



STEUERBAR: Auch Klimaanlagen (hier bei der Montage des Herstellers Konvekta) lassen sich weitaus intelligenter steuern als bisher. So könnten etwa mit der Integration von Wetterprognosen in die Steuerungsprogramme Gebäude vorausschauend und energieeffizienter eingestellt werden. Foto: dpa

Wetterbericht hilft beim Stromsparen

Klimaanlagen und andere Gebäudetechnik sind vorausschauend steuerbar

Von unserem Redaktionsmitglied
Konrad Stammschröder

Seit Tagen herrscht Bullenhitze. In den Firmenzimmern wabert stickige und zu heiße Luft. Die Sommersonne hat die Gebäudemasse unerbittlich aufgeheizt. Jalousien und Lüftungskappen reichen für das Wohlfühlklima nicht mehr aus. Aktive Kühlsysteme müssen aushelfen. Doch wie viel Kälte wird benötigt? Und wie kann möglichst energieeffizient abgekühlt werden? Ein Fall für die Forschungsgruppe „NET“ der Hochschule Offenburg. Sie hat ein Konzept der intelligenten, dynamischen Betriebsführung entwickelt. Vorhandene Gebäudetechnik wird dabei durch vorausschauendes Steuern und Regeln besser ausgenutzt. Elmar Bollin, Klaus Huber und Jesus da Costa Fernandes von der „NET“-Gruppe nennen ihr Steckbrief „prädiktive Gebäudeautomation“.

„Warum nachts ein Gebäude über ein Abluftsystem kräftig kühlen, wenn es in den nächsten Tagen gar nicht mehr heiß wird?“, fragt Elmar Bollin, „NET“-Leiter und Studiendekan Energiesystemtechnik. Für den gezielten Einsatz der Kältetechnik nutzt die „prädiktive Gebäudeautomation“ die von Webservices angebotenen differenzierten Wetterprognosedaten. Die Vorhersagen werden in die Steueralgorithmen „eingebaut“ und das Gebäude somit vorausschauend auf die Wetterbedingungen der nächsten Tage eingestellt. Ein Beispiel: Im Solar Info Center Freiburg ist zwar keine stromfressende, herkömmliche Kli-

maanlage installiert. Vielmehr nutzt ein zentrales Abluftsystem mit Zuluftöffnungen über den jeweiligen Fenstern und einer zentralen Luftabsaugung den Temperaturunterschied zwischen Tag und Nacht. Für die Kühlung im Sommer wird im konventionellen Betrieb nachts mit maximaler Ventilatorleistung kühle Außenluft durch die Räume gespült. Mit Hilfe der neuen „NET“-Berechnungsmethode lässt sich allerdings die Dauer des Ventilatorbetriebs und der erforderliche Luftvolumenstrom am vorhandenen Raumklima und am Prognosewert der maximalen Außentemperatur des nächsten Tages ausrichten. „Mit der

Offenburger Forscher überwachen solarthermische Großanlagen

prädiktiven Steuerung konnte die behagliche Raumtemperatur durch den reduzierten Dachventilatorbetrieb mit einer Stromersparung von 38 Prozent erreicht werden“, berichtet Bollin. An vielen Sommertagen konnte sogar ganz auf die nächtliche Kühlung verzichtet werden, weil der kommende Tag wie vorhergesagt keine hohen Außentemperaturen mit sich brachte. Auch sogenannte thermisch aktivierbare Bauteilsysteme (TABS) in unverkleideten Betondecken oder Wänden lassen sich mit dieser Methode intelligent steuern. Mit Hilfe von TABS wird Kälte und Wärme über wasserführende Leitungen in Fußböden und Decken geleitet.

„Gelingt es, die thermische Gebäudemasse optimal der jeweiligen Nutzung und den Klimabedingungen anzupassen, können enorme Mengen an fossiler Energie eingespart, Emissionen vermieden und die Behaglichkeit in den Räumen verbessert werden“, resümiert Bollin. Die „prädiktive Gebäudeautomation“ eröffnet einen nachhaltigen Betrieb in allen Gebäudetypen – vom Verwaltungs-, Schul- oder Geschäftsbau bis hin zum Krankenhaus, Flughafen sowie dem privaten Wohnhaus.

