



Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat



NATURAL
BUILDING
LAB

Mit Unterstützung der:
ARCHITEKTEN
KAMMER
BERLIN

FACHSYMPOSIUM

TU BERLIN 17.05.2019



LOW



TECH

IM GEBÄUDEBEREICH

Die energie- und klimapolitischen Anforderungen an unsere Gebäude wurden und werden zunehmend schärfer. Dabei nimmt häufig auch der Technisierungsgrad der Gebäude zu. Dies wiederum führt zu einem höheren Fehlerrisiko durch die Technik einerseits und durch das Nutzerverhalten andererseits. Das Symposium soll technikzentrierte Effizienzstrategien im Bereich von Nichtwohngebäuden kritisch diskutieren. Dafür werden die derzeitige Situation im Baubereich betrachtet und mögliche alternative Lösungswege skizziert.

09.00 Uhr **Begrüßung und Einführung**

Lothar Fehn Krestas, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI)
Markus Eltges, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Hans-Ulrich Heiß, Technische Universität Berlin

Moderation: **Helmut Krapmeier**, Energieinstitut Vorarlberg, Kunstuniversität Linz und FH Salzburg

09.30 Uhr **Technikbegriff und Technikfolgen****Technik als Erwartung**

Andreas Kaminski, Leiter der Abteilung für Wissenschafts- und Technikphilosophie der Computersimulation am High Performance Computing Center (HLRS) in Stuttgart

Folgen technikzentrierter Effizienzstrategien

Tilman Santarius, Professur für Sozial-ökologische Transformation am Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre der Technischen Universität Berlin

Diskussion

11.00 Uhr **Technisierung im Gebäudebereich****Gesundheitliche Aspekte moderner Gebäudetechnik**

Walter Hugentobler, Pensionierter Hausarzt, langjährige wissenschaftliche und publizistische Auseinandersetzung mit den Zusammenhängen zwischen Gesundheit, dem Innenraumklima und den Gebäuden

Einfach Lowtech

Thomas Auer, Transsolar Energietechnik GmbH, Stuttgart und Professur für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen an der Technischen Universität München

Diskussion

12.30 Uhr **Mittagspause**14.00 Uhr **Strategien im Umgang mit Technik in Gebäuden****Das Konzept 2226 in Lustenau**

Lars Junghans, Professur am Taubman College der University of Michigan, Ann Arbor

Robustes Bauen für den Bund – am Beispiel des Erweiterungsbaus BMU

Elisabeth Endres, Ingenieurbüro Hausladen GmbH, Kirchheim bei München

Gesunde Gebäude aus Naturbaustoffen

Andrea Klinge, ZRS Architekten Ingenieure, Berlin

Interaktion statt Automation: Mehr Energieeffizienz durch nutzerzentrierte Betriebsführung von Gebäuden

Viktor Grinewitschus, Techem Stiftungsprofessur für Energiefragen der Immobilienwirtschaft an der EBZ Business School – University of Applied Sciences, Bochum

16.30 Uhr **Kaffeepause mit Stimmungsbild**17.00 Uhr **Diskussion**18.00 Uhr **Get-together**



Helmut Krapmeier

Helmut Krapmeier hat mehrere nationale und EU-Forschungsprojekte zum Thema „energieeffizientes und ökologisches Bauen“ geleitet und ist Juror bei Wettbewerben und Architektur und Umweltpreisen. Er hat außerdem zahlreiche Kongresse und Tagungen moderiert und ist mit Hans-Joachim Gögl Kurator der „tri“, einem seit 1996 durchgeführten internationalem Symposium für energieeffiziente Architektur.

Ab 1970 Studien der Architektur in Wien, Ökologie in Tübingen, Energietechnik und Umweltmanagement in Berlin | **Bis 1990** Arbeit als freiberuflicher Architekt | **1990 – 2016** Mitarbeiter am Energieinstitut Vorarlberg | **Seit 03/2016** im Unruhestand | **Seit 1996** Dozent an der Architekturabteilung der Kunstuniversität Linz | **Seit 1996** Gastprofessur Masterlehrgang „Future Building Solutions“, Donauuniversität Krems | **Seit 2013** Dozent am Studiengang „Smart Building“ der FH Salzburg

Andreas Kaminski

Andreas Kaminski ist Leiter der Abteilung Wissenschafts- und Technikphilosophie der Simulation am Bundeshöchstleistungszentrum Stuttgart (HLRS). Nach einem Studium der Philosophie, Germanistik und Soziologie an der TU Darmstadt und FU Berlin, promovierte er 2008 an der TU Darmstadt. Lehre der Technikgestaltung am Fachbereich Informatik der TU Darmstadt und Computerethik an der Universität Stuttgart. Sprecher des DFG-Netzwerks Geschichte der Prüfungstechniken 1900–2000.



