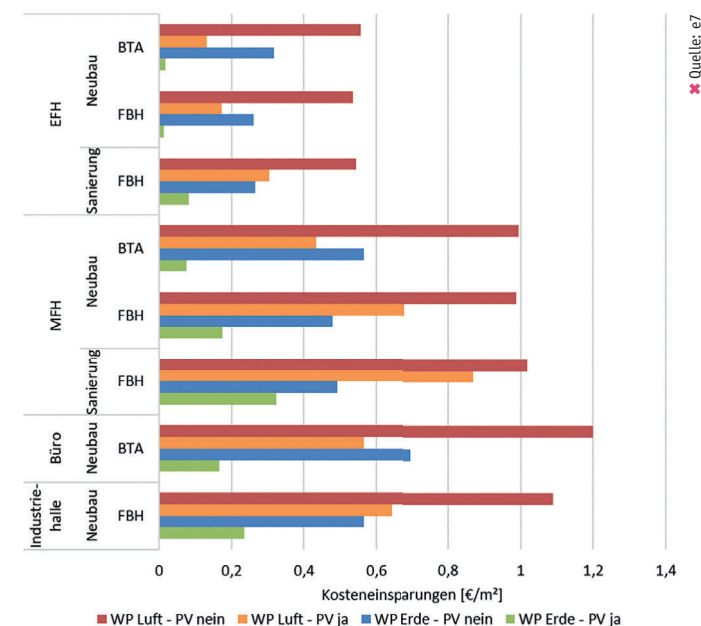
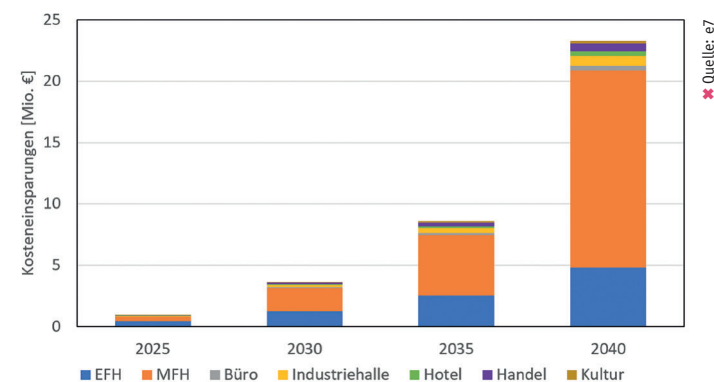


Abbildung 2: Spezifische Kosteneinsparungen in €/m² durch Nutzung des Flexibilitätspotentials im Jahr 2040 für einzelne Gebäudevarianten



tung der Bauteilaktivierung als Option für Flexibilität im Strommarkt“ wurde, vom Klimaschutzministerium beauftragt und von der FFG unterstützt, durch die Projektpartner IIBW und e7, in Österreich führende Know-how-Träger einerseits in Wohnungs- und Immobilienwirtschaft, andererseits in Energieforschung, erstellt. Die gesamte Studie ist online unter <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/publikationen/schriftenreihe-2023-50-bauteilaktivierung-strommarkt.php> verfügbar. 

Abbildung 3: Kosteneinsparungen in Mio. € pro Jahr durch Nutzung des Flexibilitätspotentials des gesamten aktivierten Gebäudebestandes nach Gebäudetyp

DIE AUTOREN



Foto: IIBW

FH-Doz. Dr. Wolfgang Amann

ist geschäftsführender Gesellschafter des IIBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH in Wien; allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger; >300 Forschungs- und Consultingprojekte zum Immobilienwesen, Bau- und Wohnrecht, Ökologie, Finanzierung und Wohnen im Alter in Österreich und international; Lehrtätigkeit; Gründungs-genossenschaft und Aufsichtsrat des Innovationslabors Renowave.at; Lead Author beim Austrian Panel on Climate Change (APCC).