„In Zukunft wird es möglich sein, unterstützt von Messungen vor Ort, individuelle Wetterprognosen zu erstellen, per Langwellenfunksignal in die Automation von Gebäuden einzuspeisen und für den nachhaltigen Gebäudebetrieb zu nutzen“, blickt der „NET“-Leiter nach vorne. Diese Daten ließen sich dann nicht nur für die nächtliche Kühlung und die Steuerung von TABS nutzen. Sie könnten auch für Speicherladevorgänge in Verbindung mit regenerativer und rationeller Energienutzung eingesetzt werden.

In der Forschungsgruppe „NET“ wurden vor über zehn Jahren die Energieaktivitäten der Hochschule Offenburg gebündelt. Die Nutzung der Sonnenenergie und die Gebäudeautomation gehören zu den Spezialitäten der Gruppe. Seit Jahren sind die Forscher auch in der Region um Karlsruhe bekannt. Sie überwachen zum Beispiel die solarthermische Großanlage in der Altherme Waldbrunn, mit der die Becken- und Duschwassererwärmung unterstützt wird.

Tropen-Klima bessert Kläreffekt

Der Schutz der Ressource Wasser beginnt bei der nachhaltigen Reinigung. Dass die in Schwellenländern aber nicht nur ökologisch sondern auch ökonomisch und leicht zu handhaben sein muss, steht für die Wissenschaftler des Instituts für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG) am KIT fest. Mit ihrem über drei Jahre angelegten Projekt in Indien zeigten sie auf, dass Abwasserreinigungsverfahren unter subtropischem Klima gänzlich anders funktionieren als in Europa.

An einem Nachmittag in Karlsruhe: Abwassertemperatur zwölf Grad, die Kläranlage läuft und arbeitet wirtschaftlich. An einem Nachmittag in Delhi: Abwassertemperatur 30 Grad, die Versuchs-Kläranlage läuft und ist völlig überdimensioniert. Der Grund: Bei allen Abwassertemperaturen, die höher als die in Mitteleuropa üblichen sind, arbeiten die hierzulande eingesetzten Reinigungsverfahren wesentlich effizienter. „Überträgt man die Ansätze aus Europa auf Regionen mit heißem Klima, führt dies zu überdimensionierten und teuren Anlagen“, sagt Andreas Blank vom IWG. Er zeigte mit seinem Team auf, dass in einem Land wie Indien aufgrund der dort herrschenden klimatischen Verhältnisse Investitionskosten für Abwasserreinigungsanlagen um die Hälfte oder noch mehr gesenkt werden können. Dabei konnte Blank in Indien das demonstrieren, was er und seine Studenten in Karlsruhe bereits in einer Klimakammer erforscht hatten. „Die Ergebnisse zeigen“, so Blank, „dass aufgrund des Temperatureinflusses deutlich höhere Reinigungsleistungen und Umsatzzraten zu erzielen sind.“ Eine Kläranlage, die in Deutschland Abwässer von 100 Einwohnern reinigen kann, kann dies in Indien für 300 Einwohnern tun.

In der Versuchsanlage tauchen auf rotierende Kunststoffscheiben aufgetragene Mikroorganismen in das Abwasser ein und reinigen es. Als Trinkwasser eignet sich das geklärte Wasser allerdings nicht, jedoch kann es zum Bewässern der Felder genutzt werden. Ingrid Vollmer



BERUF LEHRER: Ein Forscherteam am KIT untersucht das Handeln von Lehrern im Unterricht, um Kriterien der Berufseignung zu ermitteln. Foto: pixello.de

Was müssen Lehrer können?

KIT-Forscherteam nimmt Prüfungskriterien unter die Lupe

em. Fachwissen allein macht noch keinen Lehrer. Gefragt sind darüber hinaus Kompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, Einfühlungsvermögen, Respekt und Humor. Diese wesentlichen Qualifikationen bleiben in Lehrprüfungen aber weitgehend außen vor, wie Johann Beichel bemängelt. Ein von dem Pädagogik-Professor geleitetes Forscherteam am KIT untersucht Lehr- und Lernvorgänge an Schulen, um alle Aspekte der Berufseignung zu überprüfen. Ziel ist, die Aussagekraft von Lehrprüfungen zu erhöhen.

„Die für gelingendes Lernen, nachhaltige Erziehung und Berufszufriedenheit von Lehrpersonen wesentlichen überfachlichen Qualitäten und Potenziale wurden bisher stark unterschätzt“, sagt Beichel, der das Landeslehrerprüfungsamt beim Regierungspräsidium Karlsruhe leitet. In den staatlichen Lehrprüfungen wird fast ausschließlich Fachwissen abgerufen, so Beichel. Er fordert, Aspekte wie Intuition, kommunikative Kompetenz, Empathiefähigkeit, Ästhetik und Moralität bei der Beurteilung von Lehrern künftig stärker zu berücksichtigen.