Seine Forschungsgebiete sind:

- 1 **Technikphilosophie**
 - a) Grundlinien allgemeiner Technikphilosophie
 - b) Epistemische Opazität in Computersimulation und maschinellem Lernen
- 2 **Praktische Philosophie**
 - a) Philosophie von Vertrauen und Zeugenschaft
- 3 **Sozialphilosophie/Wissenschaftsphilosophie**
 - a) Geschichte der Psychometrie
 - b) Prüfungs- und Messtechniken als Subjektivierungsform

Publikationen: Technik als Erwartung. Grundzüge einer allgemeinen Technikphilosophie, Bielefeld 2010; gemeinsam mit Andreas Gelhard (Hg.): Zur Philosophie informeller Technisierung, Darmstadt 2014.

Technik als Erwartung

Technik wird häufig mit dem Bestand an materiellen Artefakten gleichgesetzt. Diese sind zwar von zentraler Bedeutung, jedoch ist Technik in weitaus mehr und insbesondere sehr unterschiedlichen Dimensionen gegeben: Als neue Technologien, die lediglich in Visionen und Narrativen existieren, aber bereits aktuell Aufmerksamkeit, Geld und Forschung auf sich ziehen; als alltägliche Technik, mit der wir interagieren, der wir dabei aber, solange sie funktioniert, gerade keine Aufmerksamkeit schenken (müssen); als Technik, die nicht mehr oder noch nicht funktioniert, von der wir aber ausgehen, dass wir sie „zum Laufen bringen könnten“. Um diese verschiedenen Gegebenheitsweisen zu verstehen, schlage ich vor, Technik als eine Reihe von verschiedenen, miteinander verbundenen Erwartungsformen zu begreifen:

- (1) Potenzialerwartungen, welche sich auf neue Technologien beziehen, die (noch) nicht existieren, von denen aber erwartet wird, dass sie eine Gesellschaft und unser Leben grundlegend verändern werden würden;
- (2) Vertrautheitserwartungen, welche sich auf die Interaktion mit alltäglicher Technik beziehen, welche unsere Nutzung zentral bestimmt;
- (3) Vertrauens- und Misstrauenserwartungen, die sich auf die Risiken und Chancen (selbst Erwartungen) von neuen oder alltäglichen Technologien beziehen
- (4) Funktionierbarkeitserwartungen, welche die Erwartung sind, dass eine neue oder defekte Technik zwar aktuell nicht funktioniert, dass sie aber zum Funktionieren gebracht werden kann.

Dabei zeigt sich, dass Erwartungen keineswegs „subjektiv“ sein müssen (s. Erwartungen an Naturgesetze). Dieses Verständnis von Technik als Erwartung ermöglicht es uns, das Funktionieren, Scheitern oder am Laufen halten von Technik besser zu begreifen, als die ausschließliche Orientierung an Artefakten (diese sind vielmehr Teil unserer Erwartungen).



Tilman Santarius

Tilman Santarius ist Professor für Sozial-ökologische Transformation an der TU Berlin und am Einstein Center Digital Futures. Er forscht zu den Themen Klimapolitik, Handelspolitik, nachhaltiges Wirtschaften, globale Gerechtigkeit und digitale Transformation. Neben diversen Zeitschriftenartikeln ist Tilman Ko-Autor mehrerer Bücher, darunter „Fair Future. Begrenzte Ressourcen und globale Gerechtigkeit“ (C.H.Beck, 2005), der „Der Rebound-Effekt“ (Metropolis, 2015) und „Smarte grüne Welt. Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit“ (ökom, 2018). Tilman hat Soziologie, Ethnologie und Volkswirtschaft studiert und in Sozial- und Gesellschaftswissenschaften promoviert. Von 2001 bis 2009 war er Projektleiter am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, von 2009 bis 2011 leitete er die Internationale

Klima- und Energiepolitik bei der Heinrich-Böll-Stiftung. Zwischen 2012 und 2015 schrieb er seine Doktorarbeit zum Thema „Der Rebound-Effekt“ an der Universität Kassel und der University of California, Berkeley. Seit 2016 leitet Tilman eine Nachwuchs-Forschungsgruppe zum Thema „Digitalisierung und sozial-ökologische Transformation“ an der Technischen Universität Berlin und dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW).

Folgen technikzentrierter Effizienzstrategien

Um die Infrastrukturen, Konsummuster und Produktionsbedingungen so zu gestalten, dass Nachhaltigkeitsziele erreicht werden können, bedarf es einer Effizienzrevolution. Dies gilt auch für den Gebäudebereich. Aber was genau muss effizienter werden: die Nutzungsmuster und Heizgewohnheiten von Bewohner*innen, das Gebäude- und Infrastrukturmanagement, oder die Herstellung und der Verbrauch von eingesetzten Technologien? Jede Effizienzrevolution muss zudem mit Rebound-Effekten rechnen. Die Steigerung der Energieeffizienz kann zwar den Verbrauch jeder Nutzungseinheit senken. Doch die Analyse von Tilman Santarius zeigt, wie insbesondere technische Lösungen der Nachhaltigkeit zu einem Anstieg des absoluten Verbrauchsniveaus führen und das erhoffte Einsparpotential damit teilweise, manchmal auch vollständig, wieder zunichte machen können.