Dipl.-Kfm.-Univ. Ulrich Boldt

ist Geschäftsführender Vorstand von ENERGIEtech - Institut für effiziente Energiesysteme e.V. [www.energie-tech.eu]. Er hat ein scorecardbasiertes System zur Bewertung von Energieeffizienz-Potenzialen entwickelt. ENERGIEtech bietet kostenfreie Werkzeuge, wie Quick-Checks, die Potenzial-Analyse und die Energie-Prognose, um Unternehmen und Organisationen ihren Weg in Richtung Energieeffizienz und Klimaneutralität zu erleichtern.



Clemens Dankwerth

Projektleitungsteam LC150
Clemens Dankwerth studierte Energie- und Umwelttechnik an der Technischen Universität Hamburg. Seit 2012 arbeitet er am Fraunhofer ISE im Bereich Kälte und Wärmepumpen. Als Laborleiter für zwei Wärmepumpenlaboratorien sammelte er viele Erfahrungen in Entwicklung, Bau und Betrieb von Prüfständen für Wärmepumpen. Aktuell liegt sein Schwerpunkt im Projektmanagement.
Fraunhofer ISE, Heidenhofstr.2, 79110 Freiburg



Foto: Fraunhofer ISE

Isabella Dober

ist Unternehmerin und Eigentümerin des Unternehmens „Der Bad Profi – Wien“. Nach ihrer Ausbildung an der HLMW9 Michelbeuern (Mode und Design) und an der Akademie der Wirtschaftstreuhänder sowie ihrer Doppellehre in Installations- und Gebäudetechnik mit Schwerpunkt Heizungstechnik und Elektroinstallations-technik, übernahm sie im Jahr 2013 den Familienbetrieb „Haustechnik Farthofer e.U.“. 2017 wurde das Unternehmen mit dem 1. Platz als familienfreundlichster Betrieb Niederösterreichs ausgezeichnet. Im Jahr 2021 gründete Isabella Dober „Der Bad Profi Wien“.



Foto: OFI/Michael Pyerin

DI Gabriele Ettenberger-Bornberg, BA

hat an der BOKU in Wien Lebensmittel- und Biotechnologie studiert. Seit 1992 bringt die gebürtige Vorarlbergerin ihr Know-how am Österreichischen Forschungsinstitut für Chemie und Technik (OFI) ein. Gemeinsam mit einem interdisziplinären Team betreibt sie angewandte Forschung um Methoden weiterzuentwickeln, Produkte zu optimieren und so die Sicherheit im Gesundheitsbereich weiter zu erhöhen. Aktuell in ihrem Fokus: Desinfektionsstrategien mittels UV/LED.



Richard Freimüller

Verbandspräsident Wärmepumpe Austria, Vereinsobmann Fair Energy Partner
Seit im Frühjahr 2012 aus einem Zusammenschluss der Leistungsgemeinschaft Wärmepumpe Austria und dem Österr. Bundesverband Wärmepumpe der Verband Wärmepumpe Austria hervorgegangen ist, steht Richard Freimüller als Präsident an dessen Spitze. Er leitete bis zu seiner Pension die Glen Dimplex Thermal Solutions Austria und ist darüber hinaus Mitglied in zahlreichen einschlägigen Gremien und Arbeitsgruppen.



DI Andreas Gremel

hat ein Technisches Büro und ist Obmann des Vereins Komfortlüftung.at. Schwerpunkt der Tätigkeit sind die Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Das Thema Lüftung mit Wärmerückgewinnung stellt seit vielen Jahren den wesentlichen Schwerpunkt bei den Forschungsprojekten dar. Neben der Mitarbeit in verschiedenen Normenausschüssen und der Lehre an der Fachhochschule Kufstein ist er auch als gerichtlich beeideter Sachverständiger tätig.



Foto: Fotostudio Wilke

Roger Hackstock

geboren 1963, hat an der TU Wien Elektrotechnik mit Schwerpunkt Umwelttechnik studiert. Als langjähriger Geschäftsführer von Austria Solar hat er mit dem ersten solaren, nur bei Sonnenlicht sichtbaren Jahresbericht 2012 weltweit für Aufsehen gesorgt. Er ist Lehrbeauftragter an der TU Wien, seit Juni 2023 Vorstandsmitglied im Europäischen Solarwärmeverband Solar Heat Europe und Autor von zwei Büchern zur Energiewende.