Ein von Beichel geleitetes Forscherteam untersucht nun das konkrete Handeln von Lehrern im Unterricht, um Kriterien der Berufseignung zu ermitteln – sowohl fachliche Kompetenz, Fortbildungsinteresse und Innovationsbereitschaft als auch personale und soziale Kompetenzen. Um zu gewährleisten, dass künftige Prüfungsordnungen auch juristisch unanfechtbar sind, arbeitet das Team mit der Juristischen Fakultät der Uni Heidelberg zusammen.

Die Forschungsarbeiten laufen und liefern am Humboldt-Gymnasium und an der Leopold-Hauptschule in Karlsruhe sowie am Eichendorff-Gymnasium in Ettlingen. Dort wurden Lehr- und Lernvorgänge vor allem in der ästhetischen Erziehung, in Musiktheater- und Tanzproduktionen beobachtet. Die Ergebnisse sollen die Zuverlässigkeit der Lehrerauswahl nach Prüfungen erhöhen: „Die Einstellungsmöglichkeiten werden aufgrund geburtenstarker Schülerjahrgänge sinken“, erläutert Beichel. „Wenn also künftig weniger Nachwuchslehrer zum Zuge kommen, dann müssen wir die geeignetsten finden.“

Kubus und Jatuso erleichtern das Leben

Preise für Multifunktions-Würfel und Kaufbeschleuniger

Routiniert steht Stephanie Städele inmitten der Menschentraube an ihrem Stand im Landesmedienzentrum Rede und Antwort: „Passen Sie bitte mit Scheckkarten und elektronischen Geräten auf, die Magneten des Würfels sind recht stark.“ „Nein, ein Verkaufstart steht noch nicht fest.“ Staunend nimmt ein Herr mittleren Alters einen der glänzenden Metallwürfel in die Hand, zerlegt ihn behutsam in seine Einzelteile. Städele muss wieder einmal ausführlich die Funktionen des „cubEase“ erklären.

Es fällt schwer zu glauben, dass die dynamische junge Frau nicht schon längst mitten im Berufsleben steht, sondern erst am Anfang. Im Landesmedienzentrum ist an diesem Abend auch keine Fachmesse der Industrie, sondern die Connect-Stiftung zu Gast. Die 2008 gegründete Organisation fördert Projekte im Bildungsbereich und schüttete wieder einmal 2500 Euro für innovative Produkte aus. „Wir begleiten junge Menschen nach Schule und Studium ins Berufsleben“, skizziert die Stifterin und Stiftungsvorsitzende Ariane Durian die Ziele. So gesehen sind beide Gruppen, die an diesem Abend ausgezeichnet wurden, zu Recht Sieger.

„cubEase“ von Stephanie Städele und ihren vier Projektpartnern ist ein Projekt der Dualen Hochschule Baden-Württemberg. In elf Wochen, so die Aufgabe von Professor Martin Haas im Fach „Marktorientierte Produktentwicklung“, musste ein neues Produkt entwickelt werden. Die angehenden Wirtschaftingenieurinnen sollten dabei auch Sponsoren suchen, eine Marketingstrategie erarbeiten und schließlich auch die Neuentwicklung herstellen. Resultat war der Metallwürfel „cubEase“ (siehe Foto). Und was kann der Kubus? Bierflaschen, Weinflaschen, Wasserflaschen öffnet er „cubEase“, außerdem sind ein Folienmesser für Sektflaschen und ein Verschluss für bereits geöffnete Flaschen enthalten. Formschön ist der Designerwürfel noch dazu und soll daher nicht im Küchenschrank versteckt, sondern stolz auf der Anrichte ausgestellt werden, finden die Studenten. „Außerdem können Männer so ihren

Spieltrieb ausleben, denn der Würfel lässt sich komplett zerlegen“, meint Städele bei der Projektpräsentation auf der Bühne.