Weitere Informationen: www.santarius.de



Walter J. Hugentobler

Medizinstudium an der Universität Zürich
1978 – 1985 Promovierung und Weiterbildung zum Facharzt für Allgemeine Innere Medizin | **1985 – 2012** Leitung einer allgemeinmedizinischen Arztpraxis | **1995 – 2018** Lehrarzt Allgemeine Medizin des Instituts für Hausarztmedizin, Universität Zürich | **Seit 2013** Akademischer und Medizinischer Berater von Condair AG

Dreissigjährige praktische Erfahrung mit den Interaktionen zwischen unserer Gesundheit, dem Innenraumklima und unseren Gebäuden. Zahlreiche Publikationen in medizinischen und technischen Journalen, Präsentationen und Lehrveranstaltungen. Partner verschiedener Forschungsgruppen.

Gesundheitliche Aspekte von Gebäudetechnik und Design

Der Wunsch nach mehr Hygiene, Komfort und Energieeffizienz führte in den letzten 100 Jahren dazu, dass lokal-typische Baustile mit Naturbaustoffen aus der Region ersetzt wurden durch einen uniformen, urbanen Baustil mit wenig Lokalbezug und naturfremden, industriellen Baustoffen. Für Gebäudehülle und Innenausbau wurden Naturmaterialien wie Ziegel, Lehm, Kalk, Sandstein, Gips, Holz, Leder und Naturgewebe weitgehend ersetzt durch Materialien wie Stahl, Glas, verschiedenste synthetische Polymere und Kunstfasern. Sie sind leicht zu reinigen und gewollt Mikroben-feindlich, da ihre Oberflächen unabhängig von der Umgebungsfeuchte trocken bleiben sind bis zum Moment, in dem Kondensat auftreten kann. Da die industriellen Baustoffe fast durchwegs kompakt und porenlos sind, fehlt ihnen die Eigenschaft der Sorption, der reversiblen Wasseraufnahme. Ihre Verwendung hat den Wasser- und Feuchtehaushalt unserer Gebäude für Menschen und Mikroben so verändert, dass wir heute von einem "Dry Building Syndrom" sprechen können.

Unser traditioneller Hygienebegriff basiert auf dem mikroskopischen und kulturellen Nachweis von Mikroben und der Vorstellung, dass Menschen und Mikroben je ein Eigenleben führen. Neue, gentechnologische Methoden zum Mikroben-Nachweis haben die Vorstellung "Hier Mensch – dort Mikrobe, die uns krankmacht", radikal in Frage gestellt. Wir haben gelernt, dass Mikroben ein integraler Teil unseres Körpers sind, unverzichtbar in erster Linie für unsere Gesundheit. Wir alle, aber auch unsere Gebäude, sind Teil eines globalen Ökosystems, in dem die Mikroben eine tragende Rolle spielen für Stabilität und Recycling. Das Mikrobiom des Menschen (die Gesamtheit der Bakterien, Pilze, Viren und Einzeller, die in unserem Darm und auf unserer Haut logieren) steht im permanenten Austausch (über die Luft und Atemwege sowie Kontakte) mit den Mikrobiomen anderer Personen, der Gebäude und der Natur.

Obwohl gemessen am traditionellen Hygienebegriff, die Standards stetig besser wurden, steigen seit der Jahrtausendwende die Infektionskrankheiten an und sind immer schwieriger zu behandeln (bisher unbekannte Erreger, Antibiotika-Resistenzen). Allergien und Immunkrankheiten nehmen zu. Der westliche, naturferne Lebensstil, bei dem wir 90% unserer Lebenszeit in luftdichten Gebäuden verbringen, im Austausch mit einem verarmten Mikrobiom, verhindert den Aufbau eines kompetenten Immun- und Allergiesystems im Kleinkindes Alter, das uns vor Infektionen, Immunkrankheiten und Allergien schützen kann.

Gebäude sind Ökosysteme, in denen Wasser und Nährstoffe für die Mikroben unverzichtbare Ressourcen sind. In unseren Gebäuden üben die folgenden Faktoren einen permanenten Selektionsdruck aus auf die Vielfalt der Mikroben: Wassermangel (sorptionsfreie Oberflächen), Nährstoffmangel (super saubere Oberflächen), gefilterte Aussenluft, im Winter und in der Übergangszeit wüsten-trockene Raumluft (nicht bedarfsgerechter Luftaustausch, Heiztemperaturen) sowie monotone, immer höhere Heiztemperaturen. Die persistierenden Mikroben sind zunehmend multiresistent und krankmachend. Diese Problematik zeigt sich dort am dramatischsten, wo die meisten krankmachenden Mikroben zirkulieren, in unseren Spitälern. In der "Hospital Microbiome Study" [1] wurden die Veränderungen des Mikrobioms in einem neu eröffneten Spital beobachtet. Staunen Sie über die Schlussfolgerungen der Forscher!