DI Vera Immitzer

absolvierte das Studium Umwelt- und Bioressourcenmanagement an der BOKU Wien. Von 2010 bis 2019 arbeitete sie über das Fachnetzwerk Energiekommunikation für den Bundesverband Photovoltaic Austria. Dort konzipiert sie hauptverantwortlich Fachevents, berät Firmen und Endkunden. In diversen Gremienarbeiten betreute Immitzer die politische Agenda mit und ist in nationalen und internationalen Forschungsprojekten aktiv. 2017 ernannte sie der Vorstand zur Generalsekretärin. Seit 2019 ist sie Geschäftsführerin des PV-Verbandes.

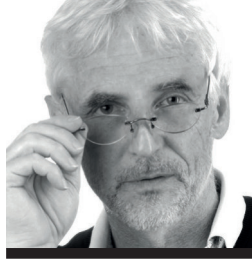


Foto: Büro König

Dipl.-Ing. Klaus W. König

war 20 Jahre als Architekt selbstständig und ist heute Fachjournalist und Buchautor, speziell zur wasserorientierten Stadtplanung und zur energiesparenden Bautechnik. Er ist Mitarbeiter im deutschen DIN-Ausschuss Wasserrecycling/ Regen- und Grauwassernutzung sowie Gründungsmitglied des gemeinnützigen Bundesverbandes für Betriebs- und Regenwasser e. V. (www.fbr.de).

www.klauswkoenig.de



Alexander Leopold

xxx



Foto: Fraunhofer ISE

Timo Methler, M. Sc.

Projektleitungsteam LC150
Timo Methler studierte Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik an der Hochschule Hannover/Tampere, dem Karlsruher Institut für Technologie und dem Institute Superior Lissabon. Zuvor absolvierte er eine Ausbildung zum Elektriker für Energie- und Gebäudetechnik. Seit Ende 2018 ist Timo Methler Teil des Wärmepumpenforschungsteams am Fraunhofer ISE und übernimmt seit einiger Zeit Projektleitungen in den Forschungsprojekten. Fraunhofer ISE, Heidenhofstr.2, 79110 Freiburg



Foto: Fraunhofer ISE

Dr. Katharina Morawietz

Projektleitungsteam LC150
Dr. Katharina Morawietz arbeitete in der industriellen Solarkraftwerksforschung, bevor sie an der TU Darmstadt auf dem Gebiet der Wärmeübertragung promovierte. Heute leitet sie die Gruppe „Thermische Integration“ der Abteilung Wärme- und Kältetechnik des Fraunhofer ISE und ist als Projektmanagerin für Projekte wie LC150 oder LCR290 tätig. Fraunhofer ISE, Heidenhofstr.2, 79110 Freiburg
LC150@ise.fraunhofer.de



Foto: ACR/schwieg-fotodesign

DI (FH) Klaus Paar

ist seit 2012 Institutsleiter bei Güssing Energy Technologies GmbH und hat 20 Jahre Erfahrung mit Forschungsprojekten im Bereich erneuerbare Energie und Energieeffizienz. Seit 15 Jahren ist er außerdem in der Prozessoptimierung von Industriebetrieben und Fernwärmen tätig. Durch seine Erfahrungen als Forscher wie auch in der Umsetzung im Energiebereich stellt Klaus Paar ein wichtiges Bindeglied zwischen Wissenschaft und Praxis dar.



Foto: e7

DI Guntram Preßmair

ist Partner beim unabhängigen Forschungs- und Beratungsunternehmen e7 energy innovation & engineering und Doktoratsstudent an der Universität für Bodenkultur Wien. Er beschäftigt sich mit energiewirtschaftlichen Fragestellungen rund um die Energiewende, insbesondere mit der Rolle von Energieflexibilität für Strommärkte.



Foto: Fraunhofer ISE

Dr. Lena Schnabel

Projektleitungsteam LC150
Abteilungsleiterin Wärme- und Kältetechnik
Fraunhofer ISE, Heidenhofstr.2, 79110 Freiburg