Die fünf Mitglieder von „Jatuso“ hingegen sind schon einen Schritt weiter. Ihr KIT-Studienprojekt hat sich zu einem kleinen Unternehmen in der Technologiefabrik gemauert. Auch „Jatuso“ will das Leben erleichtern: Mit einem Gerät, das den Bestellvorgang beim Online-Einkauf stark beschleunigen soll. Mit einem Scanner werden dabei die Strich-Codes von Artikeln, die immer wieder aufs Neue benötigt werden – Lebensmittel, Pflegeprodukte oder Haushaltsbedarf – einfach und schnell eingescannt. Danach kann innerhalb weniger Sekunden bestellt werden. Die Lieferung erfolgt über lokale Anbieter, sodass im Gegensatz zu Dienstleistern wie Amazon auch frisches Obst und Gemüse gekauft werden kann. „Wenn die Verpackung leer ist, wird sie einfach gescannt, bevor die Packung in die Mülltonne wandert. Und haben sich dann weitere Produktwünsche angesammelt, kann die virtuelle Einkaufsliste abgeschickt werden“, skizziert Nikias Klohr die Idee. Dafür wird bisher ein kleines Gerät benötigt. Bald soll die Bestellung aber auch mit Handys und deren eingebauten Kameras möglich sein.

Das Preisgeld der Connect-Stiftung mussten sich „cubEase“ und „Jatuso“ teilen: 2000 Euro davon gingen an den Würfel, der Rest an das Bestellgerät. „Das Geld wird für die Patentierung des cubEase verwendet, das kostet eine Stange Geld“, erklärt Stephanie Städele. Das rege Interesse an dem Würfel reißt auch nach der Preisverleihung nicht ab, obwohl eine Markteinführung des Würfels noch in den Sternen steht.

Maria Mack, die Leiterin der Projektgruppe, will sich nach der Preisvergabe ein Tafelwasser genehmigen. Doch in der Aufregung gelingt das Flaschenöffnen auch mit dem „cubEase“ nicht recht. „Sachte, Sie drehen den Verschluss in die falsche Richtung“, meint Martin Haas dazu trocken. Alles kann der Zauberschlüssel wohl nicht, aber der Professor ist vom Erfolg seiner Studenten dennoch begeistert: „Ein echtes Meisterstück!“ Daniel Volz



BERECHENBAR: Die Wanderung der Aschewolke des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull lässt sich vorhersagen – mit mathematischen Modellen. Foto: dpa

Berechenbare Verformung

Mathematische Modelle lösen eine Fülle von Problemen

dv. Woraus besteht ein Toaster? Aus einem Gehäuse, aus Heizstäben zum Rösten, aus einem Mechanismus zum Hochbefördern des Brotes und aus einer Zeitschaltuhr für den gewünschten Röstgrad. Würde Christian Wiensers gefragt, fielen die Antwort vielleicht anders aus: „Mathematische Modelle sind letztlich überall drin“, findet der Inhaber des Lehrstuhls für Wissenschaftliches Rechnen und stellvertretender Sprecher des Kompetenzfeldes „Mathematische Modelle“ am KIT. Selbst die Soziologie baut auf den zweiten Blick voll auf die Mathematik und ihre Modelle zur Beschreibung der Wirklichkeit: Statistische Methoden werden hier für die Analyse großer Datenmengen gebraucht.

Die Anwendung von mathematischen Modellen sind also äußerst vielfältig: Um beispielsweise das Wetter oder die Wanderung einer Wolke isländischer Vulkanasche vorherzusagen, bedarf es der Messdaten von vielen hundert Wetterstationen und zu deren Verarbeitung der Rechenkapazität von Computern. Je zuverlässiger die Messdaten und je länger die Rechendauer, umso genauer die Vorhersage.

„Zunächst sind mathematische Modelle eine grundlegende Technik der Naturwissenschaften“, so Wiensers. In Zusammenarbeit mit Physikern, Elektrotechnikern, Chemikern, Strömungsmechanikern oder Meteorologen werden Modelle aufgestellt, um beispielsweise den Transport von Lichtstrahlen durch die transatlantischen Glasfaserkabel zu beschreiben. Bei diesem langen Transport werden die Signale unschärfer. Mit einem geeigneten Modell kann man aber auf das ursprüngliche, scharfe Signal zurückrechnen.

Christian Wiensers und seine Mitarbeiter selbst kooperieren bei ihrem Projekt eng mit Maschinenbauern zusammen. Sie wollen die Verformung von Materialien wie Metallen berechenbar machen. Wenn man einen Draht zieht und ihn wieder loslässt, schnell er bis zu einer gewissen Auslenkung wie eine Feder zurück. Wenn man stärker zieht, wird der Draht ausleieren, sich also irreversibel verformen. „Wir wollen das gemeinsam auf mikroskopischer Ebene berechnen und mit Hilfe der Simulationen die Materialgesetze besser verstehen“, so Wiensers.