Ref.: [1] Sharma A, Gilbert J, 2018, *Microbial exposure and human health, Current Opinion in Microbiology* 2018, 44:79–87



Thomas Auer

Nach dem Studium der Verfahrenstechnik in Stuttgart war Thomas Auer für die Firma Transsolar tätig. Mit Büros in Stuttgart, München, Paris und New York entwickelt und simuliert das Büro Transsolar innovative Energie- und Klimakonzepte für Gebäude und Stadtviertel mit dem Ziel der Energieeffizienz bei hoher Aufenthaltsqualität. Thomas Auer lehrte an der Universität Yale in New Haven, CT (USA), der École Spéciale d'Architecture (ESA) in Paris (Frankreich), der Universität Sassari auf Sardinien (Italien) und der Ryerson University in Toronto (Kanada).

Zum Januar 2014 wurde Prof. Thomas Auer, Geschäftsführer der Firma Transsolar, auf den Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen der TUM berufen. Im Fokus von Forschung und Lehre stehen klimagerechtes und energieeffizientes Bauen. Ein Schwerpunkt der Forschung ist die robuste Optimierung des Gebäudesektors auf der Skalierung des Gebäudes als auch der Stadt.

Robuste Architektur

Menschen verbringen im Durchschnitt 80 bis 90 % ihrer Zeit in Gebäuden. Es ist die Grundaufgabe von Architektur Innenräume zu gestalten, die eine hohe Aufenthaltsqualität aufweisen. Gleichzeitig fordert die Carbon Roadmap der Europäischen Union, dass der Gebäudesektor – im Vergleich zu 1990 – die CO₂ Emissionen für den Gebäudebetrieb bis zum Jahr 2050 um 90 % reduziert.

Hierfür haben alle Länder der europäischen Union Energieeinsparverordnungen erlassen. Zahlreiche wissenschaftliche Studien zeigen allerdings, dass die gemessenen Energieverbräuche teilweise um das 3-fache größer sind als die in der Planung prognostizierten Verbräuche. Diese Differenz wird als Performance Gap bezeichnet. Der Unterschied resultiert aus der Differenz zwischen Planung und Realität – wie das Thema Nutzerverhalten zeigt: Die Differenz zwischen den angenommenen und den realen Präferenzen der Nutzer hat einen großen Anteil an dem Performance Gap – vor allem im Wohnungsbau. Gleichzeitig nimmt die Komplexität im Bauwesen ständig zu. Zahlreiche Veröffentlichungen zeigen, dass die angestrebte Energieeffizienz im Betrieb – wenn überhaupt – erst nach einer Einregulierungsphase erzielt wird.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Ziel – mittels Technologie den Energiebedarf des Gebäudesektors zu minimieren und die Aufenthaltsqualität gleichzeitig zu optimieren – nicht den gewünschten Erfolg bringt. Viel zu häufig funktionieren Systeme nicht wie geplant; und selbst wenn sie das tun was sie sollten, führt dies nicht zwangsläufig zu einer Zufriedenheit der Nutzer!

Robustheit

Die Abwägung zwischen „high-tech“ und „low-tech“ bestimmt zunehmend den Diskurs hinsichtlich der Angemessenheit von technischen Systemen mit dem Ziel eines CO₂-neutralen Gebäudebestands. Die Frage ist, ob die Komplexität in Bau und Betrieb der Gebäude den gewünschten Erfolg erzielt. Das intuitive Gefühl, was „low-tech“ bedeutet, kann besser und zielführender mit dem Begriff der Robustheit beschrieben werden. Bisherige Planungsprozesse haben zum Ziel, für die jeweilige Aufgabe das sogenannte globale Minimum zu finden. Gleichzeitig können unsichere Randbedingungen das Ergebnis erheblich beeinflussen. Demgegenüber beeinflussen bei einer robusten Optimierung unsichere Randbedingungen das Ergebnis nur geringfügig.

Technologie reduziert die Robustheit, wenn eine fehlerbehaftete MSR-Technik und/oder der Nutzereinfluss das Ergebnis massiv beeinträchtigt. Beispielsweise zeigt das Forschungsprojekt der TU München, dass die Nutzer in den untersuchten Gebäuden (geförderter Geschosswohnungsbau) in Gebäuden mit maschineller Lüftung und Wärmerückgewinnung die Fenster häufig trotzdem öffnen, so dass der gemessene Energiebedarf den prognostizierten bis zu 100 % übersteigt. Dahingegen wird bei den natürlich gelüfteten Gebäuden der prognostizierte Energiebedarf – der zwar im Vergleich planerisch höher lag – eingehalten oder sogar leicht unterschritten, so dass die Gebäude letztlich annähernd gleich viel Energie verbrauchen. Eine maschinelle Lüftung scheint demnach im Geschosswohnungsbau keine robuste Lösung zu sein. Das Beispiel bezieht sich auf lediglich 5 Gebäude und bildet daher keine statistisch relevante Größe; jedoch zeigen andere Forschungsprojekte ähnliche Ergebnisse.

Fazit

Passive, nutzergeregelte Systeme führen potentiell nicht nur zu einem reduzierten Energiebedarf und geringeren Installationskosten; sie erhöhen gleichzeitig die Robustheit von Gebäuden. Damit steigern sie die Nutzerzufriedenheit und reduzieren den Performance Gap. Aufgrund der großen Anzahl an Mängeln, die wir im Bauwesen haben, sind robuste Lösungen zwingend notwendig. Außerdem muss der Mensch wieder stärker ins Zentrum der Betrachtung gerückt werden. Vielleicht sollten wir den Wünschen und der „Sensorik des Menschen“ mehr vertrauen als Regelalgorithmen die der Nutzer nicht mehr nachvollziehen kann.

Lars Junghans

Lars Junghans lehrt seit 2010 als Associate Professor an der University of Michigan im Fachbereich Architektur die Fächer Grundlagen der Bauphysik, Energiegerechtes Bauen und Solartechnik im Bauwesen. Im Jahr 2005 hat er an der ETH Zürich bei Prof. Klaus Daniels und Prof. Dietmar Eberle seine Dissertation mit dem Schwerpunkt des energiegerechten Bauens in warmen Klimagebieten abgeschlossen. Nach einem Forschungsaufenthalt als Postdoctoral Visiting Scholar an der University of California in Berkeley hat er als Ingenieur mit namhaften Architekten an internationalen Projekten gearbeitet.



Lars Junghans Forschungsarbeit befasst sich mit dem Entwickeln von zukunftsorientierten Regelungssystemen für Gebäude. Zudem arbeitet er an Gebäudeoptimierungssystemen.

Im Jahre 2011 entwickelte er für den Architekten Prof. Dietmar Eberle das Energiekonzept für das Multifunktionsgebäude “22/26” in Lustenau/Österreich. Das Gebäude “22/26” wird ohne mechanische Heiz-, Kühl- oder Lüftungstechnik das ganze Jahr über betrieben und ist somit das erste seiner Art in einem kalten Klimagebiet.

Die Energetische Konzeption des “22/26” in Lustenau/Österreich

Das Gebäude “22/26” wurde im Jahre 2013 in Lustenau/Österreich als Bürogebäude des Architekturbüros BE Architekten (D.Eberle) erbaut. Architekt, Bauherr und Nutzer ist Prof. Dietmar Eberle.

Der Name “22/26” entstammt dem Ziel, dass das Gebäude im Innenraum komfortable Temperaturen zwischen 22 C und 26 C zu jeder Jahreszeit aufweisen kann, ohne dass mechanische Hilfsmittel wie Heiz-, Kühl- oder Lüftungsgeräte eingesetzt werden.

1. Passive Massnahmen

Das Gebäude ist mit einer sehr gut gedämmten und sehr luftdichten Gebäudefassade ausgestattet. Zudem ist das Gebäude sehr kompakt ausgeführt. Es besitzt ausreichend interne thermische Speichermasse, um ein temperiertes Raumklima zu erreichen und um die Nachtlüftung bestmöglich auszunutzen. Das Gebäude “22/26” kann ohne active Systeme betrieben werden, weil die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste extrem gering sind. Zudem werden die internen Wärmegewinne bestmöglich genutzt. Die vertikalen Fenster ermöglichen eine gute Verteilung des Tageslichtes im Innenraum. Die vertical angeordneten Lüftungsöffnungen garantieren eine optimale Lüftungseffizienz.

2. Bedarfsgerechte Lüftung

Die wichtigste Innovation des “22/26” ist das bedarfsgerechte Lüftungskonzept, welches in die Gebäudeautomation integriert wurde. Die Lüftung erfolgt ausschliesslich durch die motorisierten Lüftungsklappen, welche Bestandteil der Fensteröffnung sind.

Das Konzept der Bedarfsgerechte Lüftung beruht auf der Idee, dass nur dann gelüftet wird, wenn Frischluft vom Nutzer benötigt wird, oder wenn die zugeführte Luft zur Raumkonditionierung positiv beiträgt. Jeder Raum ist mit einem CO₂, Temperatur und Feuchtigkeitssensor ausgestattet. Zudem gibt es eine Wetterstation auf dem Dach. Je nach Bedarf wird die Lüftungsöffnung aktiviert. Die Kontrolllogik der Gebäudeautomation stellt sicher, dass die Raumtemperatur, die Luftfeuchtigkeit und die CO₂ Konzentration im Raum immer im behaglichen Bereich sind.

Die bedarfsgerechte Lüftung verhindert, dass unnötig viel Frischluft dem Raum zugeführt wird. Besonders im Winter reduziert diese Art der Lüftung den Wärmededarf erheblich.

3. Ergebnisse der Nutzerbefragung

Eine Nutzerbefragung im Jahr 2015 hat ergeben, dass die thermische Behaglichkeit an den meisten Tagen sehr gut ist. Zu jedem Zeitpunkt im Jahr wird Raumluftqualität als zumindest ausreichend gut empfunden. An extrem warmen Tagen gab es Stunden mit Temperaturen über dem Komfortbereich. Dieses Ergebnis bestätigt die erfolgreiche Anwendung der bedarfsgerechte Lüftung. Es wurde bewiesen, dass ein Gebäude im kalten Klimagebiet ganz ohne Heiz, Kühl und Lüftungstechnik betrieben werden kann.

4. Zukünftige Anwendung

Das Konzept der Bedarfsgerechten Lüftung wird in der Zukunft weiter verfolgt. Nachteile der derzeitigen Technik, wie die Verwendung von teuren und kurzlebigen CO₂ Sensoren, werden durch die Verwendung von IR Array Sensoren ausgeglichen. Moderne Algorithmen wie Model Predictive Control und AI werden eingesetzt, um die neuartige Gebäudeautomation in allen Typen von Gebäuden anwendbar zu machen.



Elisabeth Endres

Elisabeth Endres arbeitet in Praxis und Forschung an der Schnittstelle von Architektur und technischen Systemen und deren Integration in Gebäudestrukturen. Dabei steht die Frage welches Raumklima in Gebäuden durch passive Strategien entsteht, welche Technik ergänzend sinnfälliger ist und wie diese in die Gebäude integriert wird, im Mittelpunkt der Betrachtungen. Zunächst studierte Elisabeth Endres an den Technischen Universitäten Kaiserslautern und München Architektur mit Abschluss Diplom. Ab 2007 war Sie am

Lehrstuhl für "Bauklimatik und Haustechnik" unter Leitung von Professor Gerhard Hausladen wissenschaftliche Mitarbeiterin und hat neben einzelnen Forschungsprojekten maßgeblich den Lehrbetrieb im Studiengang Architektur geleitet, den Studiengang "Energieeffizientes nachhaltiges Bauen" aufgebaut sowie im Studiengang "ClimaDesign" die integralen Module geleitet. Seit 2013 ist sie Projektleiterin im Ingenieurbüro Hausladen und als Doktorandin an der TU München Mitglied der International Graduate School for Science and Engineering. 2018 wurde sie in die Geschäftsleitung des Ingenieurbüro Hausladen berufen. Sie leitet damit die Geschicke des Büros, welches seit über 30 Jahren für integrale Konzepte im Spannungsfeld von passiven und aktiven Parametern in der Gebäudeplanung steht, entscheidend mit. Sie hat Lehraufträge an der Akademie der Bildenden Künste München, und den Hochschulen Wismar und Salzburg.

Robustes Bauen für den Bund – am Beispiel des Erweiterungsbaus BMU

Im Zuge der Verknappung fossiler Energieträger und einem daraus resultierenden Handlungsbedarf, wurden in den vergangenen Jahren im Bauwesen neue Wege gegangen. Eine wesentliche Stellschraube stellt dabei die Optimierung der Gebäudehüllen, sowie der Einsatz von technischen Systemen dar. Diese Entwicklung neuer Baustoffe, Technologien und Planungswerkzeuge bringt eine Vielfalt an Lösungsmöglichkeiten mit sich. Allerdings steigt mit zunehmender Komplexität auch die Anzahl der Fehlerquellen. Ausbleibende Erfolge sowie nicht mehr beherrschbare Planungs- und Umsetzungs- und Betriebsprozesse erfordern ein Umdenken hin zu einfachen Lösungen durch ganzheitliche Konzeptionen.

Für den Erweiterungsbau des BMU in Berlin wurden Strategien und Aspekte des einfachen und robusten Bauen, bereits in einem sehr frühen Projektstadium diskutiert. Die Ergebnisse sind gezielt in die Erstellung der Entscheidungsunterlage Bau vorbereitend zum Wettbewerb integriert worden. „Low-Tech“ wird dabei weniger im Sinne von „No-Tech“ sondern vielmehr im Sinne der Robustheit gegenüber unsicheren Randbedingungen verstanden und mögliche Strategien im Spannungsfeld effektiver passiver und aktiver Komponenten entwickelt.

Andrea Klinge

Andrea Klinge, Dipl.-Ing. Architektur, M.Sc. Architecture, Energy & Sustainability, studierte an der TU Berlin und der London Metropolitan University und spezialisierte sich auf das nachhaltige Bauen. Andrea Klinge arbeitete in verschiedenen Architekturbüros in London, Rom und Berlin. Seit 2013 ist sie für ZRS Architekten Ingenieure tätig, wo sie die Forschungsabteilung etablierte und die EU-Forschungsprojekte [H]house und RE4 leitet. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt auf dem Einsatz natürlicher Baustoffe (Lehm, Holz, Naturfasern) zur Verbesserung der Raumluftqualität in Gebäuden sowie dem ressourcenschonenden, zirkulären Bauen.



Durch ihren Hintergrund als Tischlerin arbeitet Andrea Klinge immer wieder praktisch um Forschungsergebnisse in die direkte Anwendung zu bringen. Sie hat dazu mehrere Projekte mit Lehm, Bambus oder Holz international umgesetzt. Darüber hinaus ist sie als Dozentin tätig und unterrichtete u.a. an der North Eastern University Boston (Berlin), der ETH in Zürich sowie der Architektenkammer Berlin.

Seit 2018 sitzt Andrea Klinge im Aufsichtsrat der TRNSFRM eG, einer Genossenschaft die sich dem sozialen und zirkulären Bauen verschrieben hat und momentan mehrere Bauvorhaben auf dem Rollberg Areal in Berlin Neukölln umsetzt. Zudem gehört Sie dem Präfigremium für die Erstellung von Muster Umweltproduktdeklarationen für Lehm-Baustoffe an.

Weniger Technik – mehr Gesundheit. Die Natur macht's!

Trotz rechtlicher Vorgaben und ambitionierter Ziele in der Klimaschutzpolitik ist der Gebäudesektor in Deutschland nach wie vor für 35% des Endenergieverbrauchs und 30% der CO₂ Emissionen verantwortlich. Öl, Stahl und Beton haben uns Glauben gemacht die natürlichen Begebenheiten bei der Gestaltung von Bauwerken wenig beachten zu müssen. Immer neue Techniken zum Betrieb und zur Klimatisierung von Gebäuden waren die Zukunft. Der Klimawandel und die Ressourcenknappheit sind Aufforderungen zur Veränderung. Das Voranschreiten der Reform des Bauwesens hat somit zentrale Bedeutung zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele um unsere Gesellschaft zukunftsfähig zu machen.

Der hohe Grad der Technisierung, wie er bei Niedrigenergiehäusern heutzutage Standard ist, muss kritisch reflektiert und ganzheitlich bewertet werden. Vor allem der Einsatz von Lüftungstechnik verschärft diese Problematik und führt zu höheren Energieverbräuchen und damit zu höheren Betriebskosten für die Nutzer oder Betreiber. Durch die Komplexität der Systeme bleiben solche Missstände oftmals über längere Zeiträume unentdeckt oder werden erst gar nicht Gegenstand gebäudetechnischer Untersuchungen. Zudem wirkt sich der Einsatz von Lüftungstechnik, der im Winter eine extrem trockene Raumluft bedingt, negativ auf das Raumklima und damit auf die Produktivität und die Gesundheit der Gebäudenutzer aus.

Die daraus resultierenden Folgekosten werden bislang nicht der Errichtung von Gebäuden zugeschlagen.

Klimaangepasste Architekturkonzepte und die Verwendung von klimaaktiven Naturbaustoffen, die das Potenzial haben Gebäudetechnik signifikant zu reduzieren werden zukünftig einen wesentlichen Beitrag zum Ressourcenschutz erbringen. Der Vortrag erläutert die Ergebnisse aus der Forschung des Büros und zeigt die Anwendung in geplanten und realisierten Projekten auf.



Viktor Grinewitschus

Viktor Grinewitschus studierte Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Nachrichtentechnik an der Universität Duisburg und promovierte dort mit dem Thema „Modellgestützter Entwurf verteilter Systeme“. Von 1990 bis 2012 entwickelte er am Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS) in Duisburg Technologien und Produkte für die intelligente Haustechnik und Software-Lösungen für die Systemintegration. Er gründete gemeinsam mit Klaus Scherer 1998 das Fraunhofer-inHaus Zentrum in Duisburg, das erste Living Lab in Europa, welches von beiden bis 2012 gemeinsam

geleitet wurde (<https://www.inhaus.fraunhofer.de>). Viktor Grinewitschus verantwortete dort den Bereich „Technik und Innovation“. Zum Zeitpunkt seines Ausscheidens kooperierten dort ca. 90 Firmen und sieben Fraunhofer-Institute bei der Entwicklung von Lösungen zur Prozessoptimierung in Gebäuden in den Anwendungsfeldern Wohnen, Facility Management, Office, Hotel und Health Care. Seit 2011 ist er Professor für Technische Gebäudeausrüstung an der Hochschule Ruhr West und seit 2012 zusätzlich Professor für Energiefragen der Immobilienwirtschaft an der EBZ Business School in Bochum. Seine Forschungs- und Lehrtätigkeiten beziehen sich auf den Einsatz der Gebäude- und Hausautomatisierung zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden und zur Assistenz der Nutzer z.B. beim Wohnen im Alter.

Interaktion statt Automation: Mehr Energieeffizienz durch nutzerzentrierte Betriebsführung von Gebäuden

Gebäude sind Systeme, deren Energieverbrauch von den Eigenschaften der Gebäudehülle, der Anlagentechnik und dem Nutzerverhalten bestimmt wird. Der konstruktive Grundansatz besteht heute darin, eine Gebäudehülle mit einem möglichst niedrigen Energieverbrauch für das Heizen und Kühlen zu erstellen. Dabei sind Eigenschaften, die sich im Winter als vorteilhaft erweisen (passive Solarenergienutzung durch große Glasflächen, geringer U-Wert der Gebäudehülle) im Sommer von Nachteil. Hier gilt es, das Raumklima auch bei großer solarer Einstrahlung

(hoher Anteil an natürlichem Tageslicht) erträglich zu halten. Die internen Wärmegewinne, bedingt durch die IT-Ausstattung der Arbeitsplätze und die natürliche Wärmeabgabe der Mitarbeiter sind dabei nicht zu vernachlässigen. So verlangt vielfach die Kühlung mehr Energie als die Heizung. Aufgabe der Gebäudetechnik ist es, trotz der z.Teil divergierenden Anforderungen ein akzeptables Raumklima zu einem möglichst niedrigen Energieverbrauch zu ermöglichen. Dazu müssen die technischen Anlagen so exakt aufeinander abgestimmt betrieben werden, dass nicht mehr Wärme, Kälte, Lüftung, Beleuchtung zur Verfügung gestellt wird, als die Nutzer in dem jeweiligen Moment benötigen. Gleichzeitig müssen zur Verfügung stehende Umweltressourcen (z.B. aus der solaren Einstrahlung) optimal für den Gebäudebetrieb genutzt werden. Grundlage für den energieeffizienten Anlagenbetrieb ist ein durchgehender Informationsaustausch zwischen allen Instanzen.

Die Planung, Errichtung und der Betrieb von Gebäuden ist aktuell geprägt von einer starken Arbeitsteilung und Gewerketrennung. Dadurch kommt es zu Informationsverlusten an den Schnittstellen. So ist es in der Gebäudetechnik üblich, dass der Planer nicht gleichzeitig ausführt. Der energieeffiziente Anlagenbetrieb wird erst durch umfangreiche Software ermöglicht, die üblicherweise von den Planern nicht so detailliert beschrieben wird, wie es der Programmierer der Gebäudetechnik benötigt. Wurde letztendlich implementiert, was der Planer gewollt hatte? Wie wird das überprüft? Der Ablauf bei der Realisierung der Technischen Gebäudeausrüstung genügt bei weitem nicht dem Anspruch an ein "Design for testability", wie es in anderen, softwarelastigen Bereichen heute üblich ist. Nicht erkannte Fehler erhöhen den Energieverbrauch. Ein weiterer wichtiger "Influencer" auf die Energieeffizienz ist der Nutzer des Gebäudes. Für ihn wird das Gebäude letztendlich errichtet. Er entscheidet aber nicht über die Investitionen und die Ausstattung der Gebäude, insofern steht er während der Bauphase nicht im Fokus der Akteure und kommt erst während und nach der Inbetriebnahme des Gebäudes ins Spiel. Das Zusammenspiel zwischen Betreiber und Nutzer ist von diversen Unzulänglichkeiten geprägt. Der Nutzer wird in der Regel nur unzureichend in die Funktion des Gebäudes eingewiesen, er versteht die Zusammenhänge der Anlagentechnik nicht, wundert sich hier und da über bestimmte Sachverhalte, fordert teilweise widersinnige und wenig energieeffiziente Betriebsweisen und ist umso kritischer, je höher der Technisierungsgrad des Gebäudes ist. Mit zunehmender Betriebszeit des Gebäudes wird dieses nicht zwangsläufig effizienter, diverse Reaktionen des Betreibers auf Beschwerden führen zu Workarounds, Resultat ist nicht der maximal energieeffiziente Anlagenbetrieb, sondern ein Betrieb der Anlagen mit einem Leistungsüberschuss. Die Planwerte beim Energieverbrauch lassen sich so kaum einhalten. Höchste Energieeffizienz setzt ja voraus, dass nirgendwo im Gebäude mehr Wärme, Kälte, Lüftung oder Beleuchtung zur Verfügung gestellt wird, als der Nutzer in dem jeweiligen Moment benötigt. Die Lösung des Problems ist eine nutzerzentrierte Betriebsführung, bei der der Nutzer Teil eines Optimierungskreislaufes wird. Informationen über das Wohlbefinden der Nutzer werden hierbei für die Betriebsoptimierung genutzt. Gleichzeitig muss der Nutzer verstehen, was die Gebäudetechnik zu leisten vermag und was nicht, will man sich nicht von einem energieeffizienten Betrieb verabschieden. Sind solche Gebäude "low-tech" Gebäude? Braucht es wirklich weniger oder braucht es eine andere Technik? Der Vortrag versucht, hier Antworten zu geben.

